



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



Proyecto de regeneración de la Playa de San Lorenzo (Gijón)

Trabajo realizado por:
Bernardo García del Río

Dirigido:
Raúl Medina Santamaría
Amador Gafo Álvarez

Titulación:
**Máster Universitario en
Ingeniería de Caminos, Canales y
Puertos**

Santander, Junio de 2017

TRABAJO FINAL DE MASTER



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



RESUMEN DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER EN INGENIERÍA DE CAMINOS CANALES Y PUERTOS

Título: “Proyecto de regeneración de la Playa de San Lorenzo (Gijón)”

Trabajo realizado por: Bernardo García del Río

Dirigido por: Raúl Medina Santamaría/Amador Gafo Álvarez

Convocatoria: Junio 2017

Palabras clave: playa, estabilización, dragado.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La playa de San Lorenzo es una playa sumergida en un ambiente urbano en la ciudad asturiana de Gijón. Debido a su paseo marítimo y a la situación de esta se constituye como una de las atracciones turísticas más importantes de la ciudad, contando con gran afluencia turística durante prácticamente todas las épocas del año.

Debido a la gran actividad que se realiza en el Puerto de Gijón, se decidió acometer el Proyecto de Ampliación del Puerto de Gijón que se basaba en la realización de obras exteriores para constituir una dársena mayor y obtener así nuevas zonas comerciales.

En la Declaración de Impacto Ambiental de este proyecto se establecía que la playa de San Lorenzo no debía sufrir ningún retroceso en la línea de playa como consecuencia de la realización de estas obras.

Las nuevas obras afectan a los oleajes predominantes en la playa de San Lorenzo de forma que se produce un giro en la forma en planta de la playa en el sentido de las agujas del reloj. De esta forma, en la zona Este de la playa se producían pequeños avances de la línea de playa y a medida que se avanza hacia el Oeste estos avances van disminuyendo hasta producirse retrocesos en la línea de costa. Además, la influencia de las obras es más acusada en la zona Oeste debido a que está más expuesta a los oleajes que la Este, por lo que los retrocesos eran más acusados que los avances.

Para cumplir con la Declaración de Impacto Ambiental del Proyecto de Ampliación del Puerto de Gijón se decidió realizar el presente proyecto constructivo, de forma que se evitarán estos retrocesos en la playa.

DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Para cumplir con la Declaración de Impacto Ambiental del Proyecto de Ampliación del Puerto de Gijón se decidió hacer una regeneración de la playa de San Lorenzo de acuerdo a los dos criterios siguientes:

1. No debe producirse ningún retroceso en la línea de playa respecto a la situación previa a la realización de las obras exteriores del puerto
2. No debe haber pérdida de funcionalidad en la playa

De acuerdo con el primer criterio se decidió hacer una regeneración añadiendo arena de aportación a la playa. De esta forma, aprovechando el giro de la forma en planta debido a las obras, se consigue que en la parte Este de la playa se produzcan unos avances mayores y estos, a medida que se avanza hacia la parte Oeste, van disminuyendo, pero no dejando nunca que se produzca un retroceso en la playa.

Para cumplir el segundo criterio se necesitó encontrar una fuente de material con un D_{50} lo más parecido posible a la arena nativa de la playa. Tras analizar varios bancos de arena cercanos a la playa se definió un área de dragado adecuada en un cercano.

Para realizar la regeneración es necesario un dragado de 150.000 m³ de arena que serán vertidos en playa mediante reimpulsión y se utilizarán dragas de succión en marcha para el dragado y transporte. Este volumen es mayor que el estrictamente necesario para considerar la pérdida de material inestable y el lavado de finos.

PRESUPUESTO

El **Presupuesto de Ejecución Material (PEM)** asciende a la cantidad de **3.187.146,85 €** (TRES MILLONES CIENTO OCHENTA Y SIETE MIL CIENTO CUARENTA Y SEIS EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS).

El **Presupuesto Base de Licitación** asciende a la cantidad de **4.589.172,75 €** (CUATRO MILLONES QUINIENTOS OCHENTA Y NUEVE MIL CIENTO SETENTA Y DOS EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS).

El Presupuesto Base de Licitación coincide con el Presupuesto para Conocimiento de la Administración, ya que no existen expropiaciones ni servicios afectados.



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



ABSTRACT OF MEng CIVIL ENGINEERING FINAL PROJECT

Title: “Project of San Lorenzo Beach Regeneration”

Project made by: Bernardo García del Río

Directed by: Raúl Medina Santamaría/Amador Gafo Álvarez

Summon: June of 2017

Key words: beach, stabilization, dredging.

PROBLEM STATEMENT

San Lorenzo beach is surrounded by urban environment in the city of Gijón, which is one of the most important of Asturias. Due to the seafront and the location, this beach has become in one of the main touristic places of the city and count on big affluence of people during almost all year.

Due to the great activity that takes place in the Port of Gijón, it was decided to undertake the Project of Expansion of the Port of Gijón that was based on the realization of external matirime works to constitute larger dock and to obtain new commercial zones.

The Environmental Impact Statement of this project establishes that the beach of San Lorenzo does not suffer any retreat in the beach line as a consequence of the realization of these works.

The new works affect the predominant waves in the beach of San Lorenzo so it takes place a turn in the planform in the beach in the sense of the needles of clock. In this way, in the East side of the beach were produced small advances of the beach line and a measure that progresses towards the West these advances of decrease until was produced setbacks in the coast line. In addition, the influence of the works is more pronounced in the West zone because it is more exposed to the waves than the East zone, reason why the setbacks were more pronounced than the advances.

In order to comply with the Environmental Impact Statement of the Port of Gijón Expansion Project, it was decided to carry out the present construction project, so that these setbacks will be avoided on the beach.

DESCRIPTION OF THE ADOPTED SOLUTION

In order to comply with the Environmental Impact Statement of the Port of Gijón Expansion Project, it was decided to make a regeneration of the San Lorenzo beach according to the following two criteria:

1. There must be no retreat in the beach line regarding the situation prior to the completion of the outer works of the port

2. There must be no loss of functionality on the beach

According to the first criterion it was decided to make a regeneration adding sand of contribution to the beach. In this way, taking advantage of the turn of the form in plant due to the works, it is obtained that in the East part of the beach there are some major advances and these, as they progress towards the West, are diminishing, but not never leaving that there is a setback on the beach.

To meet the second criterion it was necessary to find a source of material with a D_{50} as close as possible to the native sand of the beach. After analyzing several sandbars near the beach, a suitable dredging area was defined in a nearby one.

To perform the regeneration, it is necessary to dredge $150,000 \text{ m}^3$ of sand to be dumped on the beach by means of re-impulse and using suction dredges in operation for dredging and transport. This volume is greater than that strictly necessary to consider the loss of unstable material and the washing of fines.

BUDGET

The **Material Budget Execution** is the amount of **3,187,146.85 €** (THREE MILLION ONE HUNDRED EIGHTY SEVEN THOUSAND ONE HUNDRED AND FORTY SIX EUROS with EIGHTY FIVE CENTS).

The **Base Budget Bidding** is the amount of **4,589,172.75 €** (FOUR MILLION FIVE HUNDRED AND EIGHTY NINE THOUSAND SEVENTY AND TWO EUROS with SEVENTY AND FIVE CENTS).

The Base Budget Bidding coincide with the Budget for Knowledge Managent, considering that there are not expropriations or services affected.



<p>UNIVERSIDAD DE CANTABRIA</p> <p>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS</p> <p>ÁREA DE PROYECTOS</p> 	
TIPO	TRABAJO FIN DE MÁSTER MÁSTER EN INGENIERÍA DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS
TÍTULO	PROYECTO DE REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE SAN LORENZO
TITLE	PROJECT OF SAN LORENZO BEACH REGENERATION
PROVINCIA	ASTURIAS
TÉRMINO MUNICIPAL	GIJÓN / XIXÓN
TOMO	I (Y ÚNICO)
DOCUMENTOS	<p>Nº 1: MEMORIA</p> <p>Nº 2: PLANOS</p> <p>Nº 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES</p> <p>Nº 4: PRESUPUESTO</p>
GRUPO	OBRAS MARÍTIMAS
AUTOR	BERNARDO GARCÍA DEL RÍO
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	FECHA
4.589.172,75 €	JUNIO DE 2017



Índice General



DOCUMENTO N° 1 MEMORIA

1.1. MEMORIA

- 1.1.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS Y ADMINISTRATIVOS DEL PROYECTO
- 1.1.2. OBJETO DEL PROYECTO
- 1.1.3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
- 1.1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA
- 1.1.5. DESCRIPCIÓN DE LA OBRAS
- 1.1.6. ANÁLISIS MEDIOAMBIENTAL
- 1.1.7. GESTIÓN DE RESIDUOS
- 1.1.8. SEGURIDAD Y SALUD
- 1.1.9. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
- 1.1.10. PLAZO DE EJECUCIÓN
- 1.1.11. PLAZO DE GARANTÍA Y DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA
- 1.1.12. REVISIÓN DE PRECIOS
- 1.1.13. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA Y CATEGORÍA DEL PROYECTO
- 1.1.14. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PRESENTE PROYECTO
- 1.1.15. PRESUPUESTO
- 1.1.16. CONCLUSIÓN

1.2. ANEJOS A LA MEMORIA

- 1.2.1. ANEJO N° 1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS Y ADMINISTRATIVOS
- 1.2.2. ANEJO N° 2 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA
- 1.2.3. ANEJO N° 3 BATIMETRÍA
- 1.2.4. ANEJO N° 4 ANÁLISIS DE SEDIMENTOS
- 1.2.5. ANEJO N° 5 CLIMA MARÍTIMO
- 1.2.6. ANEJO N° 6 DINÁMICA MARINA
- 1.2.7. ANEJO N° 7 DINÁMICA LITORAL
- 1.2.8. ANEJO N° 8 DINÁMICA LITORAL FUTURA
- 1.2.9. ANEJO N° 9 REGENERACIÓN
- 1.2.10. ANEJO N° 10 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
- 1.2.11. ANEJO N° 11 PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMÓN.
- 1.2.12. ANEJO N° 12 AFECCIÓN AL DOMINIO PÚBLICO TERRESTRE
- 1.2.13. ANEJO N° 13 PLAN DE OBRA

- 1.2.14. ANEJO N° 14 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA
- 1.2.15. ANEJO N° 15 REPLANTEO
- 1.2.16. ANEJO N° 16 GESTIÓN DE RESIDUOS
- 1.2.17. ANEJO N° 17 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
- 1.2.18. ANEJO N° 18 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO N°2 PLANOS

- 2.1. PLANO DE SITUACIÓN
- 2.2. PLANO DE LOCALIZACIÓN
- 2.3. PLANO DE UBICACIÓN
- 2.4. PLANO DE BATIMETRÍA EXTERIOR
- 2.5. PLANO DE BATIMETRÍA DE LA PLAYA Y PERFILES
- 2.6. PLANOS DEL ÁREA DE DRGADO
 - 2.6.1. PLANO DE LA ZONA EXTERIOR DEL ÁREA DE DRAGADO
 - 2.6.2. PLANO DEL ÁREA DE DRAGADO
- 2.7. PLANO DE FOSA DE VERTIDO
- 2.8. PLANO DE PERFILES DE RELLENO
- 2.9. PLANO DE FORMA EN PLANTA

DOCUMENTO N°3 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

- 1.1. DISPOSICIONES PRELIMINARES
- 1.2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS
- 1.3. CONDICIONES QUE DEBEN REUNIR LOS MATERIALES
- 1.4. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS
- 1.5. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS UNIDADES DE OBRA
- 1.6. DISPOSICIONES FINALES

DOCUMENTO N°4 PRESUPUESTO

- 2.1. MEDICIONES
- 2.2. CUADRO DE PRECIOS N°1
- 2.3. CUADRO DE PRECIOS N°2
- 2.4. PRESUPUESTO





DOCUMENTO N°1 MEMORIA



Contenido

1. Antecedentes históricos y administrativos del proyecto.....	1
2. Objeto del proyecto	1
3. Descripción del proyecto	1
3.1. Descripción de la playa.....	1
3.2. Análisis de sedimentos	2
3.3. Clima marítimo	2
3.4. Dinámica marina.....	2
3.5. Dinámica litoral.....	4
3.6. Regeneración de la playa.....	4
4. Justificación de la solución adoptada	5
5. Descripción de las obras	5
6. Análisis medioambiental	5
7. Gestión de residuos.....	6
8. Seguridad y salud	6
9. Justificación de precios.....	6
10. Plazo de ejecución.....	6
11. Plazo de garantía y declaración de obra completa.....	6



12. Revisión de precios	6
13. Clasificación del contratista y categoría del proyecto.....	6
14. Documentos que integran el presente proyecto	6
15. Presupuesto.....	7
16. Conclusión	8



1. Antecedentes históricos y administrativos del proyecto

El Puerto de Gijón es un puerto marítimo español situado en el concejo de Gijón, en el mar Cantábrico, con actividades comerciales, transporte de mercancías y de viajeros, pesqueras y de recreo. Su órgano rector es la Autoridad Portuaria de Gijón.

A lo largo de su vida fue ampliándose poco a poco por diferentes proyectos hasta que su capacidad ya estaba casi al máximo y se decidió realizar el proyecto de "Ampliación del Puerto de Gijón". La ampliación del Puerto de Gijón comenzó en el año 2005 y permitía obtener nuevas y modernas instalaciones capaces de satisfacer las necesidades de sus clientes, adaptarse a la demanda futura y servir a la modernización de la industria asturiana.

La ampliación consistía en realizar un nuevo dique exterior de abrigo y tres alineaciones con diferente tipología estructural, creando una dársena interior.



Figura 1.- Puerto de Gijón después de las obras de ampliación

La declaración de impacto ambiental (DIA) señalaba la necesidad de adoptar medidas correctoras que impidiesen el retroceso de la línea de costa de la Playa de San Lorenzo por efecto del basculamiento de la playa originado por la ampliación del dique exterior de abrigo.

La Fundación Leonardo Torres Quevedo de la Universidad de Cantabria, a petición de la Autoridad Portuaria de Gijón, redactó el "Estudio de regeneración de la playa de San Lorenzo" en Octubre de 2004 donde se analizó el efecto de la ampliación del Puerto de Gijón sobre la playa de San Lorenzo y se propuso una regeneración de la playa.

2. Objeto del proyecto

La Playa de San Lorenzo se encuentra en la ciudad de Gijón, que es la de mayor número de habitantes Asturias. Esta ciudad tiene una gran afluencia turística, tanto en verano como en otras épocas de año, y la Playa de San Lorenzo es uno de sus grandes atractivos.

La playa está orientada al Noreste y en frente se encuentra una gran ensenada de material granular que se ha sedimentado recientemente. Está formada por un canal centrado alargado, alineado perpendicularmente a la línea de costa de la playa y delimitado por área rocosa que llega hasta tierra firme tanto al oeste como al este. La playa constituye el fondo de saco de esta ensenada.

La batimetría en la zona de la playa es sensiblemente paralela a la costa, en el canal que forma la ensenada. Empieza a haber mucha irregularidad al entrar en la zona Este, donde está situado El Cerro de Santa Catalina, y la zona Oeste, donde está situada La Punta del Cervigón.

Debido a la ampliación de las obras exteriores definida en el proyecto de "Ampliación del Puerto de Gijón", fue necesario hacer una declaración de impacto ambiental como ya se ha expuesto y esta establecía que la playa no podía sufrir ningún retroceso respecto a la posición previa a las obras.

El objeto de este proyecto constructivo es definir las actuaciones necesarias para realizar la regeneración de la Playa de San Lorenzo de forma que se cumpla la condición dada en la declaración de impacto ambiental y además que esta no pierda la funcionalidad para los usuarios.

3. Descripción del proyecto

3.1. Descripción de la playa

La playa de San Lorenzo se encuentra en la parte Este de Gijón. Cuenta con un paseo marítimo que va desde la iglesia de Cimadevilla hasta la desembocadura del Río Piles. Este paseo continúa bordeando toda la costa por la zona este llegando hasta la playa de Peñarrubia y por la zona oeste bordeando el Cerro de Santa Calina hasta llegar el puerto deportivo y la playa de Poniente.



Figura 2.- Localización de la ciudad de Gijón

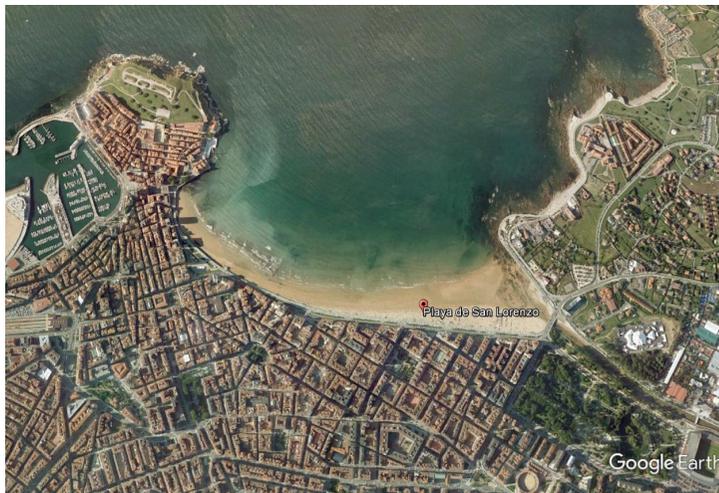


Figura 3.- Playa de San Lorenzo (Gijón)

3.2. Análisis de sedimentos

A partir de la información de las campañas de Agosto de 2001 y Abril de 2002 se obtienen las características granulométricas del material que compone la playa. Todos estos resultados y los puntos de muestra aparecen en el Anejo N° 4 Análisis de Sedimentos.

Debido a la variabilidad en las distribuciones granulométricas de las arenas de la playa se definen unos husos granulométricos que tienen en cuenta esta variabilidad natural y sirven para limitar las características que deberá tener la arena de aportación.

El D_{50} medio de la arena nativa de la playa de San Lorenzo es de 0.3 mm.

3.3. Clima marítimo

En el Anejo N° 5 Clima marítimo se han caracterizado las características del oleaje de la zona. Para obtener las características del oleaje de la zona se ha utilizado un archivo de la zona de Gijón de la base de datos DOW proporcionado por el IH Cantabria, el correspondiente a la boya Gijón, que cuenta con las variables altura de ola significativa (H_s), rango de periodos medios (T_m), periodo pico (T_p), dirección del oleaje (dir) y marea (tide) en resolución temporal horaria.

Las características más destacables del clima marítimo en la zona son:

- La altura máxima de ola en temporales del NW y del N es del orden de 6 metros
- Los oleajes dominantes son los del NW, con una probabilidad de ocurrencia de aproximadamente el 30%
- Los oleajes del N, con una probabilidad de ocurrencia del 25% también tienen importancia
- El 100% de los oleajes se encuentra en el primer y cuarto cuadrante
- Las direcciones de la altura de ola coinciden con las del periodo pico tanto en magnitud como en probabilidad de ocurrencia, con un valor máximo de unos 17 segundos
- El régimen medio de oleaje de altura de ola significativa se ajusta a una distribución log-normal
- El régimen extremal de oleaje de altura de ola significativa se ajusta a una distribución tipo GEV

3.4. Dinámica marina

En el Anejo N° 6 Dinámica marina se define la morfología de la zona donde está situada la playa de San Lorenzo, el oleaje en la zona y el sistema de corrientes.



Se pueden diferenciar dos zonas a la hora de describir la morfología:

- Morfología general de la plataforma continental
- Morfología de la playa de San Lorenzo

La morfología general de la plataforma continental está formada por la unidad fisiográfica Cabo Peñas – Cabo San Lorenzo que se caracteriza por una costa acantilada y recortada que da lugar a numerosas pequeñas playas ubicadas entre los apoyos que ofrecen las ensenadas de la costa. Cuenta con una alineación NW-SE de la costa y de la batimetría que confiere un importante abrigo frente a los oleajes del cuarto cuadrante (NW) que son los dominantes y reinantes en el litoral cantábrico.

La morfología de la playa de San Lorenzo constituye el fondo de saco de una ensenada que se extiende entre el cerro de Santa Catalina, al Oeste, y la Punta del Cervigón (Punta de Rosario Acuña), al Este. En la parte este de la ensenada desemboca el Río Piles constituyendo el extremo oriental de la playa de San Lorenzo. La playa cuenta con una longitud de aproximadamente 1,3 km con orientación E10°N-W10°S.

La playa cuenta con un paseo marítimo ubicado al sur. Este está formado por un muro vertical sobre el que se asienta y que limita la playa.

Los aspectos morfológicos más importantes para el estudio de la playa serán:

- Las áreas rocosas existentes en ambos márgenes de la playa y, principalmente, la correspondiente al margen occidental, que, como se verá posteriormente, condiciona notablemente el oleaje que llega a la playa.
- La desembocadura del Río Piles ya que actúa como agente modelador del límite oriental de la playa aportando sedimento.
- La presencia de algunos afloramientos rocosos en la parte central de la playa, que condicionan el esquema dinámico, así como las modificaciones que sufrirá la playa por efecto de las obras.

Respecto al oleaje en la playa, se ha analizado en la situación previa a la construcción de las obras del proyecto de ampliación y en la situación posterior. A través de las propagaciones realizadas que se muestran en el Anejo N° 6 Dinámica marina se obtienen las siguientes conclusiones:

- La playa objeto de estudio se encuentra abrigada, en mayor o menor medida, frente a los oleajes del cuarto cuadrante

- En la playa de San Lorenzo existe una gran variabilidad transversal de altura de ola a lo largo de la misma debido al efecto del bajo “Las Amosucas”. Esto hace que la playa no sea uniforme longitudinalmente
- La variabilidad transversal de los valores máximos del coeficiente de propagación condiciona el sistema de corrientes de la playa
- Hay influencia de los dos accidentes que limitan lateralmente la playa que provoca una concentración local de la energía del oleaje, llegando a coeficientes de concentración de energía de 1.5
- La variabilidad de la altura de ola a lo largo de la playa y la concentración del oleaje en el Cerro de Santa Catalina
- Después de la ampliación de puerto se producirá una reducción de la altura de ola y un pequeño cambio en la dirección del oleaje en el sentido de las agujas del reloj, menor de 4°

De forma análoga al oleaje, se han realizado el análisis del sistema de corrientes para las dos situaciones. Las conclusiones que se extraen son las siguientes:

- El sistema de corrientes de la playa de San Lorenzo presenta una mayor variabilidad en función del estado de marea, altura de ola y dirección de abordaje
- Los flujos que se producen a lo largo del acantilado Este y del acantilado de Santa Catalina hacia la playa junto con el que se produce debido a la concentración de altura de ola generada por las Amosucas gobiernan el sistema de corrientes de la playa
- La variabilidad en las corrientes y en la posición de los puntos de retorno son las causantes de la variabilidad existente en la zona intermareal de la playa con acumulaciones de sedimento que forman barras que cambian de posición en función de la dinámica preponderante
- También hay una variabilidad estacional de la planta de la playa asociada a la variabilidad de las corrientes
- Respecto a la situación posterior a las obras podemos decir que la construcción del dique exterior va a modificar las corrientes de rotura de la playa, habrá una variación en el sistema de corrientes de la playa tendente a potenciar el flujo en dirección Oeste y para oleajes del cuarto cuadrante se producirá un efecto contrapuesto donde por un lado se potencian las corrientes hacia Santa Catalina por el giro del flujo medio de energía y por otro el abrigo que genera dicha ampliación reduce la concentración del oleaje en la Punta del Cervigón



3.5. Dinámica litoral

A partir del ajuste de los perfiles de la playa realizados en el Anejo N° 7 Dinámica litoral se pudo ver como el perfil de rotura de la playa de San Lorenzo muestra una tendencia de rigidización de Oeste a Este de forma que los perfiles van adoptando una mayor pendiente. Como consecuencia, el perfil de asomeramiento será también más tendido a medida que se rigidiza el perfil.

El muro que sostiene el paseo marítimo va a interactuar con la acción del oleaje produciendo únicamente una socavación en condiciones de pleamar y de temporales, pero que no afecta a la estabilidad del muro.

Respecto a la forma en planta de la playa, para calcularla mediante la metodología de González (1995) se utilizaron como puntos de control o difracción en la zona Oeste el cabo del Cerro de Santa Catalina y el extremo del espigón lateral como segundo punto de difracción. En la zona Este se ha tomado el punto de apoyo de la playa, la Punta del Cervigón. El ajuste entre la forma en planta real de la playa y el resultado de la aplicación de la metodología de González (1995) es bastante buena en la mayor parte de la playa. Sin embargo, en la zona de la desembocadura del río Piles (zona Este) el ajuste no es bueno debido al efecto local que este produce sobre la playa.

El estado morfodinámico modal de la Playa de San Lorenzo es del tipo barra longitudinal y seno (*Longshore bar and trough, LBT*). En la zona Este de la playa el estado LBT se presenta un 40% y el estado disipativo (D) un 25%. Esto es debido a que esta zona de la playa está más expuesta a los oleajes más energéticos del NW, característicos de la época invernal, y a los temporales del NE, característicos de la época estival.

A medida que nos desplazamos hacia el Oeste hay un cambio en la distribución temporal de los estados ya que la playa está más abrigada, aunque como ya hemos dicho el estado LBT sigue siendo el predominante. Aumentan los estados más reflejantes característicos de una altura de ola menor.

Como ya se ha visto en el Anejo N° 6 Dinámica Marina la construcción de las nuevas obras exteriores en el Puerto de Gijón va a provocar una modificación en el oleaje que llega a la playa de estudio y, como consecuencia, una modificación en la forma en planta de la playa que se traducirá en avances y retrocesos de la playa.

En el Anejo N° 8 Dinámica litoral futura analiza la influencia de las obras en la playa, tanto en el oleaje como en el sistema de corrientes.

Se puede ver cómo tras la ejecución de las obras se produce un giro inferior a 4° en dirección horaria. El giro varía longitudinalmente desde la zona Este donde es prácticamente nulo hasta la zona Oeste donde es mayor,

pero siempre en dirección horaria. En condiciones de pleamar el giro es más acusado y más uniforme en todas las zonas de la playa, siendo igualmente inferior a 4° y en dirección horaria.

También se ve claramente una disminución de la altura significativa de ola de los oleajes que llegan a la playa respecto de la situación previa a la construcción de las obras. Hay una reducción media de un 6%, llegando a un 15% para los temporales dominantes del NW debido a que la ampliación produce un mayor abrigo de la playa en este sector direccional.

En las corrientes de rotura las modificaciones que aparecen son más acusadas para los oleajes del cuarto cuadrante, como es lógico por la situación de las obras. Hay una variación en el sistema de corrientes de la playa tendente a potenciar el flujo en dirección Oeste.

En conclusión, estas afecciones van a producir cambios en la forma en planta de la playa y en el perfil de playa debido a la íntima relación entre la dinámica marina y la dinámica litoral. Los cambios que se van a producir son:

- Un pequeño giro en las agujas del reloj de la firma en planta de la playa debido al giro que se produce en el flujo medio de energía por la construcción de las obras.
- Una ligera rigidización del perfil de playa al disminuir la altura de ola

La magnitud de estos cambios, los cuáles se traducen en avances o retrocesos de la línea de costa, va a estar condicionada por la disponibilidad de arena en la playa, es decir, si se produce un avance en una parte de la playa, por un cambio de la forma en planta, por ejemplo, pero no hay material sedimentario suficiente este cambio se producirá por redistribución del material existente. De esta forma en una zona de la playa retrocederá la playa y en otra avanzará. Sin embargo, si se hace una aportación de material se consigue el avance de la playa sin retroceso.

3.6. Regeneración de la playa

Los criterios que se adoptan para la regeneración de la playa vienen condicionados por la Declaración de Impacto Ambiental del proyecto de Ampliación del Puerto de Gijón. Son los siguientes:

- Ningún punto de la playa después de la realización de las obras debe sufrir un retroceso de su línea de costa con respecto a su situación previa.
- La funcionalidad de la playa y los usos que aporta a los usuarios no deben verse modificados.



Para mantener la funcionalidad de la playa se ha decidido utilizar arena de aportación lo más parecida posible a la arena de la playa. El Banco 3 es el que presenta un sedimento más parecido, de $D_{50}=0.3$ mm, por lo que se define un área de dragado en él para obtener la arena de aportación. En el Anejo N° 9 Regeneración se muestran las fuentes de sedimento disponibles que han sido evaluadas.

Se especifica que el volumen necesario de arena de aportación para la playa para cumplir estos criterios es un volumen total de $V_{RT}=98500$ m³. Para conseguir este volumen de aportación a partir del dragado del banco 3 de arena, se hizo un cálculo del volumen de dragado a partir de el volumen activo de la playa, factores de sobrellenado y el volumen de finos que se espera que desaparezca. El volumen de dragado necesario es de $V_{DT}=132000$ m³.

Si no se realizase el lavado antes del vertido en la playa para la eliminación de los finos se recomienda aumentar un 15% este volumen de arena de dragado propuesto y, por tanto, tendremos un valor de 150000 m³. De esta forma, el lavado de finos queda a cuenta de la dinámica marina por acción del propio oleaje en la playa.

El área de dragado que finalmente se define cuenta con aproximadamente 150000 m³, realizando un dragado de 1 metro de profundidad. Es necesario eliminar la primera capa de espesor 1.5 m que estará compuesta por arenas finas.

Estas arenas finas, cuyo volumen será de unos 270000 m³, se dragaran y verterán en una fosa de vertido que se ha definido cerca del lugar de dragado.

4. Justificación de la solución adoptada

La solución se basa en estimar el volumen de arena de aportación necesario para que no se produzca una redistribución de arena al cambiar la forma en planta de la playa, debido a la realización de las obras exteriores, y evitar así los avances y retrocesos de la playa. Además, el material de aportación se obtendrá de un banco de arena cercano a la playa con una arena muy parecida a la arena nativa de la playa de San Lorenzo.

Esta solución es muy respetuosa con el medio y económica de cara a cumplir los condicionantes para el diseño de la regeneración.

5. Descripción de las obras

Desde el punto de vista de estabilidad de la arena aportada, la regeneración de la playa puede hacerse en cualquier momento, incluso antes de que se realizarán las obras de ampliación del puerto. Esto es debido a que la

playa está confinada lateralmente y es capaz de albergar de forma estable aportaciones de material en cantidades muy superiores a las establecidas en el diseño de esta regeneración.

Sin embargo, debe de controlarse una aportación de arena excesiva ya que se produciría un aumento del área de playa seca y se estaría variando la funcionalidad que había antes de la ampliación en la playa. Además, la zona oriental de la playa presentaría una anchura excesiva de playa seca y aumentaría la probabilidad de cierre de la desembocadura del río Piles.

Debido a las condiciones del Mar Cantábrico se utilizarán dragas de succión en marcha para realizar los trabajos de dragado, transporte y vertido. Estas dragas pueden operar hasta alturas de ola importantes de hasta 2 m y permiten la succión de arena a grandes profundidades (hasta 120 m). El banco 3 está a una profundidad media de 33 m.

El método de ejecución de la regeneración cuenta con las siguientes etapas, que se irán repitiendo a lo largo de la obra:

1. Dragado del material de aportación en la zona de dragado del Banco 3
2. Transporte del material dragado hasta la playa
3. Vertido de material de aportación en la playa mediante reimpulsión

La misma draga se ocupará de las tres operaciones. Deben de tener una gran capacidad para conseguir unos rendimientos adecuados en el transporte.

Se dispondrá para la reimpulsión desde la playa hasta un emplazamiento a suficiente profundidad para la operación de la draga, una tubería flotante que es empalmada al tubo de impulsión de proa de las dragas. Mediante la utilización de su propio equipo de bombeo, la draga impulsa la mezcla de arena y agua hasta la playa.

El vertido se realizará en 3 zonas que coinciden con las zonas definidas en el Anejo N° 8 Dinámica Litoral Futura para la definición de los perfiles después de la aportación de arena.

6. Análisis medioambiental

La naturaleza de este proyecto constructivo implica realizar una Declaración de Impacto Ambiental donde se realice un análisis de los condicionantes ambientales más importantes de la zona de forma que se puedan identificar los efectos de la regeneración y de esta forma proponer una serie de medidas correctoras que se deben



adoptar para eliminar o compensar los efectos negativos. También se debe incluir un Programa de Vigilancia Ambiental de acuerdo con el RD 1.131/1988 de 30 de Septiembre.

Todo esto que reflejado en el Anejo N° 17 Estudio de impacto ambiental.

7. Gestión de residuos

La gestión de residuos se ha realizado en base al RD 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

En el Anejo N° 16 Gestión de residuos se estiman los residuos de construcción y demolición (RCD) generados, y se establecen las medidas para la prevención de residuos en la obra, operaciones de reutilización, valoración o eliminación de los RCD, prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto y una valoración del coste previsto de la gestión de residuos, que está incluida en el presupuesto del proyecto.

8. Seguridad y salud

En el cumplimiento de las exigencias de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de prevención de riesgos laborales, y del RD 1627/1997, es necesaria la redacción de un Estudio de Seguridad y Salud que tiene como objeto identificar los posibles riesgos específicos derivados de la realización del presente proyecto y de los trabajos de conservación y mantenimiento necesarios.

En él se establecen las directrices básicas para la prevención de riesgos laborales, a partir de las cuales la empresa contratista desarrollará el Plan de Seguridad y Salud de la obra, atendándose al presupuesto elaborado en el Anejo N° 18 Estudio de seguridad y salud.

9. Justificación de precios

En cumplimiento del Artículo 1º de la Orden de 12 de Junio de 1968 (B.O.E de 25.07.68) se redacta el Anejo N° 10 Justificación de precios en el que se justifica el importe de los precios unitarios que figuran en los Cuadros de Precios. Dicho anejo de Justificación de Precios no tiene carácter contractual como establece el Artículo 2º de la citada orden de junio de 1968.

10. Plazo de ejecución

El plazo de ejecución de la obra será de 6 meses, como queda expuesto en el Anejo N° 13 Plan de Obra.

11. Plazo de garantía y declaración de obra completa

Se establece para el presente proyecto un periodo de garantía de 1 año a partir de la recepción de las obras.

En cumplimiento de los artículos 125.1 y 127.2 del Reglamento de la Ley de Contratos se manifiesta que el presente proyecto se refiere a una obra completa susceptible de ser entregada al uso público

12. Revisión de precios

En el presente proyecto no procede la revisión de precios al ser el plazo del proyecto inferior a 2 años.

13. Clasificación del contratista y categoría del proyecto

Según el Art. 25 "Grupos y subgrupos en la clasificación de contratistas de obras" del Reglamento General de la Ley de Contratos del Sector Público, la empresa contratista que realizará la obra recogida en este proyecto deberá tener la siguiente clasificación:

- Grupo F) (Obras marítimas)
- Subgrupo 1 (Dragado)
- Categoría 5 (Más de 2.400.000 € hasta 5.000.000 €)

14. Documentos que integran el presente proyecto

DOCUMENTO N° 1 MEMORIA

1.1. MEMORIA

- 1.1.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS Y ADMINISTRATIVOS DEL PROYECTO
- 1.1.2. OBJETO DEL PROYECTO
- 1.1.3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
- 1.1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA
- 1.1.5. DESCRIPCIÓN DE LA OBRAS
- 1.1.6. ANÁLISIS MEDIOAMBIENTAL
- 1.1.7. GESTIÓN DE RESIDUOS
- 1.1.8. SEGURIDAD Y SALUD



- 1.1.9. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
- 1.1.10. PLAZO DE EJECUCIÓN
- 1.1.11. PLAZO DE GARANTÍA Y DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA
- 1.1.12. REVISIÓN DE PRECIOS
- 1.1.13. CLASIFICACIÓN DEL CONTRASTISTA Y CATEGORÍA DEL PROYECTO
- 1.1.14. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PRESENTE PROYECTO
- 1.1.15. PRESUPUESTO
- 1.1.16. CONCLUSIÓN
- 1.2. ANEJOS A LA MEMORIA
 - 1.2.1. ANEJO N° 1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS Y ADMINISTRATIVOS
 - 1.2.2. ANEJO N° 2 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA
 - 1.2.3. ANEJO N° 3 BATIMETRÍA
 - 1.2.4. ANEJO N° 4 ANÁLISIS DE SEDIMENTOS
 - 1.2.5. ANEJO N° 5 CLIMA MARÍTIMO
 - 1.2.6. ANEJO N° 6 DINÁMICA MARINA
 - 1.2.7. ANEJO N° 7 DINÁMICA LITORAL
 - 1.2.8. ANEJO N° 8 DINÁMICA LITORAL FUTURA
 - 1.2.9. ANEJO N° 9 REGENERACIÓN
 - 1.2.10. ANEJO N° 10 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
 - 1.2.11. ANEJO N° 11 PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMÓN.
 - 1.2.12. ANEJO N° 12 AFECCIÓN AL DOMINIO PÚBLICO TERRESTRE
 - 1.2.13. ANEJO N° 13 PLAN DE OBRA
 - 1.2.14. ANEJO N° 14 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA
 - 1.2.15. ANEJO N° 15 REPLANTEO
 - 1.2.16. ANEJO N° 16 GESTIÓN DE RESIDUOS
 - 1.2.17. ANEJO N° 17 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
 - 1.2.18. ANEJO N° 18 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO N°2 PLANOS

- 2.1. PLANO DE SITUACIÓN
- 2.2. PLANO DE LOCALIZACIÓN
- 2.3. PLANO DE UBICACIÓN
- 2.4. PLANO DE BATIMETRÍA EXTERIOR

- 2.5. PLANO DE BATIMETRÍA DE LA PLAYA Y PERFILES
- 2.6. PLANOS DEL ÁREA DE DRAGADO
 - 2.6.1. PLANO DE LA ZONA EXTERIOR DEL ÁREA DE DRAGADO
 - 2.6.2. PLANO DEL ÁREA DE DRAGADO
- 2.7. PLANO DE FOSA DE VERTIDO
- 2.8. PLANO DE PERFILES DE RELLENO
- 2.9. PLANO DE FORMA EN PLANTA

DOCUMENTO N°3 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

- 3.1. DISPOSICIONES PRELIMINARES
- 3.2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS
- 3.3. CONDICIONES QUE DEBEN REUNIR LOS MATERIALES
- 3.4. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS
- 3.5. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS UNIDADES DE OBRA
- 3.6. DISPOSICIONES FINALES

DOCUMENTO N°4 PRESUPUESTO

- 4.1. MEDICIONES
- 4.2. CUADRO DE PRECIOS N°1
- 4.3. CUADRO DE PRECIOS N°2
- 4.4. PRESUPUESTO

15. Presupuesto

El Presupuesto de Ejecución Material (PEM) de la obra asciende a la cantidad de TRES MILLONES CIENTO OCHENTA Y SIETE MIL CIENTO CUARENTA Y SEIS EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS (3.187.146,85 €).

El presupuesto base de licitación (PBL) de la obra asciende a la cantidad de CUATRO MILLONES QUINIENTOS OCHENTA Y NUEVE MIL CIENTOSSETENTA Y DOS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS (4.589.172,75 €).

En el presente proyecto, al no haber expropiaciones ni servicios afectados, coincidirá con el presupuesto para conocimiento de la administración.



16. Conclusión

Con cuanto antecede, se da por terminado el trabajo de redacción del Proyecto, que se considera atiende las necesidades de la obra a ejecutar, por lo que se somete a la consideración de la Superioridad, para su tramitación y efectos oportunos si procede.

Santander, Julio 2017

El Autor del Proyecto

Bernardo García del Río



ANEJO Nº1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS Y ADMINISTRATIVOS



Contenido

- 1. Antecedentes históricos y administrativos del proyecto 1**



1. Antecedentes históricos y administrativos del proyecto

Gijón / Xixón es una ciudad situada a orillas del Mar Cantábrico, el cual ha marcado su avance y desarrollo en sus más de 5.000 años de historia. Considerada 'Capital de la Costa Verde', Gijón / Xixón es el concejo más habitado de Asturias con 299.985 habitantes. Ubicada en la Zona Central de Asturias, se encuentra a 28 km de la capital asturiana, Oviedo y a 26 km de Avilés que, junto con el resto de concejos colindantes, dan lugar a la séptima área metropolitana de España, con más de 800.000 habitantes. Entre las principales vías de acceso se encuentran la Autovía del Cantábrico (A-8), Autovía Ruta de la Plata (A-66), Autovía Minera (AS-I) y Autovía Industrial (AS-II), estas últimas la conectan con el centro de la región asturiana.

Astures, Romanos, Musulmanes, Visigodos, etc. son algunos de las civilizaciones y pueblos que se asentaron en Gijón desde el siglo V a.C. y que legaron su patrimonio e influencias a la villa, muy ligada también a la península de Santa Catalina (actual barrio de Cimavilla), rodeada de arenales, pantanos, pedreros y acantilados, desde donde se ha ido abriendo la ciudad como un abanico, donde de sumar siglos se quedó el sabor gijonés.

La actividad económica de Xixón experimentó profundas transformaciones y reconversiones a lo largo de los siglos. En el siglo XVIII, el ilustrado Gaspar Melchor de Jovellanos trazó los ejes del desarrollo de Gijón llegando su máximo auge a mediados del siglo XIX, tras un intenso proceso de industrialización que convirtió a la ciudad en el centro industrial de Asturias gracias al Puerto de El Musel (1893), astilleros, actividad siderúrgica y minera. Este último sector fue uno de los factores que determinó su especialización, pues Asturias contaba por aquel entonces con importantes explotaciones hulleras. Esto dio lugar a la construcción de la tercera línea férrea del país (Langreo/Llangréu - Gijón/Xixón), estimulando el comercio y consumo local.

La ciudad de Xixón cuenta con cuatro playas: L'Arbeyal, Poniente (ambas artificiales), L'Estañu y San Lorenzo. La Playa de San Lorenzo (Sablera de San Llorienzu en asturiano) es la playa más importante y más emblemática de la villa de Gijón. Tiene una extensión de 1.550 m y se extiende desde la península de Santa Catalina hasta la desembocadura del río Piles (zona conocida como 'el tostaderu').

Durante los meses de invierno, los usos predominantes son el paseo, deportes marinos y baños ocasionales. El clima y la temperatura del agua durante estos meses favorecen dichas actividades que, junto con las olas provenientes de los temporales atlánticos, favorecen los usos lúdicos de surf, windsurf, etc.

En el periodo estival, la playa se usa especialmente para el baño, descanso y actividades relacionadas con el turismo. Además, existe la posibilidad de alquilar unas casetas muy típicas del arenal gijonés. En el verano de

2013, la Demarcación de Costas en Asturias prohibió la instalación de parte de las mismas debido a las malas condiciones de la playa seca.

San Lorenzo se caracteriza por una arena fina y dorada, y por unas aguas de buena calidad. El oleaje es moderado/fuerte, distinguiéndose 3 zonas de baño diferenciadas y vigiladas por socorristas: Escalera (escalera 4), Centro (escaleras 7-8) y Piles (escalera 16). Normalmente la zona de la Escalera es la que presenta mejores condiciones de oleaje para el baño. La gran amplitud de las mareas que se da en esta playa condiciona mucho su anchura.

La playa transcurre paralela al paseo del muro homónimo que permite el acceso mediante una serie de escaleras y dividiendo la playa en tantas zonas como escaleras hay, es decir, 16. La playa seca se distribuye, aproximadamente y dependiendo de la época del año y de las mareas, desde la escalera 6 hasta la desembocadura del río Piles, aunque ha sufrido un retroceso tras la pérdida de sedimentos de los últimos años. Hay que destacar y tener presente que los gijoneses y visitantes quieren que, en pleamar, el mar siga ocupando y llegando al muro en la zona correspondiente a las primeras escaleras.

El Puerto de Gijón es un puerto marítimo español situado en el concejo de Gijón, en el mar Cantábrico, con actividades comerciales, transporte de mercancías y de viajeros, pesqueras -en el puerto del Musel, ubicado en la parroquia de Jove- y de recreo -en el puerto deportivo, ubicado en el centro de Gijón. Su órgano rector es la Autoridad Portuaria de Gijón.

A mediados del Siglo XIX se construyó el denominado Puerto Local de Gijón que daría paso al Musel que pronto se convirtió en uno de los mayores puertos exportadores de carbón, también con actividad siderúrgica, transporte de pasajeros y con astilleros afincados en Gijón.

A lo largo de su vida fue ampliándose poco a poco por diferentes proyectos hasta que su capacidad ya estaba casi al máximo y se decidió realizar el proyecto de "Ampliación del Puerto de Gijón". La ampliación del Puerto de Gijón comenzó en el año 2005 y permitía obtener nuevas y modernas instalaciones capaces de satisfacer las necesidades de sus clientes, adaptarse a la demanda futura y servir a la modernización de la industria asturiana.

El proyecto consistió en la ejecución de un nuevo dique de abrigo, que partiendo del Cabo de Torres y con una longitud total de 3.797 m y tres alineaciones con diferente tipología estructural, conformará una dársena de 145 Ha de aguas abrigadas. Asimismo, ha comprendido la construcción de un muelle ubicado en la parte Norte de la dársena de 1.250 m de longitud, con calados que oscilan entre los 20 y los 27 m y una anchura superior a los 400 m permitiendo el atraque simultáneo de tres bulkcarriers de 230.000 TPM y 20 m de calado. Completan la



protección de los rellenos los taludes interiores, ubicados en la parte Oeste y Sur de la dársena con una longitud de 1.650 m, obteniéndose una superficie total emergida de 140 Ha con terrenos ganados íntegramente al mar.



Figura 1.- Puerto de Gijón en la situación previa a la ampliación



Figura 2.- Puerto de Gijón después de la ampliación de las obras

La declaración de impacto ambiental sobre el proyecto de “Ampliación del Puerto de Gijón” formulada en Enero de 2004, señalaba la necesidad de adoptar medidas correctoras que impidiesen el retroceso de la línea de costa de la Playa de San Lorenzo por efecto del basculamiento de la playa originado por la ampliación del dique exterior de abrigo.

A partir de ahí, la Autoridad Portuaria del puerto de Gijón encargó varios estudios para determinar la evolución de la playa de San Lorenzo.

La Fundación Leonardo Torres Quevedo de la Universidad de Cantabria, a petición de la Autoridad Portuaria de Gijón, redactó el “Estudio de regeneración de la playa de San Lorenzo” en Octubre de 2004 donde se analizó el efecto de la ampliación del Puerto de Gijón sobre la playa de San Lorenzo y se propuso una regeneración de la playa que garantizara que ningún punto de la playa tuviera un retroceso respecto a la línea de costa que presentaba la playa en 2001.

Con el presente Proyecto se lleva a cabo una descripción y definición de una alternativa que resuelva de manera satisfactoria la problemática existente. Se trata de definir todos los aspectos que conformarán el proyecto de tal manera que la actuación elegida pueda llegar a materializarse.

El objetivo último del proyecto es la definición de una serie de actuaciones tendentes a lograr un sistema efectivo para la estabilización de la playa de San Lorenzo, comprendidas y tratadas en adelante como una única unidad.



ANEJO N°2 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA



Contenido

1. Localización Geográfica..... 1



1. Localización Geográfica

La playa de San Lorenzo se encuentra en la parte Este de Gijón, una de las ciudades más importantes del Principado de Asturias. Cuenta con un paseo marítimo que va desde la iglesia de Cimadevilla hasta la desembocadura del Río Piles, este paseo continúa bordeando toda la costa por la zona este llegando hasta la playa de Peñarrubia y por la zona oeste bordeando el Cerro de Santa calina hasta llegar el puerto deportivo y la playa de Poniente.



Figura 1.- Situación y localización de Gijón



Figura 2.- Ubicación de la Playa de San Lorenzo en Gijón

El puerto de el Musel se encuentra en la zona oeste de la ciudad. Se ha ampliado alargando el dique de abrigo exterior produciendo cambios en la forma en planta de la playa de San Lorenzo ya que influye modificando el flujo medio de energía del oleaje que llega a la playa.



Figura 3.- Puerto del Musel Ampliado (Gijón)

Es las siguientes fotografías se muestra la playa de San Lorenzo. Como se aprecia está inmersa en un ambiente urbano, teniendo una gran afluencia de gente y estando en contacto permanente con la vida de los ciudadanos. Consta de un largo paseo de punta a punta que hace la playa muy atractiva para los visitantes.



Figura 4.- Playa de San Lorenzo desde la parte Este



Figura 5.- Playa de San Lorenzo



Figura 6.- Paseo marítimo de la Playa de San Lorenzo



ANEJO N°3 BATIMETRÍA



Contenido

1. Batimetría 1



1. Batimetría

Para cualquier actuación en una zona marítima es necesario contar con datos batimétricos y topográficos de la zona ya que estos marcarán la forma de diseñar la actuación.

El oleaje, y como consecuencia el sistema de corrientes y transporte de sedimentos, se ve modificado por la batimetría del fondo del mar provocando cambios de giro en su dirección por refracción y posible difracción por cambios abruptos en el fondo. Esto es de suma importancia en la propagación del oleaje desde los datos disponibles en profundidades indefinidas hasta la zona de estudio.

La batimetría y la topografía se utilizarán también en el presente proyecto para reflejar la solución de la regeneración adoptada en planos de forma que quede clara la actuación para resolver la problemática de la playa de San Lorenzo.

Para este proyecto se cuenta con la batimetría realizadas en las campañas de Mayo de 2004 por la empresa AFONSO Y ASOCIADOS S.L. en el estudio "Asistencia técnica para la realización de campañas oceanográficas en el área de Gijón (Ampliación)" acometido por la Autoridad Portuaria de Gijón.

En el DOCUMENTO N°2 PLANOS se encuentran los planos de esta batimetría.

La configuración general de la batimetría exterior hace que la playa se encuentre abrigada de los oleajes dominantes en el Cantábrico (Oleajes del cuarto cuadrante). Esta se encuentra orientada hacia el noreste por los que los oleajes de noroeste entrarán paralelos a la costa y llegarán por refracción y difracción a ella, con una menor magnitud debido a estos efectos.

Se pueden apreciar varios bajos rocosos, algunos de los cuales intervienen en gran medida en la propagación del oleaje hasta la playa de San Lorenzo. Cabe destacar el bajo de "Las Amosucas" que tendrá un gran efecto en la propagación del oleaje hacia la playa. Este bajo se encuentra justo a al este de la terminación del contradique exterior y producen un cambio de giro en los oleajes que se dirigen hacia la playa de San Lorenzo.

En la zona exterior del dique norte se aprecia una batimetría muy irregular, con fondo prácticamente rocoso. A medida que se avanza hacia aguas más profundas al noreste la batimetría se vuelve paralela y con un fondo de arena.

Justo por debajo del bajo de "Las Amosucas" se pueden ver dos canales de fondo arenoso delimitados por fondo rocoso con batimetría irregular. En los canales la batimetría es muy regular adoptando una distribución casi paralela hasta la línea de costa.

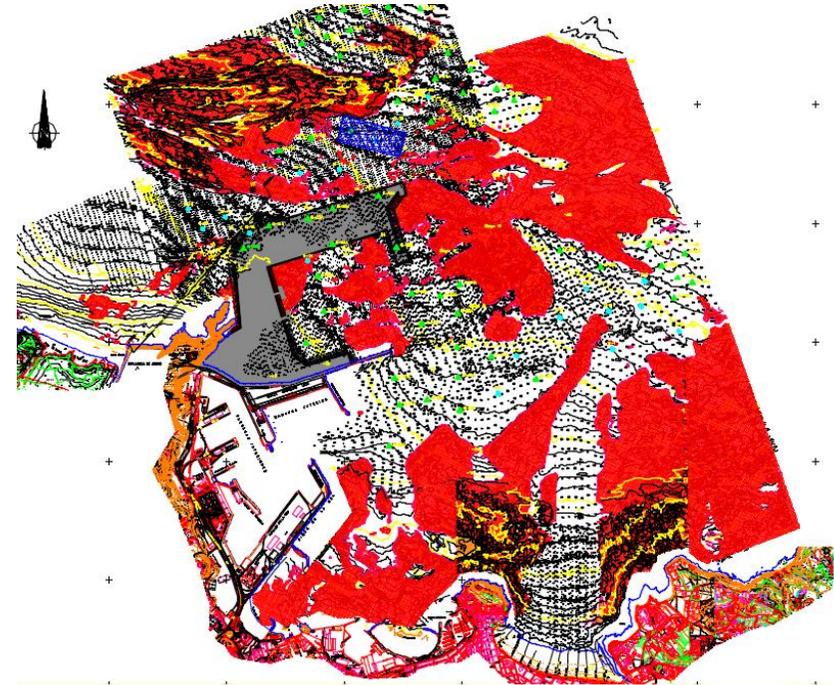


Ilustración 1.- Batimetría exterior

Uno va hacia la dársena exterior y el Dique de la Osa y el otro hacia la playa de San Lorenzo. Este último es el que tiene la batimetría más regular y va directamente hacia la playa de estudio.

En frente de la playa se encuentra una gran ensenada de material granular que se ha sedimentado recientemente. Formada por un canal centrado alargado, alineado perpendicularmente a la línea de costa de la playa y delimitado por área rocosa que llega hasta tierra firme tanto al oeste como al este. La playa constituye el fondo de saco de esta ensenada.



La batimetría en la zona de la playa es sensiblemente paralela a la costa, en el canal que forma la ensenada. Empieza a haber mucha irregularidad al entrar en las zonas de El Cerro de Santa Catalina y La Punta del Cervigón.

La zona situada al este hacia La Punta del Cervigón y el Cabo de San Lorenzo cuenta con un fondo rocoso y una batimetría muy irregular. De estas playas cabe destacar la playa de Peñarrubia que es la de mayor entidad y que cuenta con arena en su perfil de playa, pero nada más adentrarse algo aguas adentro aparece el fondo rocoso.

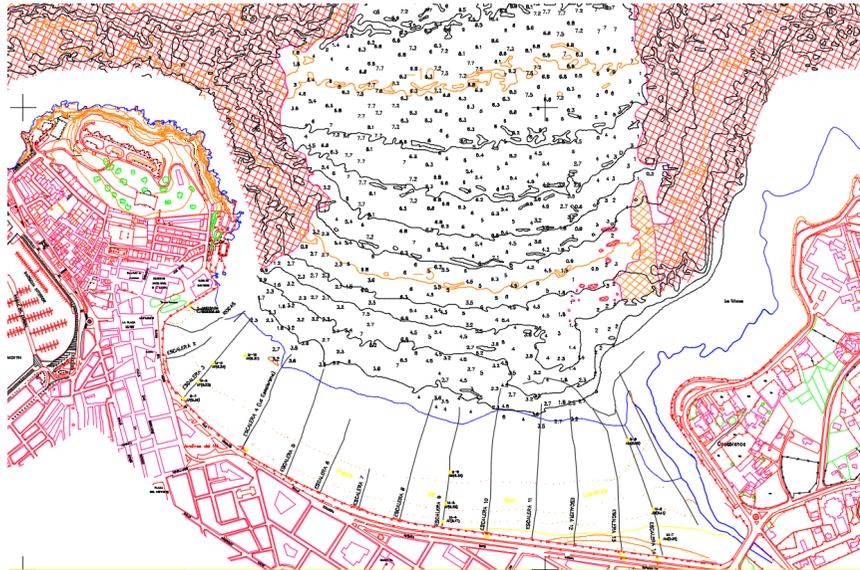


Ilustración 2.- Batimetría de detalle



ANEJO Nº4 ANÁLISIS DE SEDIMENTOS



Contenido

1. Introducción	1
2. Granulometrías nativas de la playa de San Lorenzo	1
3. Conclusiones.....	11



1. Introducción

En el presente Anejo se van a presentar las granulometrías correspondientes a la toma de muestras realizadas en la playa de San Lorenzo en las campañas de Agosto de 2001 de y de Abril de 2002.

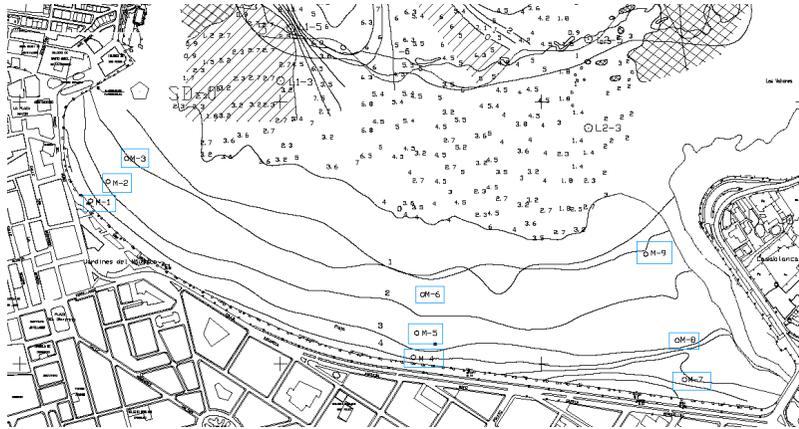


Figura 1.- Puntos de toma de muestras para la obtención de granulometrías en la playa en las campañas de Agosto de 2001 y Abril de 2002

Se hicieron tomas en 9 puntos de las playas que se muestran en la Figura 1. En la campaña de Abril de 2002 se tomó un punto adicional entre la escalera 3 y 4. Estos puntos corresponden a las siguientes zonas:

- Punto M-1 en la escalera 3 a una profundidad de la playa seca.
- Punto M-2 en la escalera 3 a una profundidad de frente de playa.
- Punto M-3 en la escalera 3 a una profundidad de la plataforma marina.
- Punto M-4 en la escalera 9 a una profundidad de la playa seca.
- Punto M-5 en la escalera 9 a una profundidad de frente de playa.
- Punto M-6 en la escalera 9 a una profundidad de la plataforma marina.
- Punto M-7 en la escalera 14 a una profundidad de la playa seca.
- Punto M-8 en la escalera 14 a una profundidad de frente de playa.
- Punto M-9 en la escalera 14 a una profundidad de la plataforma marina.
- Punto M-10 entre la escalera 3 y 4, únicamente en la campaña de Abril de 2002.

2. Granulometrías nativas de la playa de San Lorenzo

En este apartado se muestran todas las fichas de resultados de las campañas.

En cada punto de toma se representa la curva granulométrica, se muestra el % de sedimento que pasa acumulado y el retenido acumulado, la distribución de los tamaños según los tamices ASTM, el D_{50} , el D_{16} , el D_{84} y el % de finos presente.

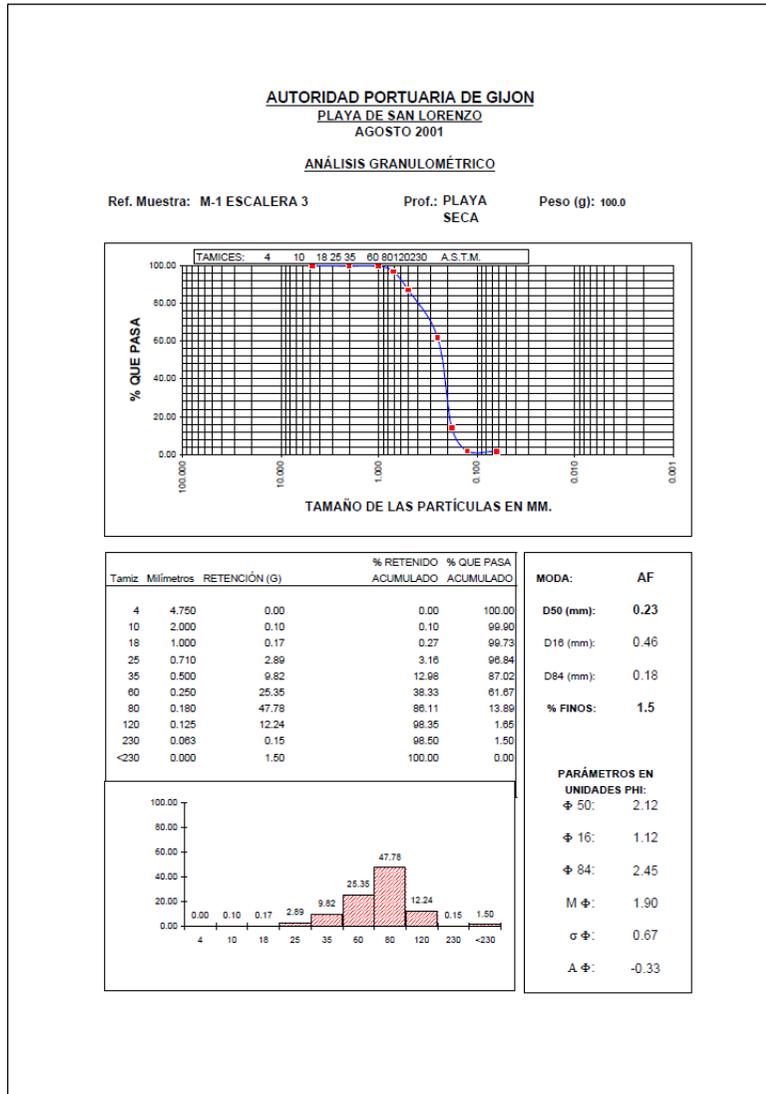


Figura 2.- Punto de toma M-1

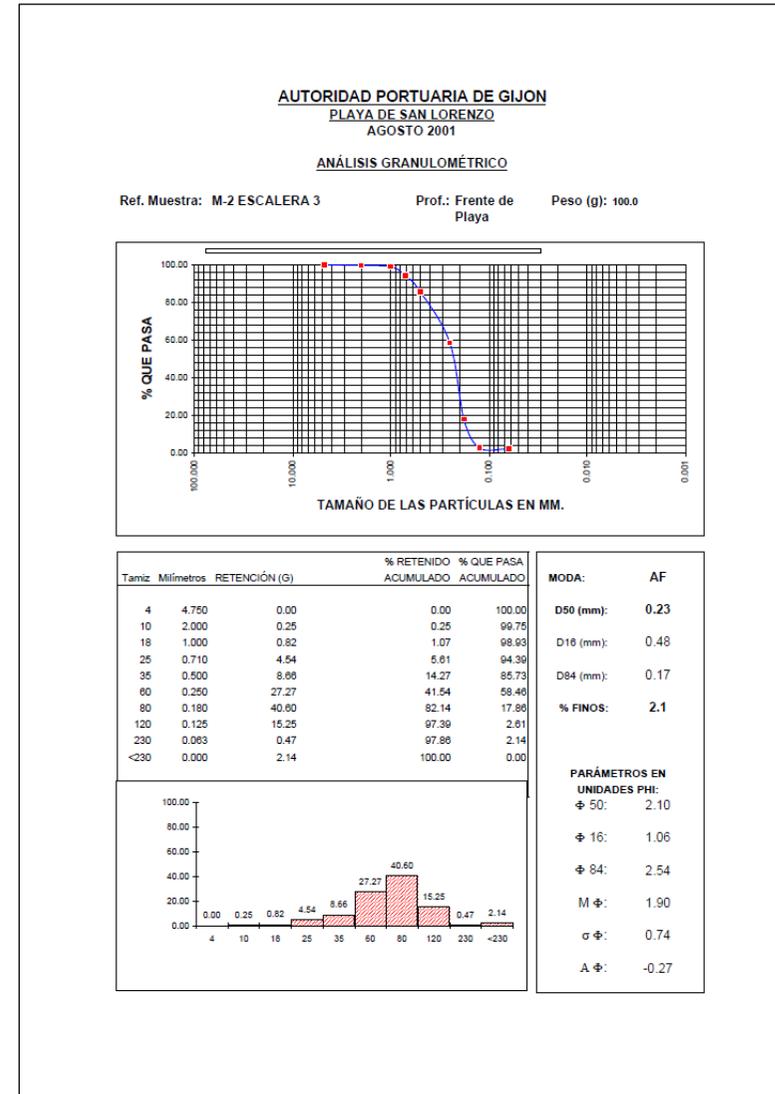


Figura 3.- Punto de toma M-2 Agosto 2001

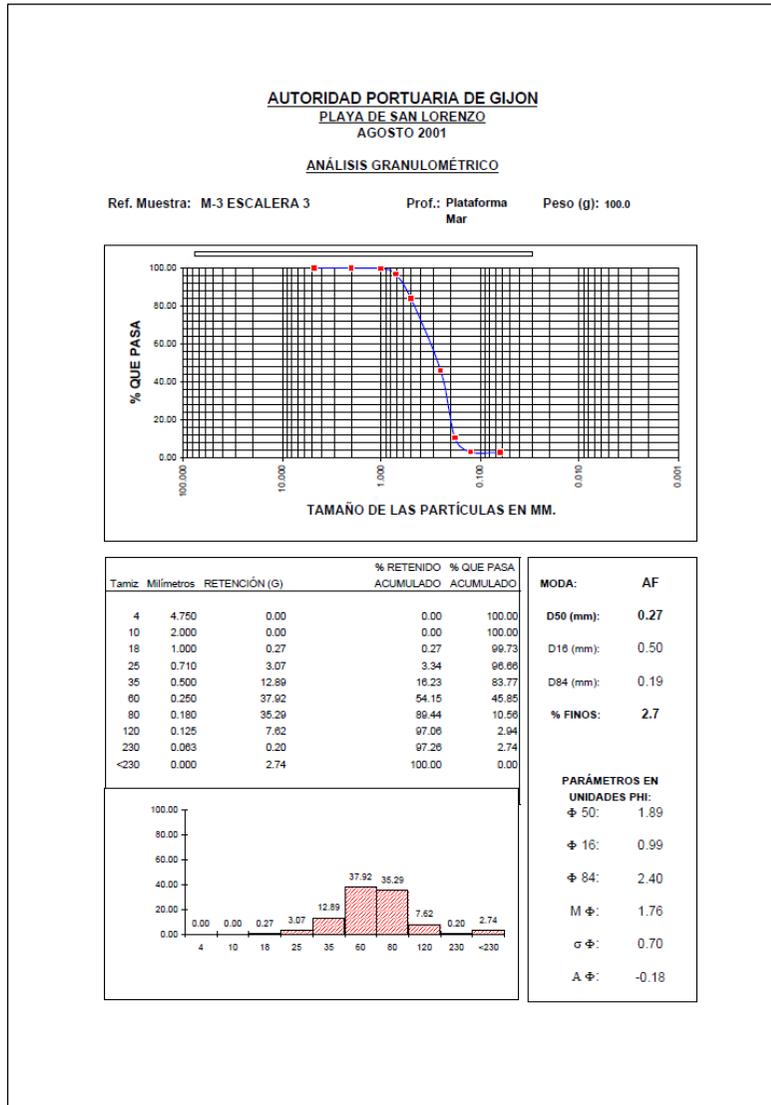


Figura 4.-Punto de toma M-3 Agosto 2001

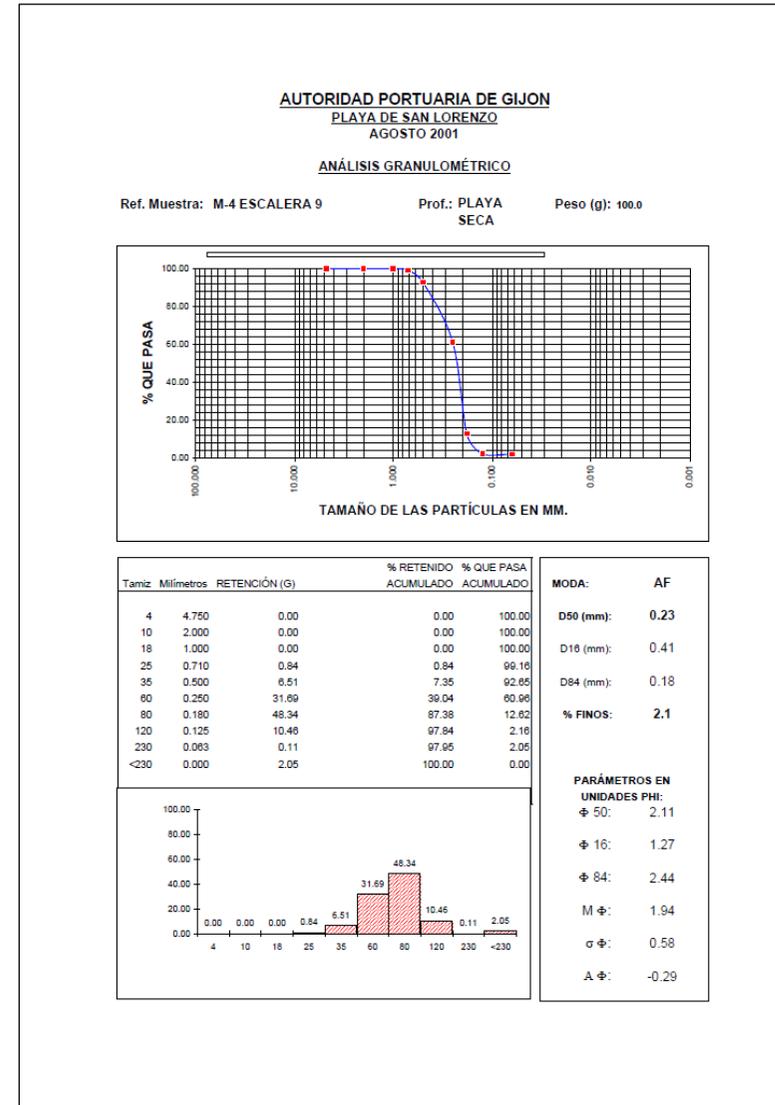


Figura 5.- Punto de toma M-4 Agosto 2001

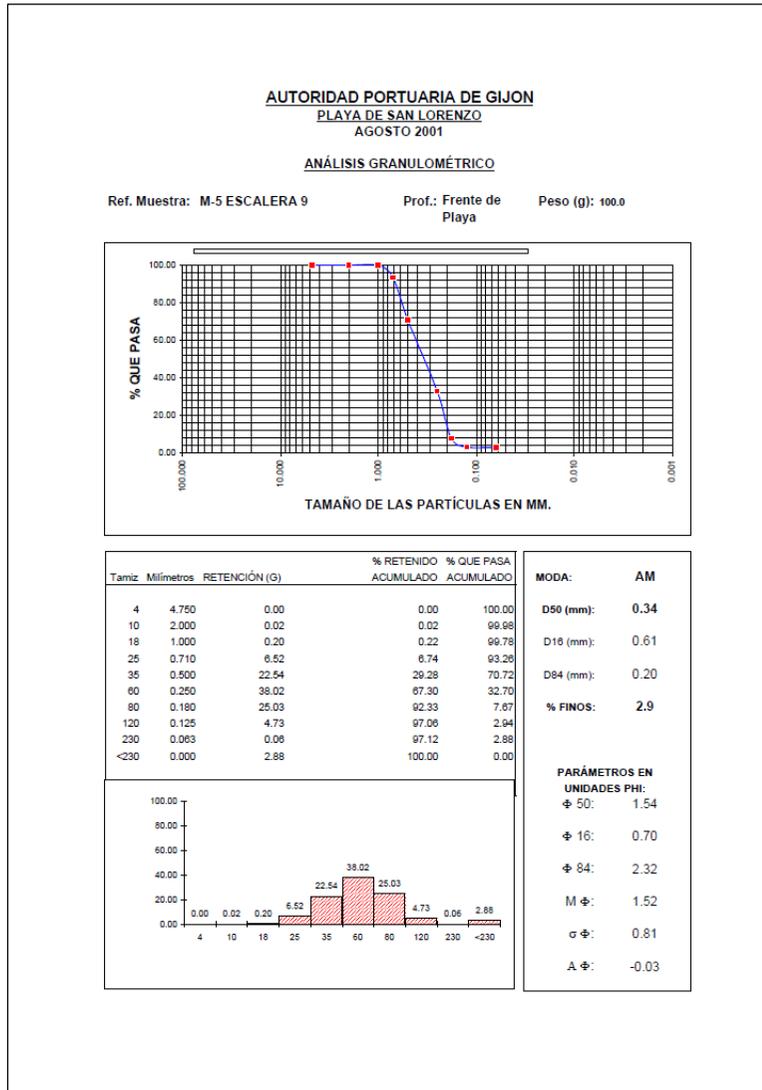


Figura 6.- Punto de toma M-5 Agosto 2001

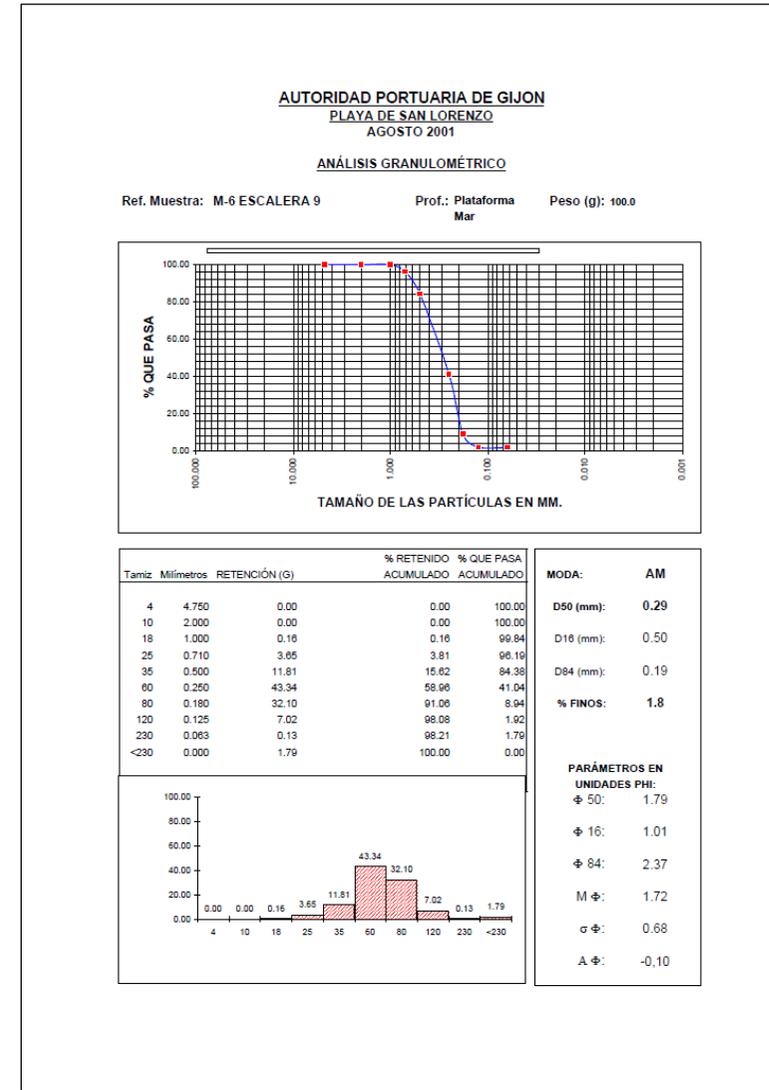


Figura 7.- Punto de toma M-6 Agosto 2001

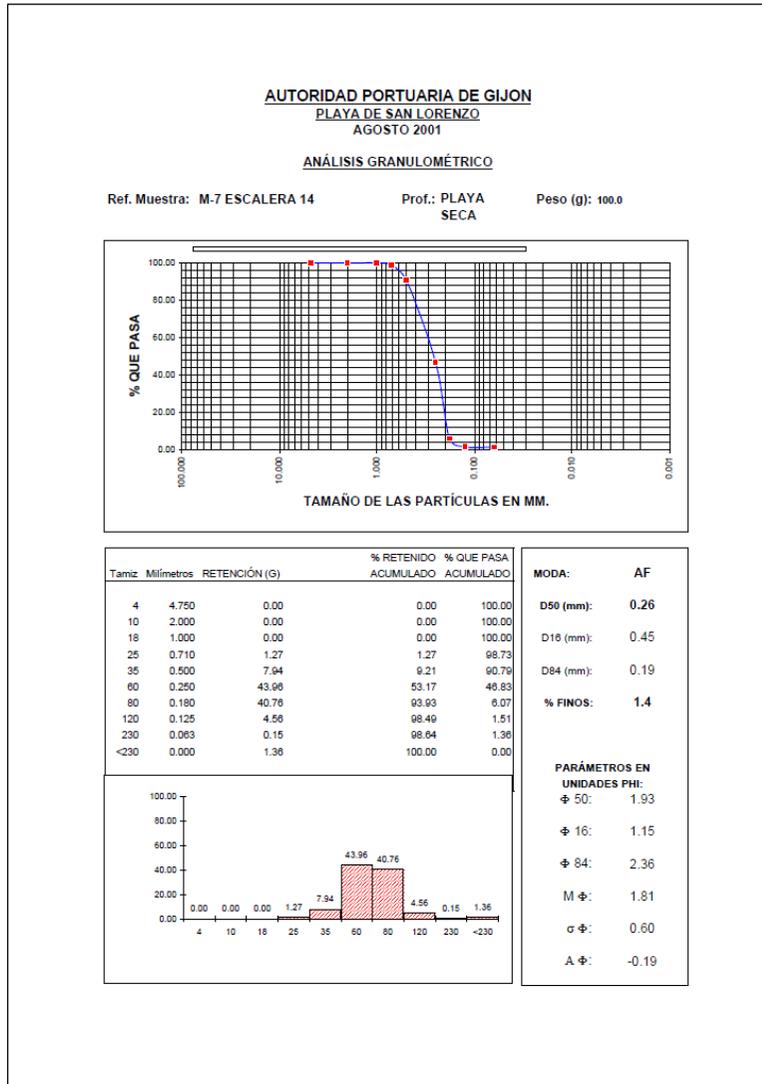


Figura 8.- Punto de toma M-7 Agosto 2001

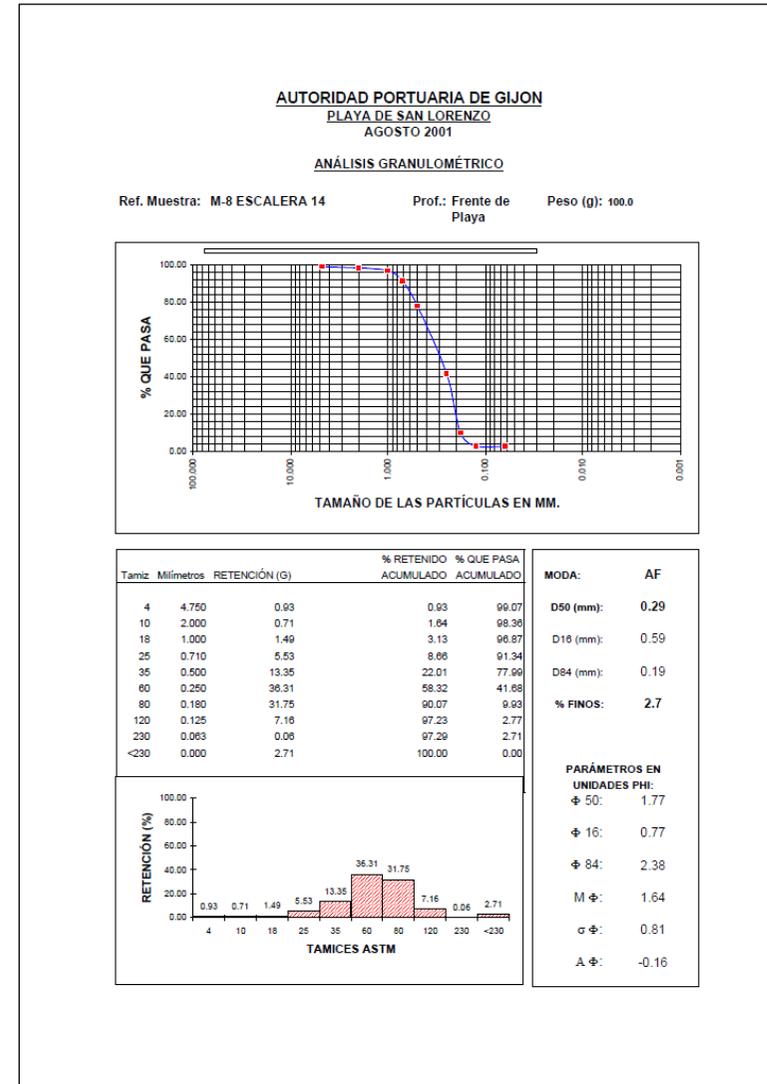


Figura 9.- Punto de toma M-8 Agosto 2001

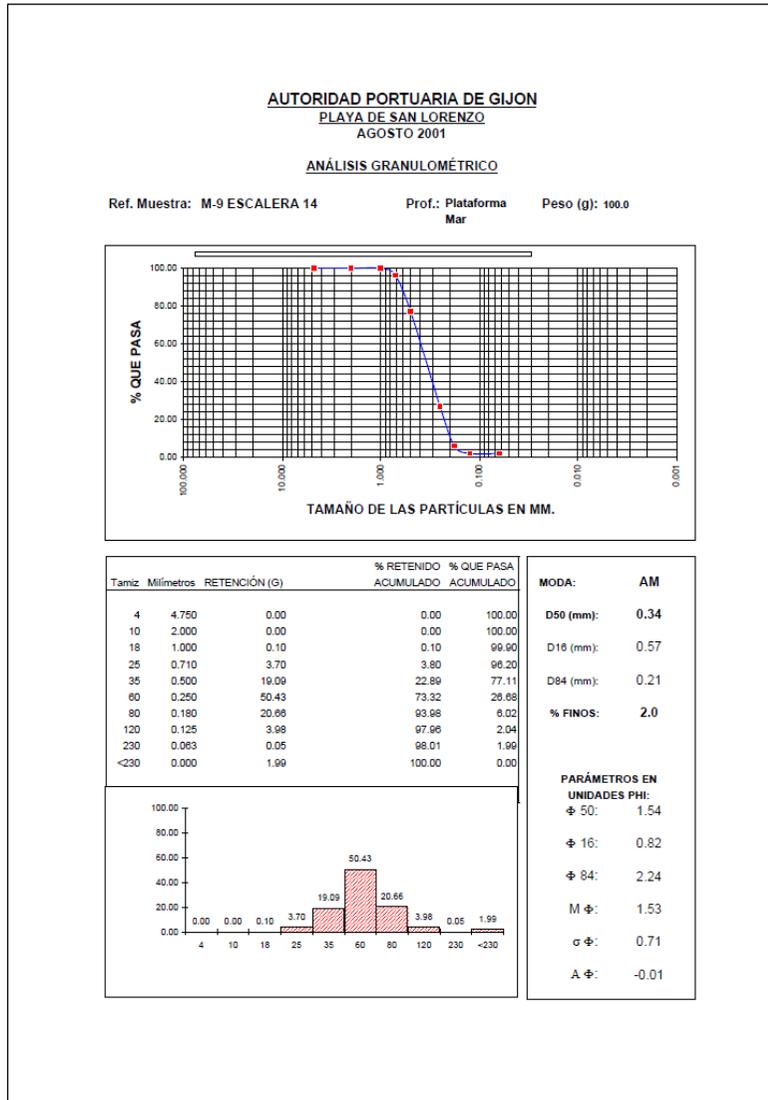


Figura 10.- Punto de toma M-9 Agosto 2001

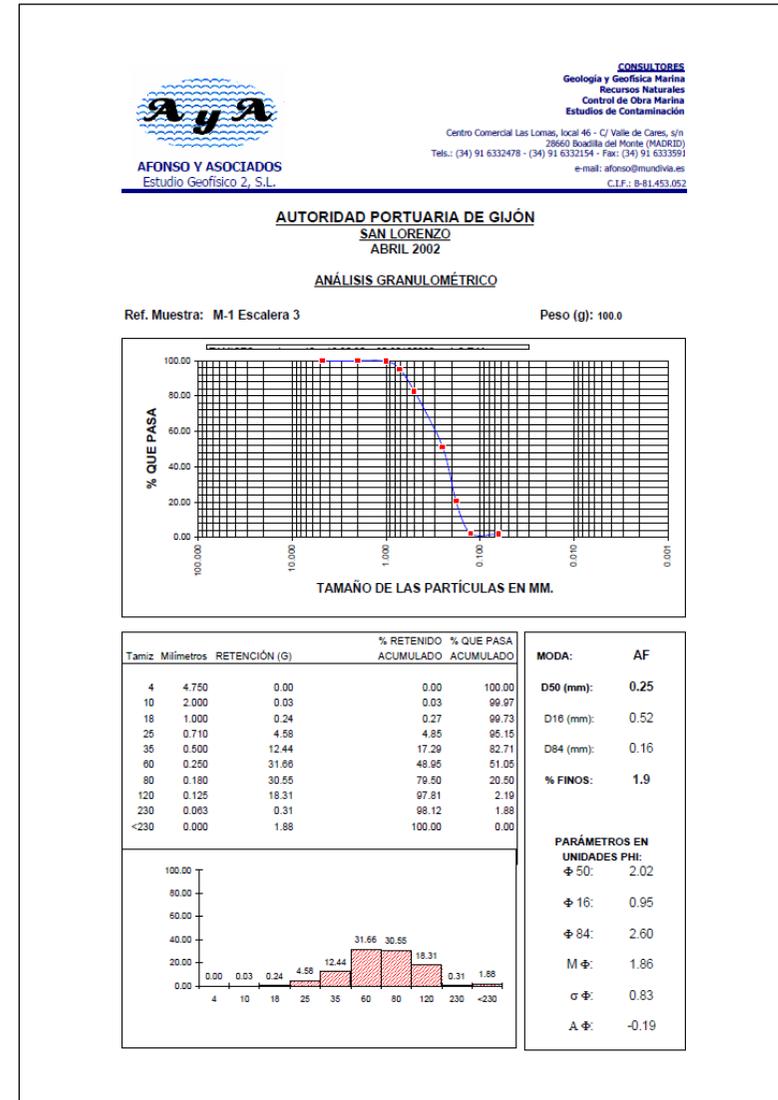


Figura 11.- Punto de toma M-1 Abril 2002

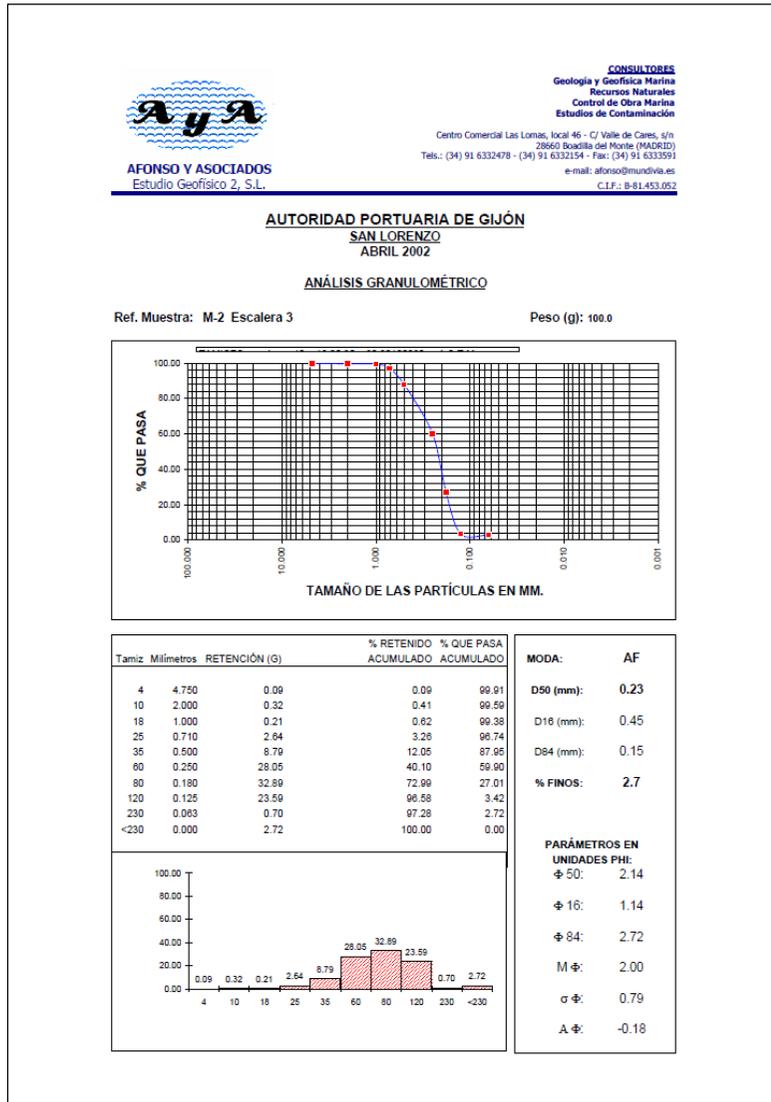


Figura 12.- Punto de toma M-2 Abril 2002

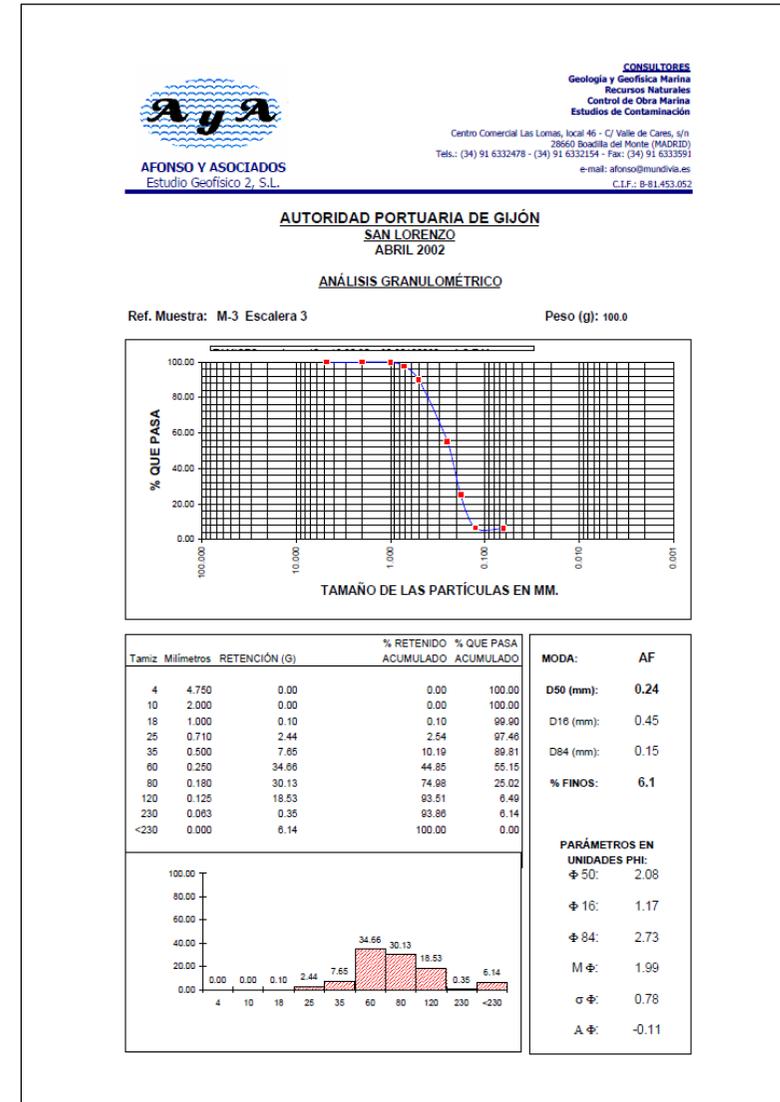


Figura 13.- Punto de toma M-3 Abril 2002

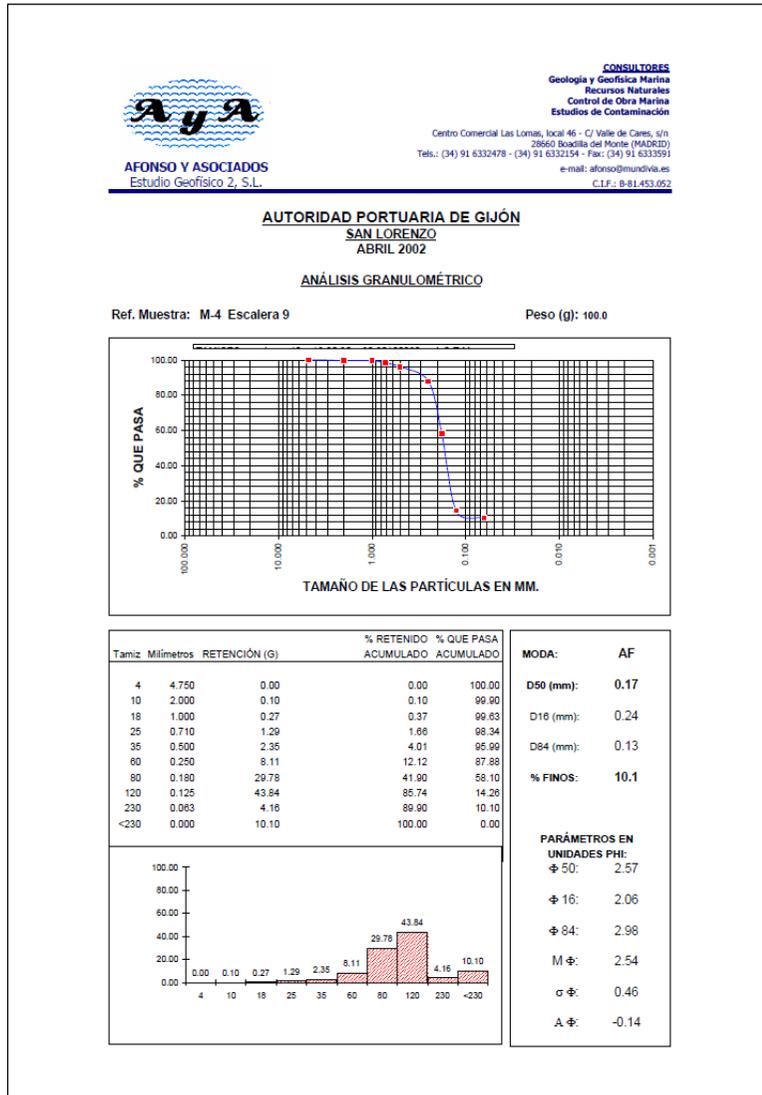


Figura 14.- Punto de toma M-4 Abril 2002

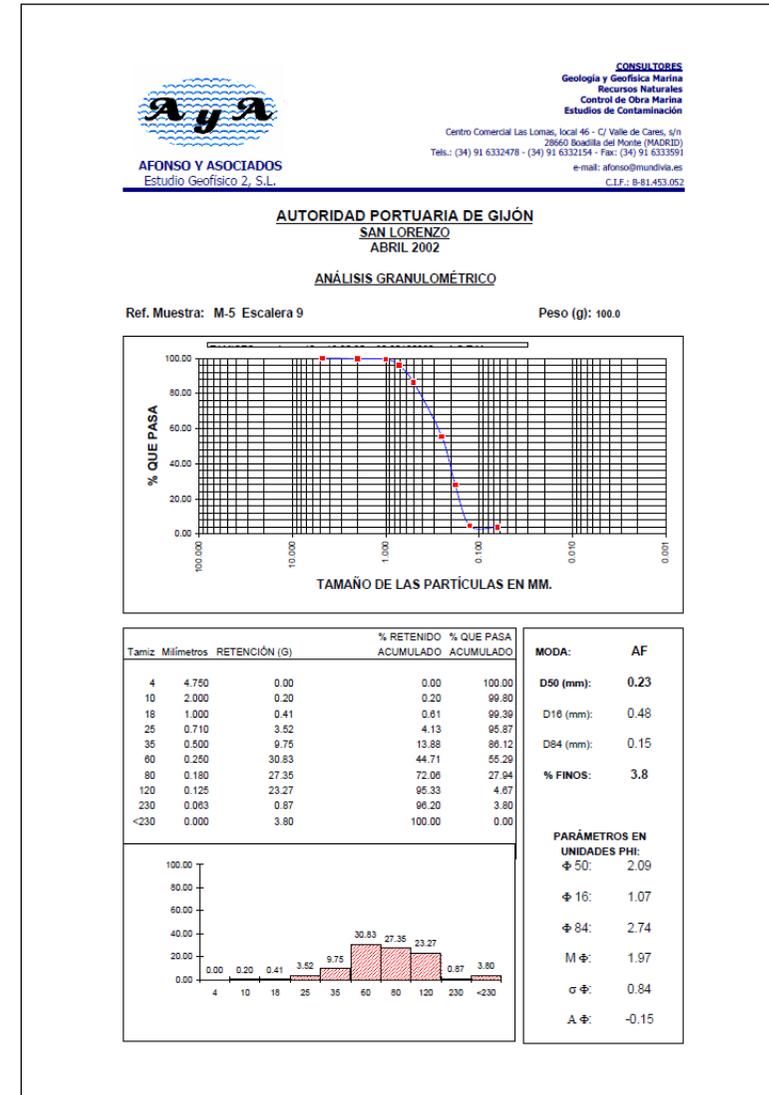


Figura 15.- Punto de toma M-5 Abril 2002

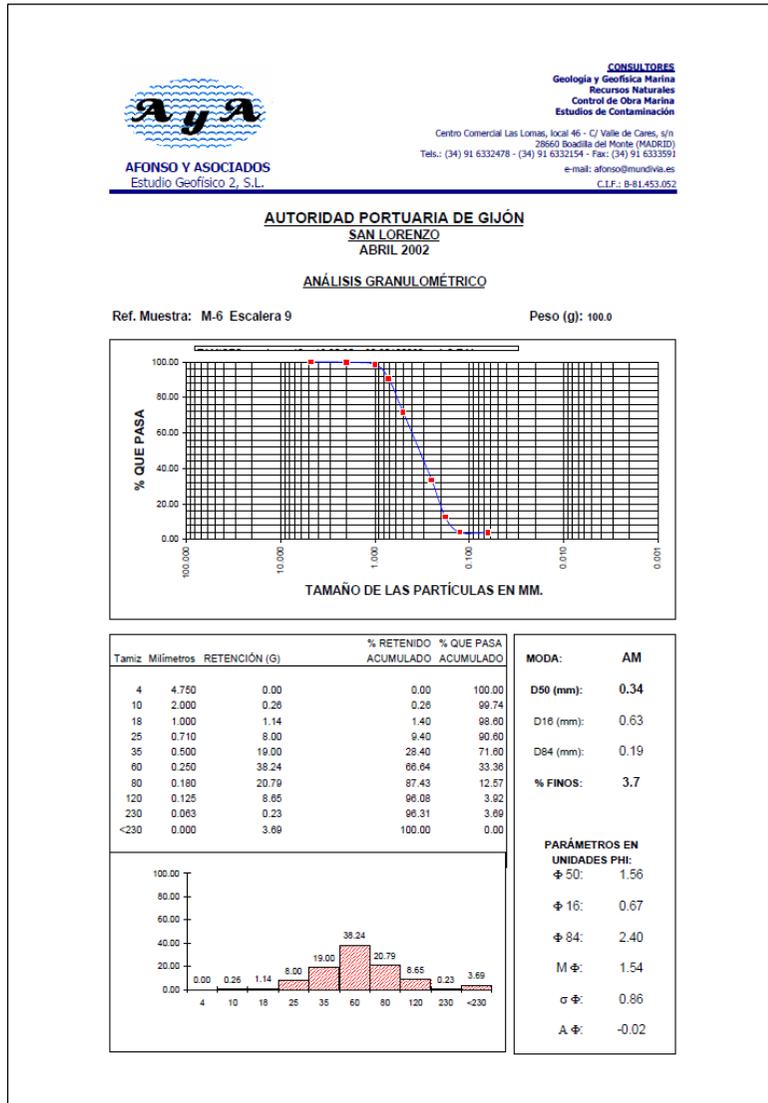


Figura 16.- Punto de toma M-6 Abril 2002

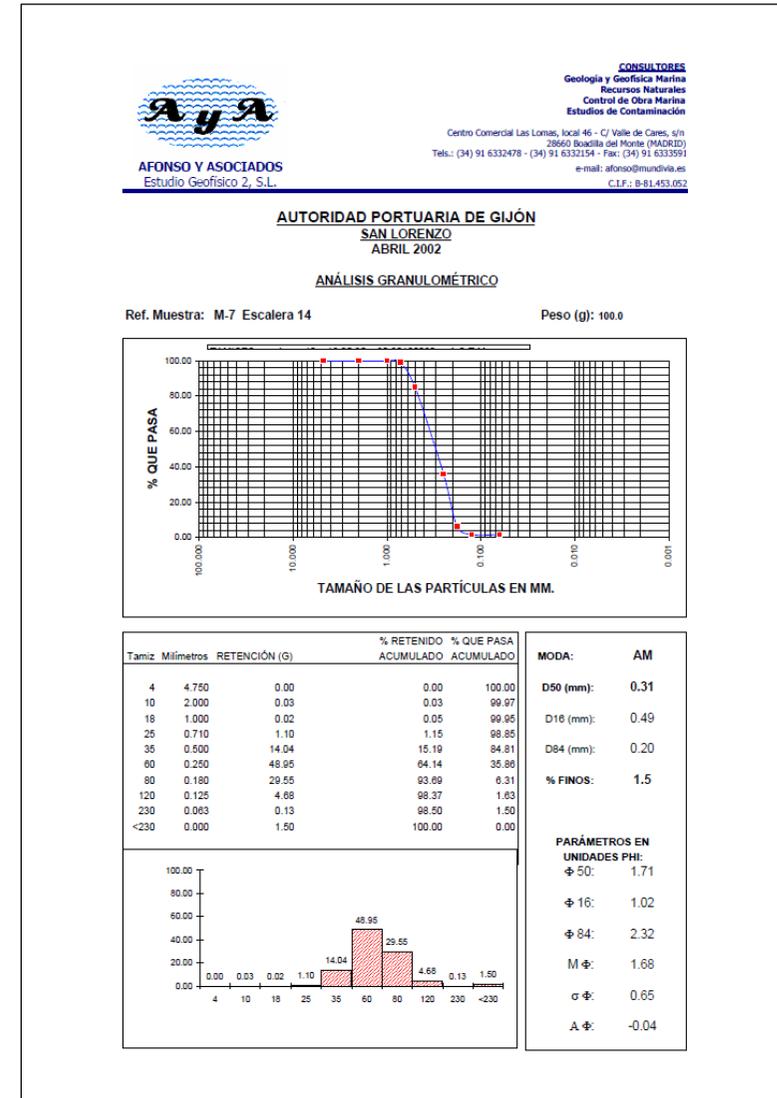


Figura 17.- Punto de toma M-7 Abril 2002

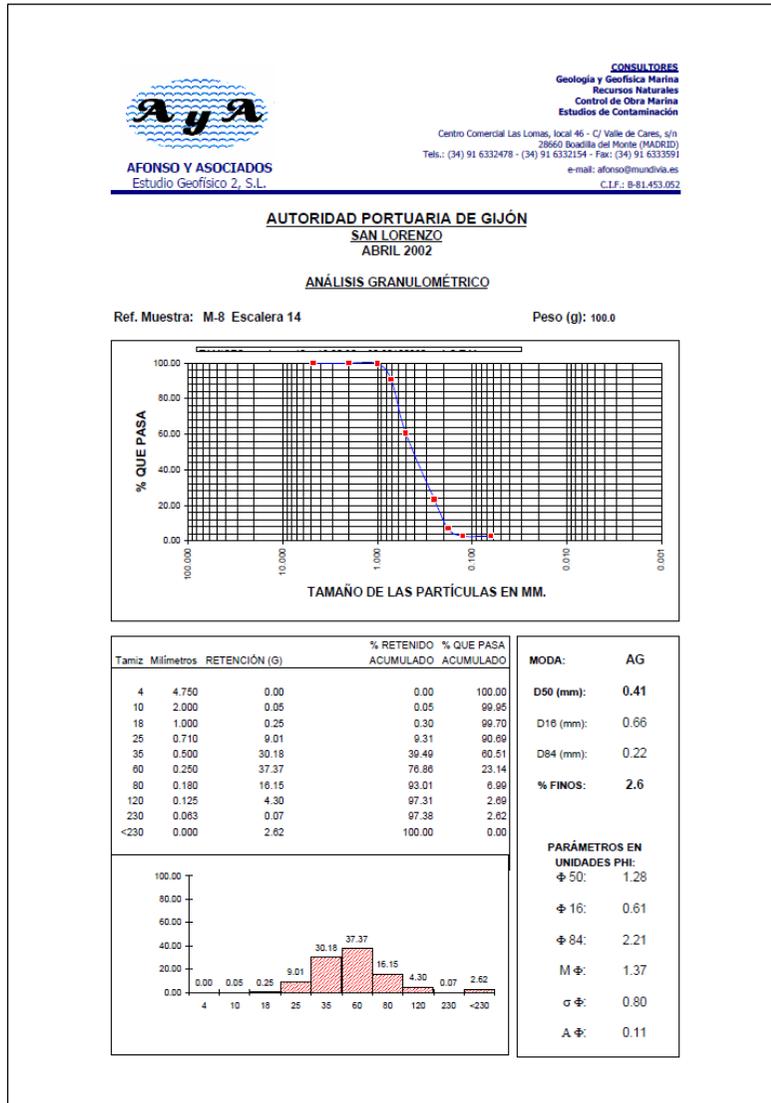


Figura 18.- Punto de toma M-8 Abril 2002

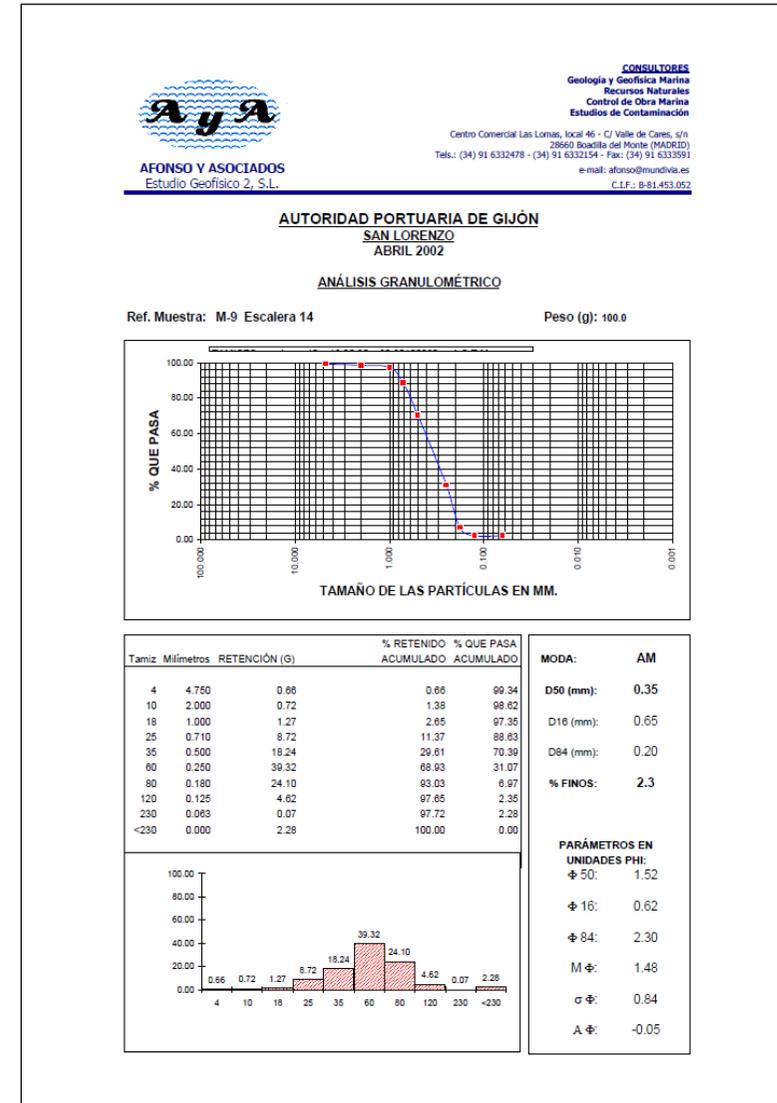


Figura 19.- Punto de toma M-9 Abril 2002

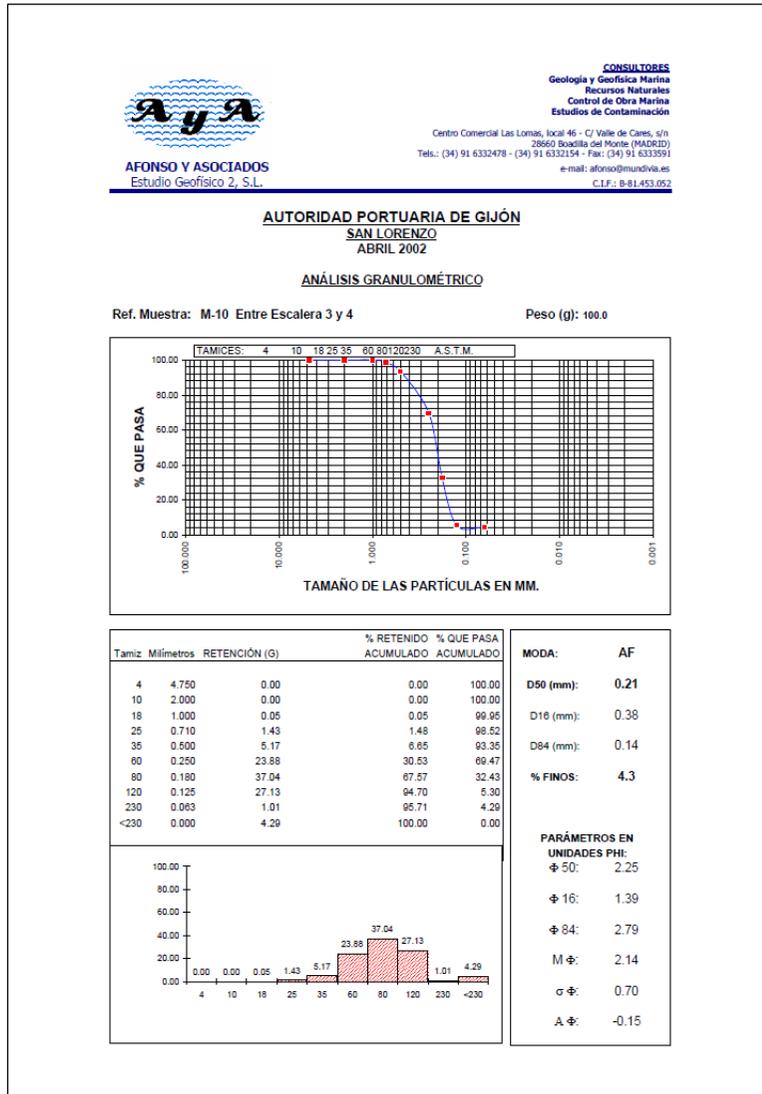


Figura 20.- Punto de toma M-1 Abril 2002

3. Conclusiones

Las muestras M-1, M-4 y M-7 están situadas a las cotas +3.5 a +5 m. y corresponden a arenas finas con D_{50} de 0.25 y 0.26 mm.

Las muestras M-2, M-5 y M-8 están entre la cota +2 y +2.7 m. y son arenas finas de 0.23 y 0.29 mm, salvo la M-5 en la zona central de la playa que es una arena media (D_{50} = 0.34 mm.), el porcentaje de finos está entre 2.1 y 2.9%.

Las arenas en la cota +1, muestras M-3, M-6 y M-9, son arenas finas en la zona Oeste de la playa (0.27 mm) y arenas medias (D_{50} 0.29 y 0.34 mm) en la zona central y este de la playa. Los porcentajes de finos son muy bajos, estando entre un 2.7% y un 1.8%.

En cuanto a las arenas en el agua, a la profundidad de -3 m., son arenas finas (D_{50} =0,20 mm) y con porcentajes de finos entre 3.9 y 7.3%.

A la cota -5 m., en la zona Este son arenas medias (D_{50} =0,34 mm) y en la zona Oeste son arenas finas (D_{50} =0.19), con porcentajes de finos entre el 6 y el 8.9%. En estas cuatro muestras no se observan restos de carbón.



ANEJO Nº5 CLIMA MARÍTIMO



Contenido

1. Introducción	1
2. Fuente de datos	1
3. Caracterización del oleaje	3
3.1. Series temporales de las variables.....	3
3.2. Distribución sectorial del oleaje	4
3.2.1. Altura de ola.....	4
3.2.2. Periodo pico del oleaje.....	5
3.3. Régimen medio del oleaje	6
3.4. Régimen extremal del oleaje	7
4. Tabla de ocurrencias.....	9



1. Introducción

El presente anejo tiene el objetivo de caracterizar las condiciones de oleaje de la zona de Gijón ya que va a condicionar el diseño de la regeneración de la playa.

2. Fuente de datos

Para la caracterización del oleaje se ha utilizado un archivo de la zona de Gijón de la base de datos DOW proporcionado por el IH Cantabria, el correspondiente a la boya Gijón I.

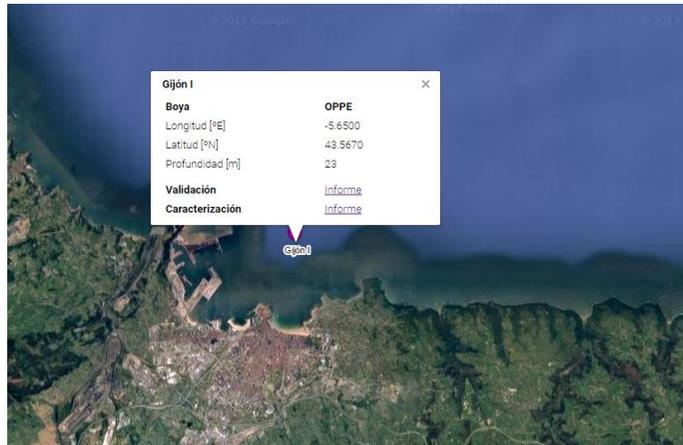


Figura 1.- Localización Punto DOW y boya OPPE en Gijón

La base de datos DOW (*Downscaling Ocean Waves*) ha sido elaborada por el IH Cantabria y proporciona una reconstrucción de diversos parámetros del oleaje de las últimas décadas. La información de la base de datos DOW es exclusivamente de zonas litorales donde el oleaje está afectado por la batimetría y los procesos locales. Son datos de oleaje que ya ha sido propagado hasta la costa desde profundidades indefinidas.

La serie temporal va desde 1948 hasta 2008, es decir, más de 60 años, con una resolución temporal horaria y espacial de entre 50 y 200 metros.

Para la generación de dicha base de datos se ha desarrollado una metodología híbrida (Camus et al., 2011b) que combina la generación y propagación numérica del oleaje, con técnicas estadísticas avanzadas de selección

(MaxDiss, Kennard y Stone, 1969) e interpolación (RBF, Franke, 1982) de variables de alta dimensionalidad. La propagación se realiza mediante la ejecución del modelo numérico SWAN (Booij, 1999) forzado con los vientos del reanálisis SeaWind-NCEP y con los espectros de oleaje del reanálisis en aguas abiertas GOW 1.1 (Global Ocean Waves, en profundidades indefinidas, Reguero et al., 2012) calibrados con datos de satélites (Mínguez et al., 2011a y b).

Tanto los datos GOW 1.1 (oleaje en aguas abiertas) como los datos del DOW 1.1 (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. A través de la página WEB www.maruca.ihcantabria.com se pueden descargar todas las validaciones realizadas (Dinámicas Aguas Abiertas → Fichas), obteniéndose unos resultados muy satisfactorios para todas las variables comparadas.

En la Figura 2 se representa un ejemplo de los resultados obtenidos en el año 2002 para la posición de la boya OPPE Gijón I:

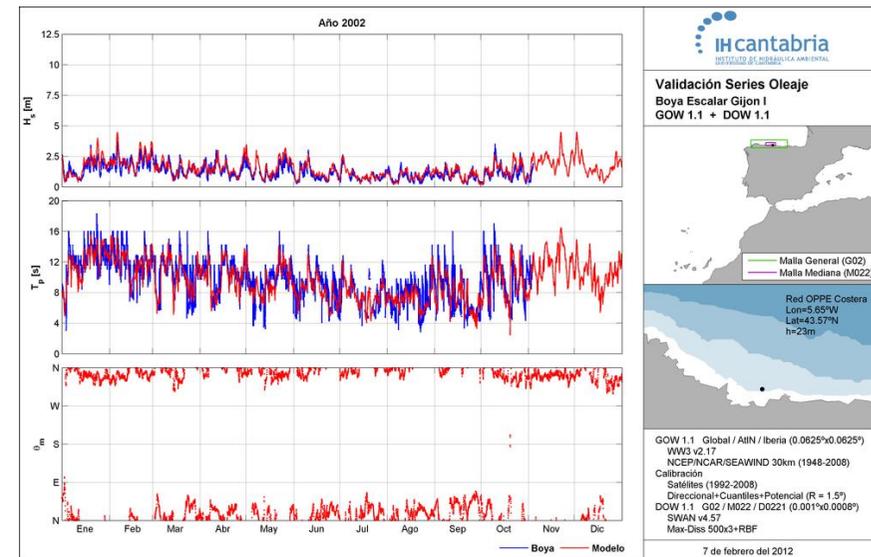


Figura 2.- Validación de las series de oleaje en el año 2002 del DOW 1.1 con la boya costera del OPPE Gijón I (Altura de ola significativa, H_s ; Periodo de pico, T_p y Dirección media, θ_m).



Además de realizar validaciones en las que se compara la evolución temporal de las series de parámetros de oleaje para un año determinado, también se valida agregando toda la información disponible en la posición de las boyas.

En la Figura 3 se presenta la validación en mediante diagramas de dispersión, comparación de rosas de oleaje, etc. Se comprueba que, pese a la dispersión natural en los datos instrumentales, el régimen medio del oleaje determinado a partir de los datos de la boya coincide con el calculado a partir de los datos simultáneos del DOW.

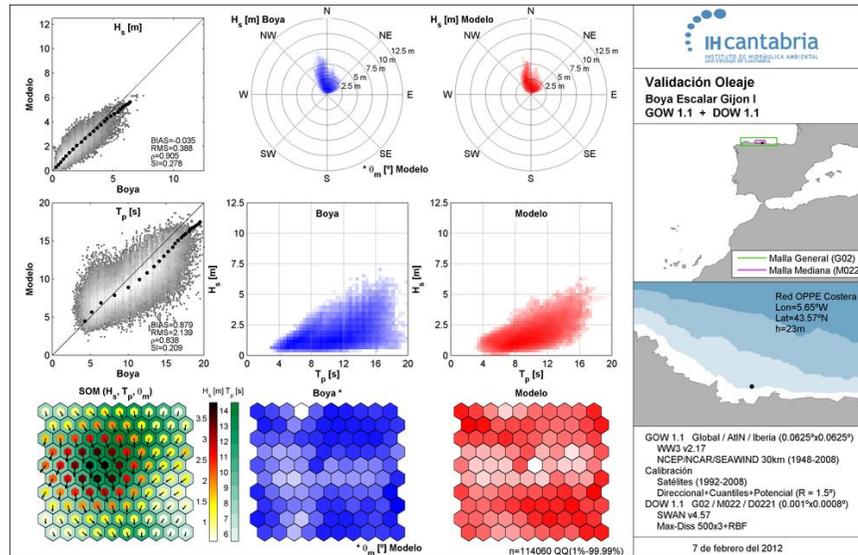


Figura 3.- Validación del comportamiento agregado del DOW 1.1 con la boya costera del OPPE Gijón I (Altura de ola significativa, Hs; Período de pico, Tp y Dirección media, θ_m).

También se ha hecho una validación de la estacionalidad del oleaje y de los valores extremos en la boya Gijón I. En la Figura 4 y 5 se muestran los resultados, respectivamente.

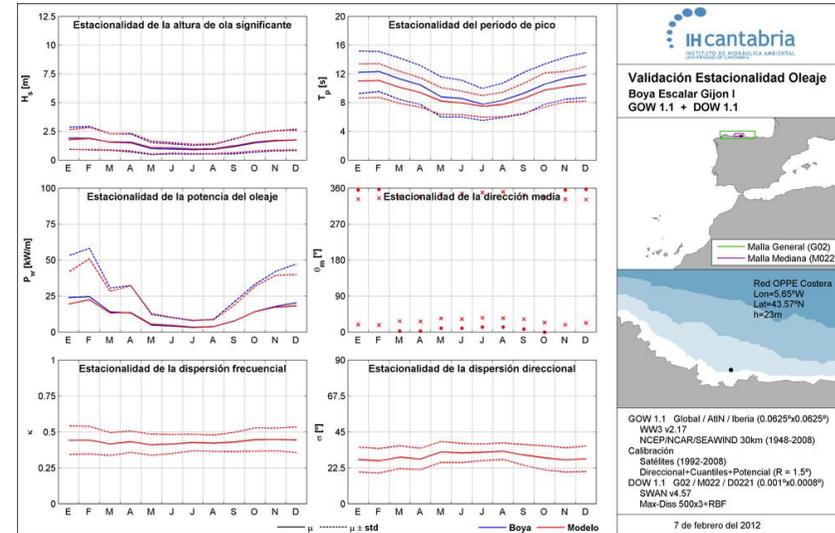


Figura 4.- Validación de la estacionalidad del DOW 1.1 con la boya costera del OPPE Gijón I

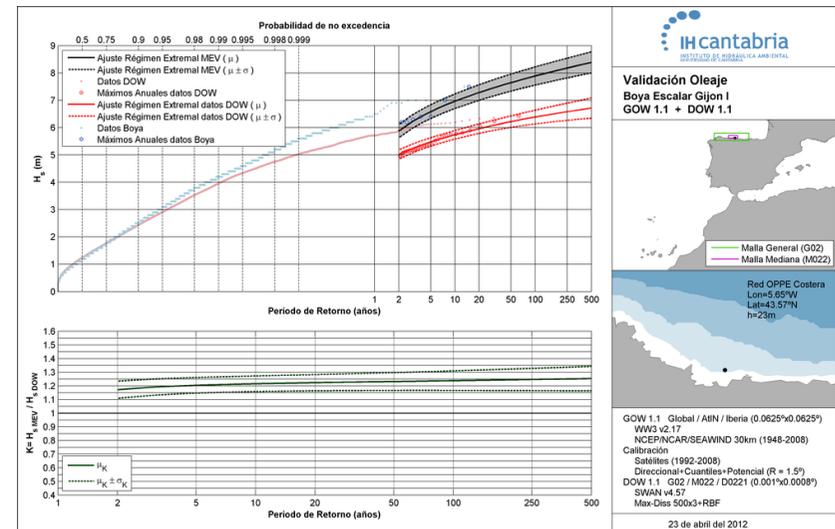


Figura 5.- Validación de los valores extremos de oleaje del DOW 1.1 con la boya costera del OPPE Gijón I



Para los datos de marea astronómica dentro del fichero DOW de Gijón también se cuenta con datos de la base de datos GOT (*Global Ocean Tide*) elaborada por el IH Cantabria. Se trata de una aplicación que proporciona la marea astronómica en cualquier parte del mundo.

3. Caracterización del oleaje

Para la caracterización del oleaje se cuenta con una serie temporal desde 1948 hasta 2008 de las variables: altura de ola significativa (H_s), rango de periodos medios (T_m), periodo pico (T_p), dirección del oleaje (dir) y marea (tide). Estas variables tienen una resolución temporal horaria.

Se va a utilizar el software AMEVA desarrollado por el IH Cantabria (*Análisis Matemático y Estadístico de Variables Ambientales*) para hacer este estudio de clima marítimo. AMEVA es un software que está formado por un conjunto de funciones desarrollada en Matlab que integra las diversas metodologías de análisis estadístico con el objeto de estudiar y caracterizar variables medioambientales.

3.1. Series temporales de las variables

A continuación, se van a mostrar las series temporales de las variables disponibles.

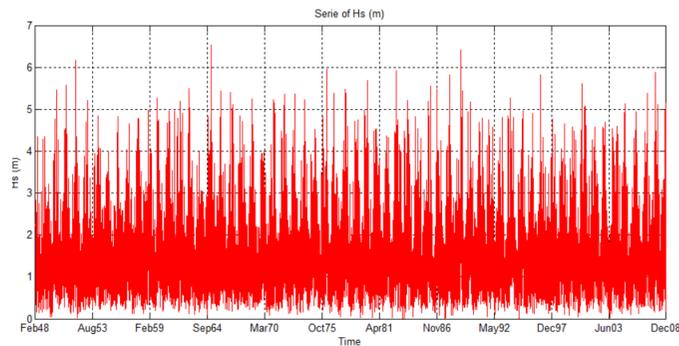


Figura 5.-Serie temporal de H_s (m)

Se ve como los valores máximos de altura de ola están del orden de los 6 m de altura. Se ve un patrón claro de variabilidad a lo largo de los años. Es de suponer que la variable periodo va a tener una serie temporal parecida a la altura de ola ya que va asociado a los swells y relacionadas.

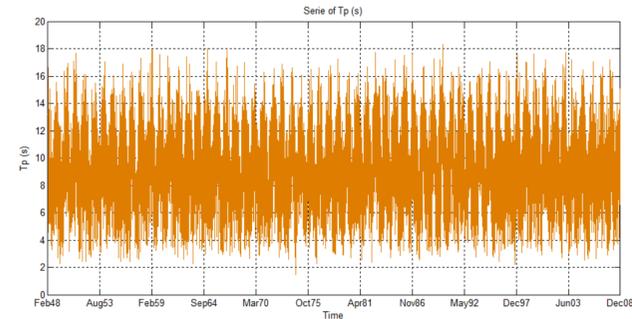


Figura 4.- Serie temporal de T_p (s)

Como se puede ver la gráfica de periodos muestra un aspecto parecido al de altura de ola significativa. Tiene una variabilidad temporal clara donde los valores máximos se corresponden con los temporales. Los valores oscilan entre 3 y 18 s.

La serie temporal conjunta de altura de ola significativa y periodo pico describe como las alturas de ola de temporales se corresponden con los mayores periodo pico. Esto es porque cuanto más periodo más energía contiene el oleaje, lo que se traduce en una mayor altura de ola.

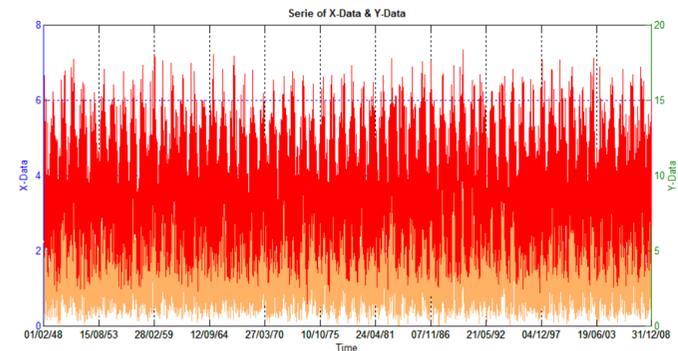


Figura 6.-Serie temporal conjunta de H_s (m) y T_p (s)



3.2. Distribución sectorial del oleaje

3.2.1. Altura de ola

Mediante el análisis de la distribución sectorial del oleaje podemos ver que direcciones son significativas en cuanto a la afección a la playa de San Lorenzo. Para el análisis se ha obtenido la rosa de oleaje con las variables altura de ola significativa y dirección de todos los años del punto DOW de Gijón que tenemos como fuente de datos.

La rosa de oleaje (Figura 12) arroja como resultado que los oleajes dominantes son los del NW, con una probabilidad de ocurrencia de aproximadamente el 30%. Los oleajes del N, con una probabilidad de ocurrencia del 25% también tienen importancia. En ambos la altura de ola significativa alcanzada es similar, de aproximadamente 6 m.

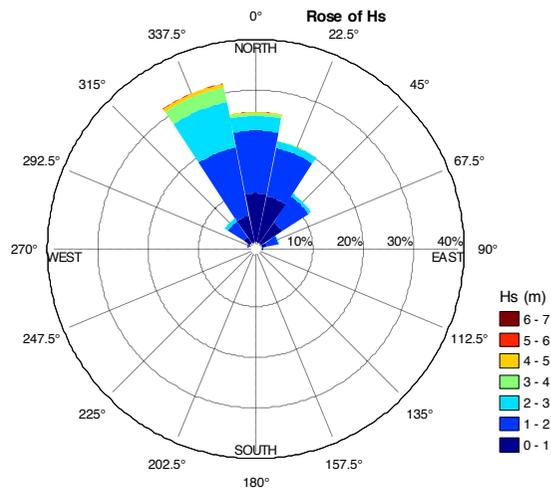


Figura 12.- Rosa de oleaje de Hs del punto DOW Gijón (1948-2008)

La zona de estudio está protegida de los oleajes del NW debido a la configuración costera. Aun así, serán de gran relevancia a la hora de cualquier diseñar cualquier actuación. Los oleajes del norte van a incidir de forma más directa en la zona de estudio, con una altura de ola significan muy similar a los del NW aunque algo más reducida.

Los oleajes del cuarto cuadrante y del primero con más componente del Norte serán los más significativos para la zona de estudio. Cabe destacar también que el 100% de los oleajes se encuentra en el primer y cuarto cuadrante como era de esperar por la situación del punto.

Los oleajes del NE también afectarán a la playa aunque serán de menor entidad con una altura de ola significativa más pequeña y menos probabilidad de ocurrencia.



Figura 13.- Oleaje significativos en la zona de estudio



También se ha obtenido para la variable direccional altura de ola el histograma que representa la frecuencia relativa y su función de distribución: (Figuras 14 y 15)

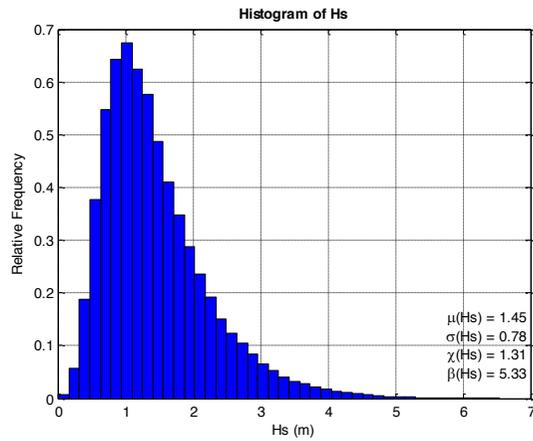


Figura 14.- Histograma de la frecuencia relativa de Hs (m)

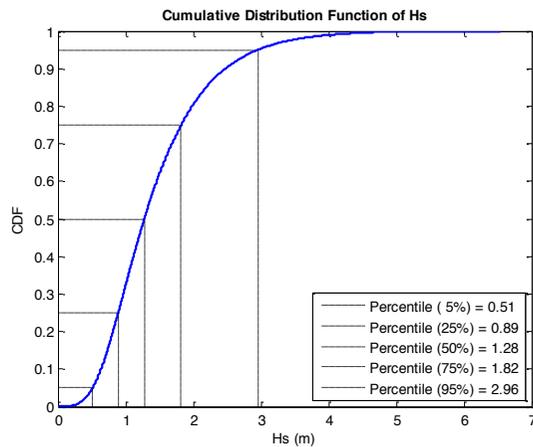


Figura 15.- Función de distribución de probabilidad acumulada de Hs (m)

3.2.2. Periodo pico del oleaje

Análogamente se representa la rosa de oleaje (distribución sectorial por direcciones) del periodo pico del oleaje, así como sus estadísticos básicos.

En la Figura 16 se puede ver cómo las direcciones de la altura de ola coinciden con las del periodo pico tanto en magnitud como en probabilidad de ocurrencia. Esto era de esperar debido a la correlación que conlleva un aumento de periodo (energía) con un aumento de ola.

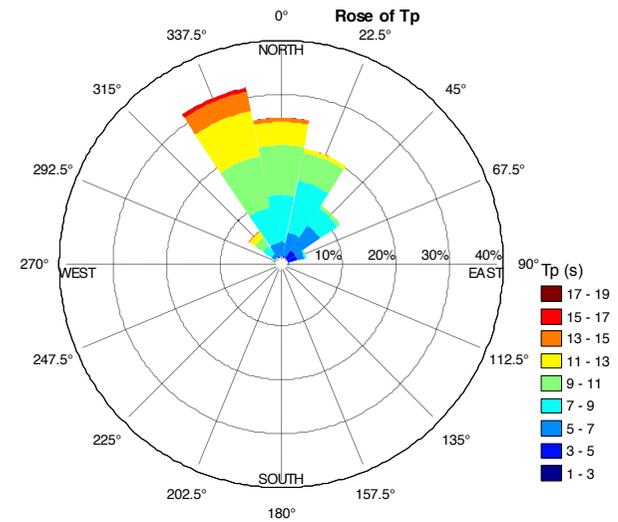


Figura 16.- Rosa de oleaje de Tp (s) del punto DOW Gijón (1948-2008)

Queda claramente representado como el periodo pico de un temporal está relacionado con la altura de ola de ese temporal.



A continuación, en las Figuras 17 y 18 se muestran los estadísticos básicos del periodo pico:

Se puede ver como el valor medio de los periodos pico está en torno a 8 segundos.

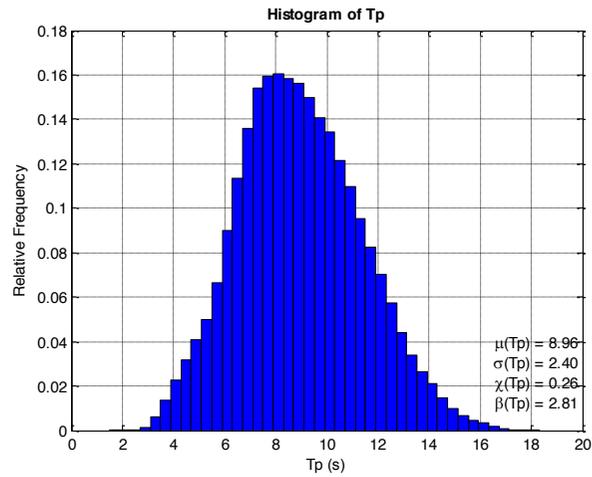


Figura 17.- Histograma de la frecuencia relativa de Tp (s)

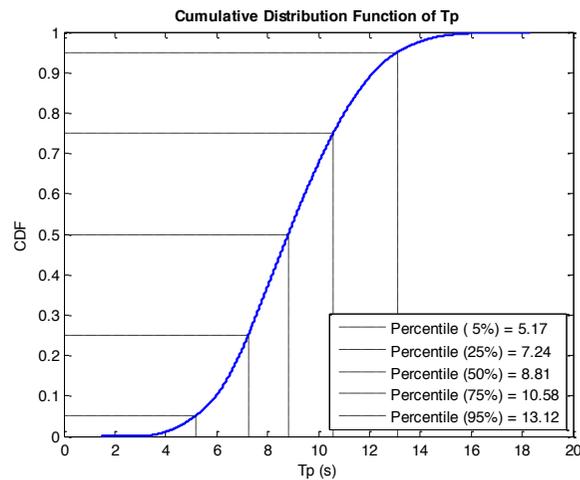


Figura 18.- Función de distribución de probabilidad acumulada de Tp (s)

3.3. Régimen medio del oleaje

Se entiende por régimen medio la probabilidad de que un determinado valor de algún parámetro de estado de mar no sea superado en la serie temporal media del lugar donde se está llevando a cabo el estudio, en este caso se calculará el régimen medio del punto Dow Gijón correspondiente a la Boya Gijón I.

El objetivo principal de este análisis es reproducir las condiciones más frecuentes o reinantes del oleaje en el año climático medio, para lo cual se ajustan los datos de H_s y T_p a una serie de funciones de distribución a fin de encontrar la que mejor represente su comportamiento.

Los valores de altura significativa de ola de la serie de oleaje del punto DOW Gijón I se ajustan bien a una función Log-normal, tal que:

$$F_X(x; \mu, \sigma) = \frac{1}{2} \operatorname{erfc} \left[-\frac{\ln x - \mu}{\sigma\sqrt{2}} \right]$$

Siendo:

- x → Variable de estudio: Altura de ola significativa
- μ → Media del logaritmo de la variable
- σ → Desviación estándar del logaritmo de la variable

En la Figura 19 se muestra el resultado del ajuste de la distribución:

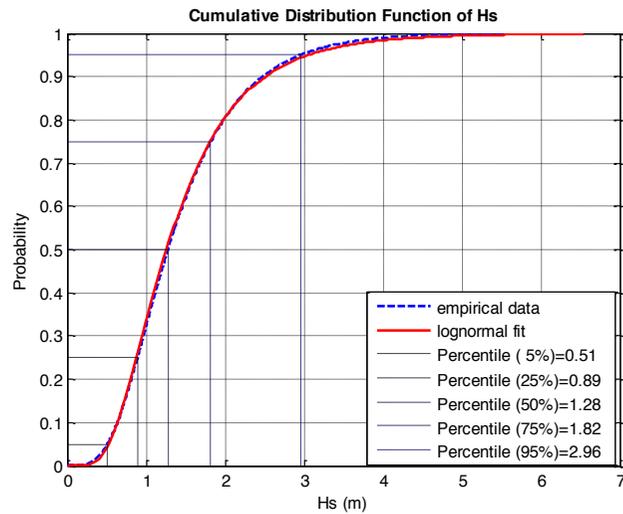


Figura 19.- Función de distribución del régimen medio de Hs (m)

En la Figura 20 se analiza el ajuste a la distribución y en se ve como en los valores normales se ajusta adecuadamente.

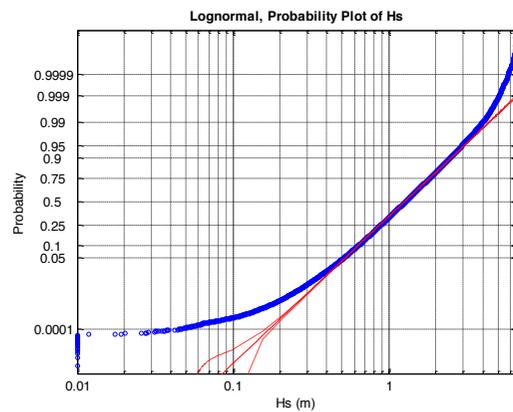


Figura 20.- Ajuste de Hs (m) a Log-normal

3.4. Régimen extremal del oleaje

Para obtener el régimen extremal o de temporales del oleaje es necesario hacer un análisis de los valores extremos con los que contamos en la serie temporal.

Para hacer este análisis se toman los datos de la variable a analizar, se hace una selección de valores extremos y luego mediante un modelo estadístico se ajusta a una distribución. Se obtiene la inferencia estadística y se estima la incertidumbre.

Para seleccionar la muestra de valores extremos usaremos la técnica *Peak Over Threshold (POT)*, que se basa en seleccionar todos los valores por encima de un umbral de altura de ola.

El software AMEVA lleva implementada esta herramienta en el módulo de pre-proceso de datos. Los valores seleccionados se ajustarán a una distribución Pareto, en la que la frecuencia anual de los datos se ajusta a la distribución de Poisson.

Se define como umbral el cuantil 99%, que para la serie de datos que tenemos corresponde a un valor de altura de ola de 4.0178 m.

Para asegurar la independencia entre dos valores extremos se establece un intervalo mínimo de 5 días entre valores.

En la Figura 21 se puede ver la muestra:

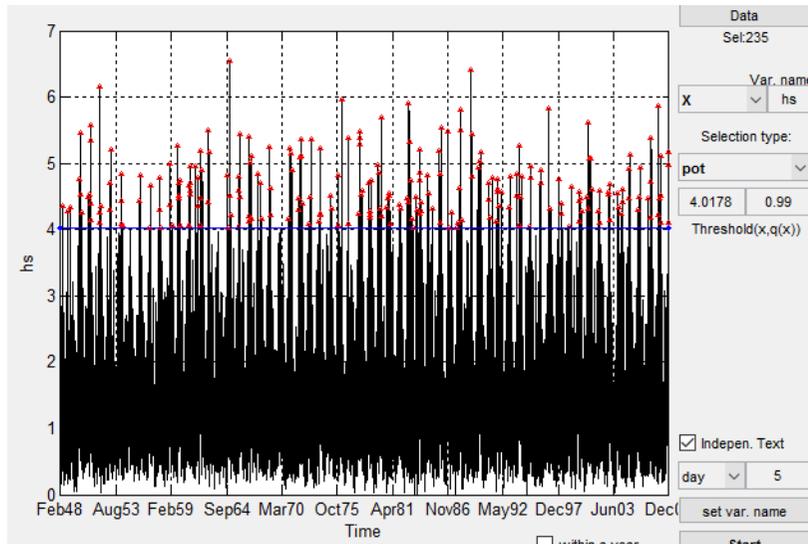


Figura 21.- Selección de la muestra de extremos de Hs (m) mediante el método POT

Ahora se va a realizar un ajuste a una distribución Pareto-Poisson mediante la herramienta POT, Pareto-Poisson Tool de AMEVA. Utilizando la pre-selección de datos se obtiene al ajuste de extremos:

Adjusted with extreme regime POT technique to a Pareto-Poisson model
Pareto-Poisson ($\sigma=0.798$ $\xi=-0.268$ $\lambda=3.86$). $Hs_{99.5}=4.0178$

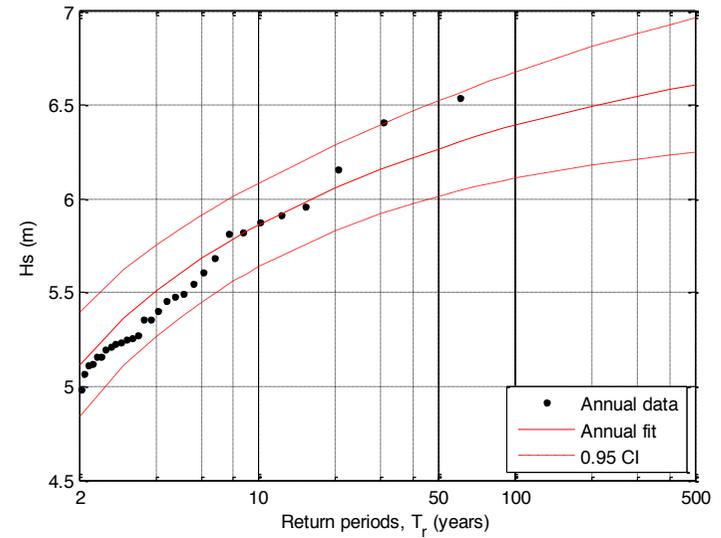


Figura 22.- Ajuste de extremos distribución Pareto-Poisson

Se va a evaluar también una función de distribución triparamétrica General de Valores Extremos (GEV), ya que el ajuste con la Pareto no es demasiado bueno.

En esta distribución se ha una preselección de datos extremos mediante el método *Block Maxima (Annual)*, se trata de seleccionar el máximo valor de la variable de cada año de la serie temporal.

Se obtiene el siguiente ajuste:

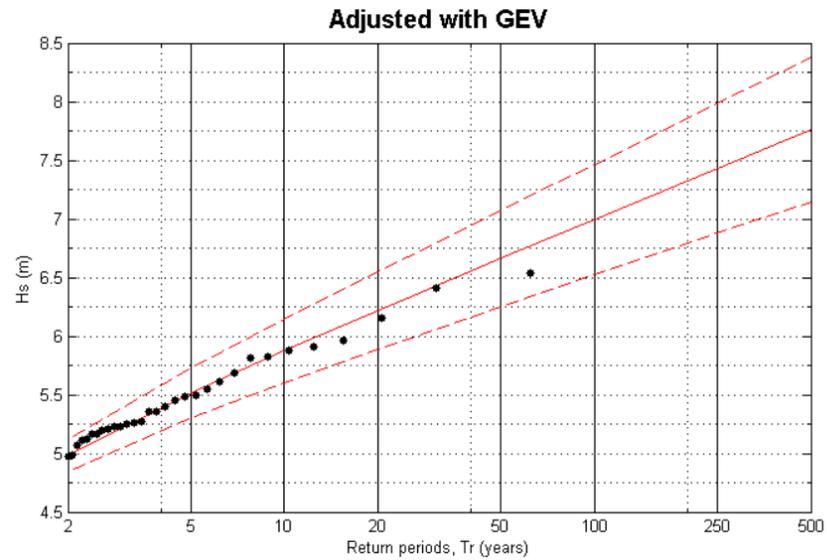


Figura 23.-Ajuste de extremos mediante GEV

Parece que se ajusta algo mejor a la distribución GEV. No obstante cualquiera de las dos podría ser válida ya que los dos métodos convergen.

4. Tabla de ocurrencias

En este apartado se muestra la tabla de ocurrencias de la altura significativa de ola y del periodo pico. Se puede ver como las condiciones más probables de oleaje tienen un periodo pico dentro del rango de 6,4 a 10 segundos y una altura de ola significativa de 0,7 a 2,1 metros.



Hs (m)	Tp (s)										TOTAL
	1 - 2.8	2.8 - 4.6	4.6 - 6.4	6.4 - 8.2	8.2 - 10	10 - 11.8	11.8 - 13.6	13.6 - 15.4	15.4 - 17.2	17.2 - 19	
0 - 0.7	0.004307116	0.455617978	3.637078652	6.312172285	2.257490637	0.46329588	0.055617978	0.004494382	0.000374532	0	13.19044944
0.7 - 1.4	0.016292135	1.914606742	5.542134831	15.00411985	13.93951311	6.096441948	1.157865169	0.09906367	0.002808989	0	43.77284644
1.4 - 2.1	0	0.305992509	1.971722846	3.947752809	8.616666667	7.669475655	2.9582397	0.479400749	0.031273408	0	25.98052434
2.1 - 2.7	0	0.000749064	0.14082397	0.882209738	1.920037453	3.981460674	2.965168539	0.769662921	0.066104869	0.001685393	10.72790262
2.7 - 3.5	0	0	0.003558052	0.130337079	0.416479401	1.097003745	1.561235955	0.749438202	0.118539326	0.003183521	4.079775281
3.5 - 4.2	0	0	0	0.004494382	0.079213483	0.291198502	0.526217228	0.481086142	0.115355805	0.005243446	1.502808989
4.2 - 4.9	0	0	0	0	0.016853933	0.049438202	0.166853933	0.236142322	0.101685393	0.006928839	0.577902622
4.9 - 5.6	0	0	0	0	0.00093633	0.004307116	0.017041199	0.060861423	0.052621723	0.006928839	0.142696629
5.6 - 6.3	0	0	0	0	0	0	0	0.005617978	0.01329588	0.003745318	0.022659176
6.3 - 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0.002247191	0.000187266	0.002434457
TOTAL	0.020599251	2.676966292	11.29531835	26.28108614	27.24719101	19.65262172	9.4082397	2.88576779	0.504307116	0.027902622	100

Tabla 1.- Tabla de ocurrencias de Hs y Tp



ANEJO Nº6 DINÁMICA MARINA



Contenido

1. Introducción	1
2. Morfología de la zona de estudio.....	1
2.1. Morfología general de la plataforma continental	1
2.2. Morfología de la playa de San Lorenzo.....	2
2.3. Conclusiones respecto a la morfología de la playa de San Lorenzo	3
3. Oleaje en la zona de estudio	3
3.1. Propagación del oleaje.....	3
3.1.1. Características del oleaje y mallas utilizadas	3
3.1.2. Resultados de las propagaciones.....	6
3.2. Análisis de resultados de la propagación.....	21
4. Sistema de corrientes en la playa de San Lorenzo	21
4.1. Propagación de corrientes	21
4.2. Análisis de resultados de la propagación de corrientes	31



1. Introducción

En este anejo se analizará la dinámica marina de la zona de estudio. Se describe morfológicamente la zona, de forma general y más detalladamente la playa de San Lorenzo, se especifica cual es el oleaje que tiene la playa y se establece cuál será el sistema de corrientes.

2. Morfología de la zona de estudio

En el presente apartado se pretende describir la morfología del tramo de costa en análisis, resaltando los elementos más importantes que afectan a la morfodinámica, a la vez que se fija la toponimia que se utilizará en el presente estudio, y que condiciona la dinámica de la playa. Esta descripción está basada en el documento realizado por el IH de la universidad de Cantabria “Estudio de la Regeneración de la playa de San Lorenzo” y en la batimetría realizada en el estudio “Asistencia técnica para la realización de campañas oceanográficas en el área de Gijón (Ampliación)” realizado por AFONSO y ASOCIADOS, S.L. acometido por la Autoridad Portuaria de Gijón en Mayo de 2004.

Para realizar la descripción morfológica diferenciaremos la zona general de la plataforma continental y la zona donde reside la problemática que se quiere solucionar. De esta forma la descripción se expone en dos apartados bien diferenciados:

- Morfología general de la plataforma continental
- Morfología de la playa de San Lorenzo

2.1. Morfología general de la plataforma continental

La unidad fisiográfica Cabo Peñas – Cabo San Lorenzo tiene una longitud aproximada de 20 km y se caracteriza por una costa acantilada y recortada que da lugar a numerosas pequeñas playas ubicadas entre los apoyos que ofrecen las ensenadas de la costa (figura 1). Algunas de estas playas llegan a comunicarse en bajamar dando lugar a formaciones arenosas de entidad.

La característica fundamental de la unidad fisiográfica definida anteriormente es la alineación NW-SE de la costa y de la batimetría que, como se verá más adelante, confiere un importante abrigo frente a los oleajes del cuarto cuadrante (NW) que son los dominantes y reinantes en el litoral cantábrico.

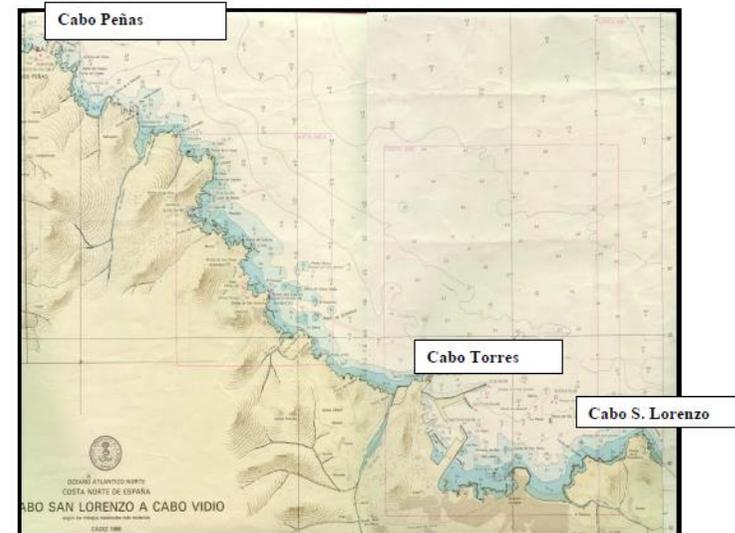


Figura 1.- Morfología exterior de la zona

La batimetría de la plataforma continental presenta una pendiente variable desde su extremo Oeste hasta su extremo Este. Así, en la zona adyacente al Cabo Peñas la pendiente entre las batimétricas 50 a 10 es del orden de 0,015 mientras que en la zona de Cabo Torres – Cabo San Lorenzo la pendiente media se sitúa en torno a 0,006. Esta variación de la pendiente de la plataforma original, tal y como se desarrolla en el apartado 3.2, va a provocar una importante modificación en la propagación del oleaje por efecto de refracción del fondo, de forma que condicionará las características del clima marítimo que afecta a la zona.

Los estudios geofísicos realizados en la zona señalan que la plataforma continental de la unidad fisiográfica está constituida por un lecho de roca con pequeños y escasos depósitos de arena, entre los que cabe destacar el existente frente a Candás y frente al Cabo Torres que fueron analizados por ESGEMAR, S.A. en un estudio que se realizó en 1992 para la Dirección General de Costas.

Esta ausencia de depósitos arenosos en la unidad fisiográfica da como resultado una batimetría irregular con numerosos bajos rocosos. Estos bajos rocosos pueden llegar a provocar la rotura del oleaje bajo condiciones de oleaje de temporal. Los bajos más importantes son:

- Bajos de Jomas Llugo



- Piedra Perico
- Sierra de Santa Olalla
- Piedra de La Concha
- Las Amosucas (Este bajo será el que afectará al oleaje en la playa de San Lorenzo)

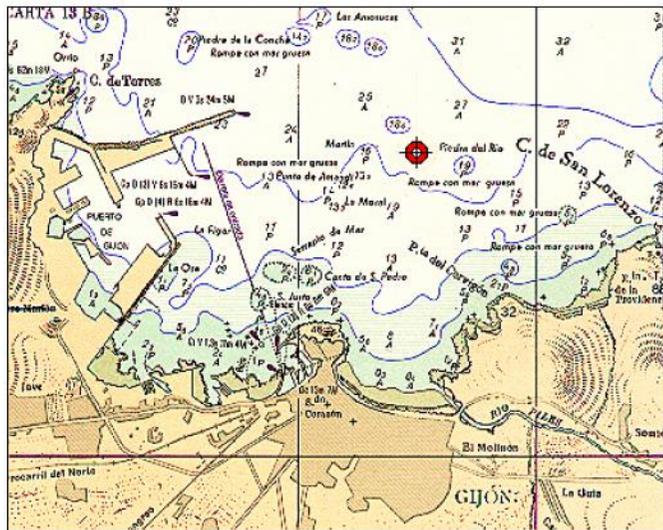


Figura 2.- Carta náutica de Gijón

2.2. Morfología de la playa de San Lorenzo

Se pueden definir distintas subunidades fisiográficas dentro de la unidad fisiográfica anterior que pueden considerarse independientes desde el punto de vista sedimentario.

La playa de San Lorenzo, ubicada en pleno casco urbano de Gijón, constituye el fondo de saco de una ensenada que se extiende entre el cerro de Santa Catalina, al Oeste, y la Punta del Cervigón (Punta de Rosario Acuña), al Este. En la margen oriental de la ensenada aparecen tres pequeñas playas orientadas al NW llamadas: playa de los Mayanes (playa de los vagones), playa de Les Caserías y playa Cervigón (playa del Rinconín), figura 3.



Figura 3.- Playa de San Lorenzo y playas cercanas

Estas pequeñas playas se encuentran encajadas entre los diferentes promontorios que aparecen en el acantilado, como son el Mayán de Tierra y el Mayán de Fuera, así como la mencionada Punta del Cervigón.

En la parte este de la ensenada desemboca el Río Piles constituyendo el extremo oriental de la playa de San Lorenzo. La playa cuenta con una longitud de aproximadamente 1,3 km con orientación E10°N-W10°S.

La playa cuenta con un paseo marítimo ubicado al sur. Este está formado por un muro vertical sobre el que se asienta y que limita la playa.

En cuanto a la geología y carácter del substrato rocoso, cabe destacar que los pequeños acantilados en la Península de Santa Catalina y Punta Rosario, localizados a ambos lados de la playa de San Lorenzo, corresponden a dolomías y calizas de la Edad Jurásica Inferior.

Los fondos rocosos son morfológicamente irregulares, con resaltes marcados, mientras que los fondos de sedimentos recientes corresponden a fondos planos y regulares.

La zona de sedimentos recientes forma un canal centrado alargado, perpendicular a la línea de costa, flanqueado tanto por el lado de la Península de Santa Catalina como por Punta Rosario Acuña, por un área rocosa que llega a tierra firme, y fácilmente observable en condiciones de bajamar.

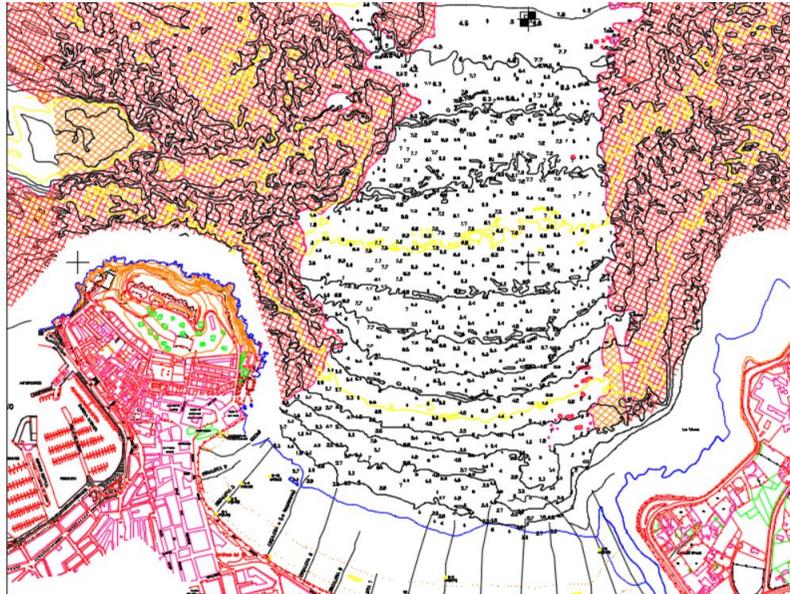


Figura 4.- Batimetría de la Playa de San Lorenzo

En estas áreas rocosas existen depresiones pequeñas de sedimentos recientes no consolidados, de centímetros, y hasta varios metros de espesor.

2.3. Conclusiones respecto a la morfología de la playa de San Lorenzo

Los aspectos morfológicos más importantes para el estudio de la playa serán:

- Las áreas rocosas existentes en ambas márgenes de la playa y, principalmente, la correspondiente al margen occidental, que, como se verá posteriormente, condiciona notablemente el oleaje que llega a la playa.
- La desembocadura del Río Piles ya que actúa como agente modelador del límite oriental de la playa aportando sedimento.
- La presencia de algunos afloramientos rocosos en la parte central de la playa, que condicionan el esquema dinámico, así como las modificaciones que sufrirá la playa por efecto de las obras.

3. Oleaje en la zona de estudio

El oleaje en la zona ha sido analizado en detalle en el “Estudio de la regeneración de la playa de San Lorenzo (2004)” realizado por el IH de la Universidad de Cantabria. Para describir el oleaje en este capítulo se expondrán los datos de ese estudio y las conclusiones extraídas.

3.1. Propagación del oleaje

En este apartado se realiza una descripción de las características de los oleajes propagados, de las mallas utilizadas y por último se presentan una serie de resultados obtenidos por el modelo numérico OLUCA-SP, en la playa de San Lorenzo, tanto para la situación actual como para la futura una vez realizadas las obras de ampliación del puerto.

3.1.1. Características del oleaje y mallas utilizadas

La realización de las obras exteriores en el puerto de Gijón van a producir unas modificaciones en la dinámica litoral del entorno y en la estabilidad de la playa de San Lorenzo. Para predecir estos efectos se han realizado una serie de simulaciones específicas de propagación del oleaje haciendo uso del modelo de propagación de oleaje irregular OLUCA-SP que desarrolló el GIOC de la Universidad de Cantabria. Con este modelo se pueden simular los efectos que la batimetría y la estructuras producen en la propagación del oleaje como son los efectos de refracción, difracción, asomeramiento, disipación por fondo y rotura de un espectro de oleaje.

En la tabla siguiente se presentan los casos simulados para el estudio de la influencia de la obra exterior en la dinámica de la zona de la playa de San Lorenzo. Dichos casos presentados se propagaron tanto en bajamar, como en media marea y pleamar, haciendo un total de 333 casos por cada situación, futura y actual.



Proyecto de Regeneración de la Playa de San Lorenzo

ANEJO N°6 Dinámica Marina

Dirección	H (m)	T (s)	γ	σ_{θ}	Malla						
W	1	3-7-12-15-18	8	10	S4+U4	N	8	12-15-18	5	12	S1+U1
	4	7-12-15-18	8	10	S4+U4		1	3-7-12-15-18	5	12	S1+U1
	8	12-15-18	8	10	S4+U4		4	7-12-15-18	5	12	S1+U1
	10	15-18	8	10	S4+U4		8	12-15-18	5	12	S1+U1
WNW	1	3-7-12-15-18	8	10	S4+U4	NNE	1	3-7-12-15-18	5	12	S1+U1
	4	7-12-15-18	8	10	S4+U4		2.5	4-7-15-18	5	12	S1+U1
	8	12-15-18	8	10	S4+U4		4.5	8-15-18	5	12	S1+U1
	10	15-18	8	10	S4+U4		1	3-7-12-15-18	4	15	S5+U5
NW	1	3-7-12-15-18	8	10	S4+U4	NE	2.5	4-7-15-18	4	15	S5+U5
	4	7-12-15-18	8	10	S4+U4		4.5	8-15-18	4	15	S5+U5
	8	12-15-18	8	10	S4+U4		1	3-7-12-15-18	4	15	S5+U5
	10	15-18	8	10	S1+U1		2.5	4-7-15-18	4	15	S5+U5
NNW	1	3-7-12-15-18	5	12	S1+U1	ENE	4.5	8-15-18	4	15	S5+U5
	4	7-12-15-18	5	12	S1+U1		1	3-7-12-15-18	4	15	S5+U5
						E	2.5	4-7-15-18	4	15	S5+U5
							4.5	8-15-18	4	15	S5+U5



A continuación, se exponen en las figuras A1, A2 y A3 las mallas utilizadas en la propagación. Para los oleajes de la banda W, WNW Y NW se utilizaron las mallas S4 y U4 orientadas al NW (figura 5). Para los oleajes NNW, N y NNE se utilizó una malla orientada al N (mallas S1 y U1; figura 6) y para los oleajes NE, ENE y E, un orientada al NE (mallas S5 y U5; figura 7).

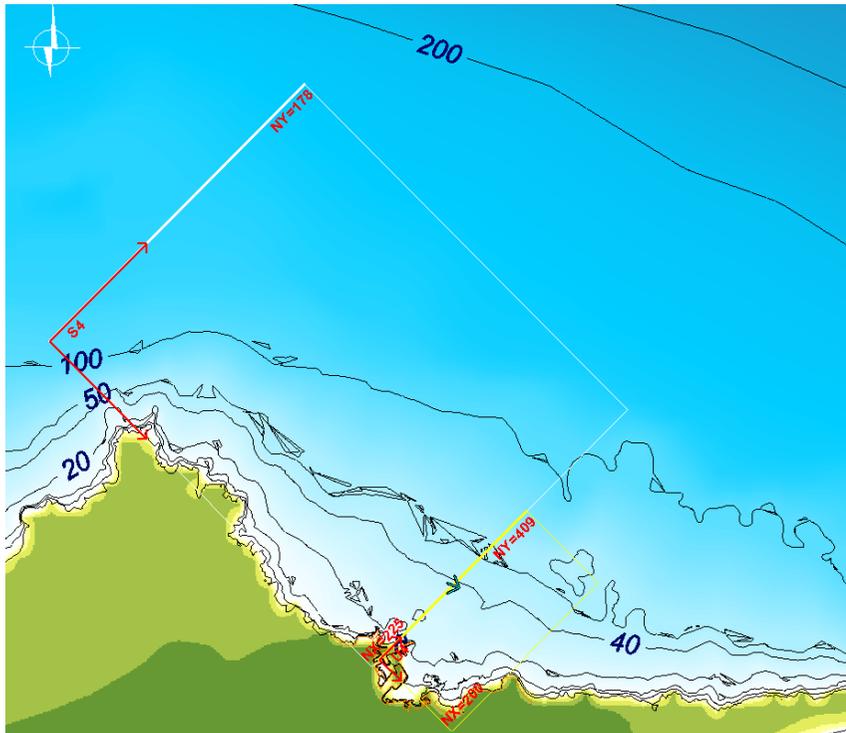


Figura 5.- Mallas S4 y U4

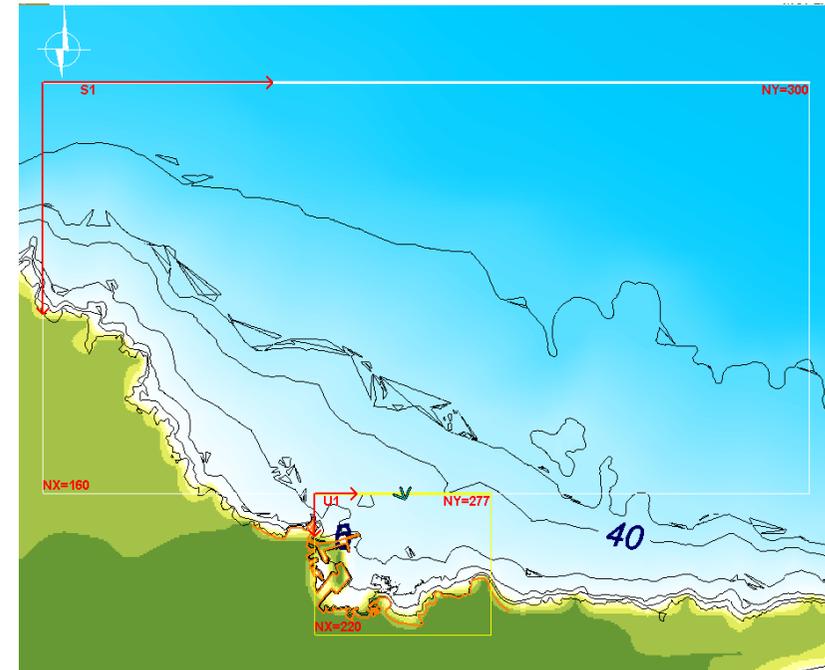


Figura 6.- Mallas S1 y U1

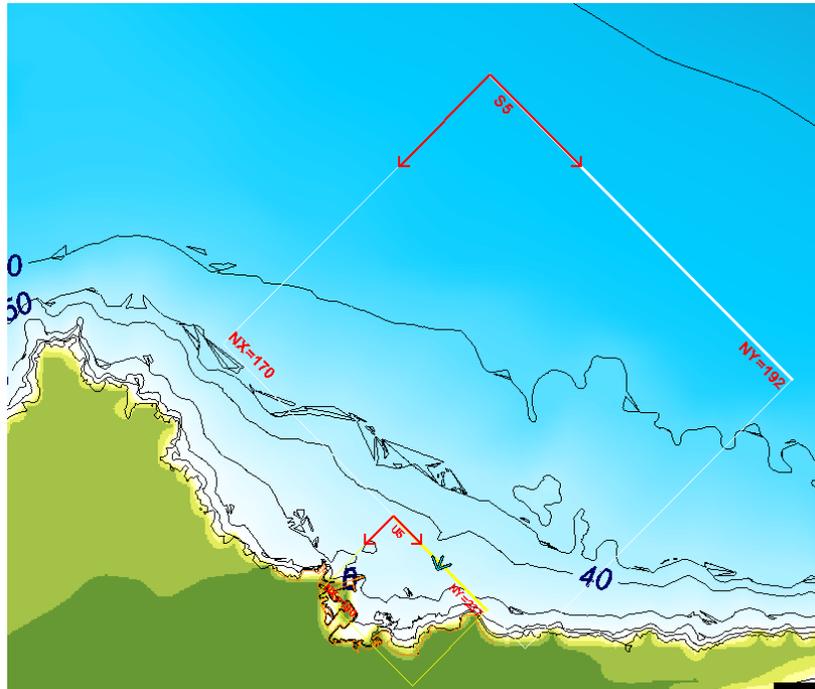


Figura 7.- Mallas SS y US

3.1.2. Resultados de las propagaciones

A continuación, se muestran algunas de las figuras obtenidas en las propagaciones para la situación actual y futura realizadas por el modelo OLUCA-SP.

Los casos que se van a mostrar de los 333 realizados son los siguientes:

Caso	Dirección	H_s	T_p	Estado de Marea	γ	σ_θ
1R	N	4	15	BAJAMAR	5	12
84	N	4	15	PLEAMAR	5	12
1F	NNW	4	15	BAJAMAR	8	10
7R	NNW	4	15	PLEAMAR	8	10
2F	NE	2.5	15	BAJAMAR	4	15
8R	NE	2.5	15	PLEAMAR	4	15



Situación actual

(Antes de realizar la ampliación de las obras exteriores)

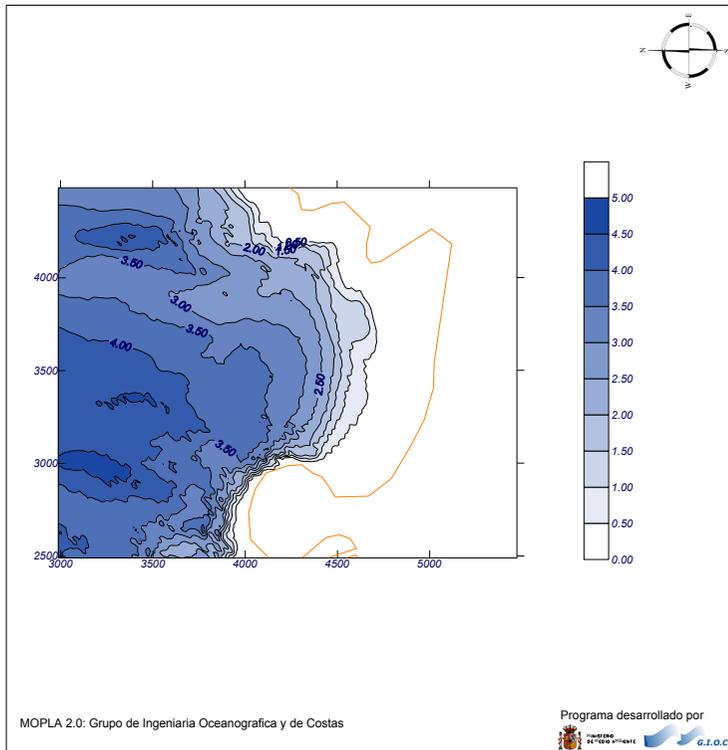


Proyecto: Situación actual

Gráfico: Altura de ola significativa

Caso espectral: U11R
U1: N detalle 25*25
1R:

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 4 m h: 150 m fp: 0.066667 Hz (Tp: 14.9999 s) α: 5 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θw: 0° (N) σ: 12° - Nº Comp.: 10		

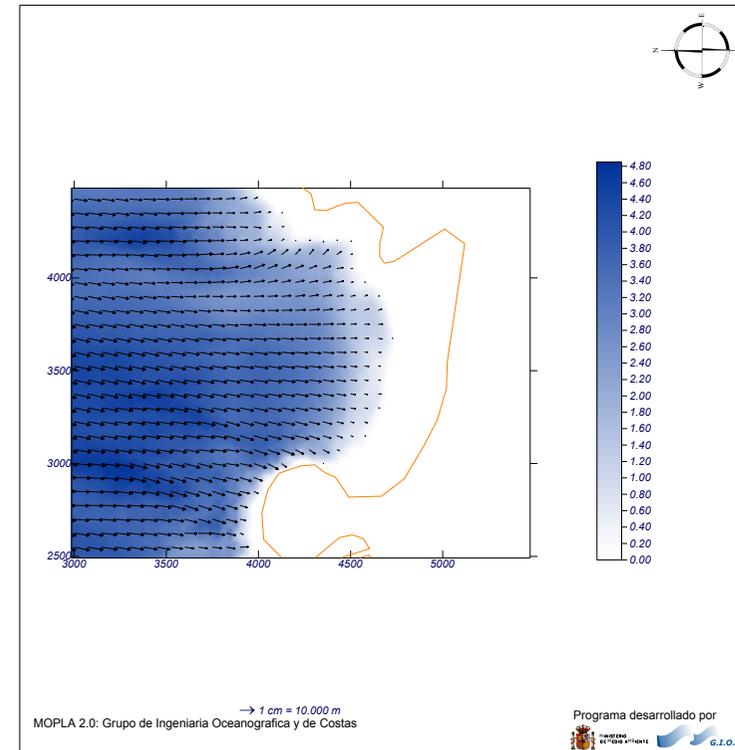


Proyecto: Situación actual

Gráfico: Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud

Caso espectral: U11R
U1: N detalle 25*25
1R:

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 4 m h: 150 m fp: 0.066667 Hz (Tp: 14.9999 s) α: 5 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θw: 0° (N) σ: 12° - Nº Comp.: 10		



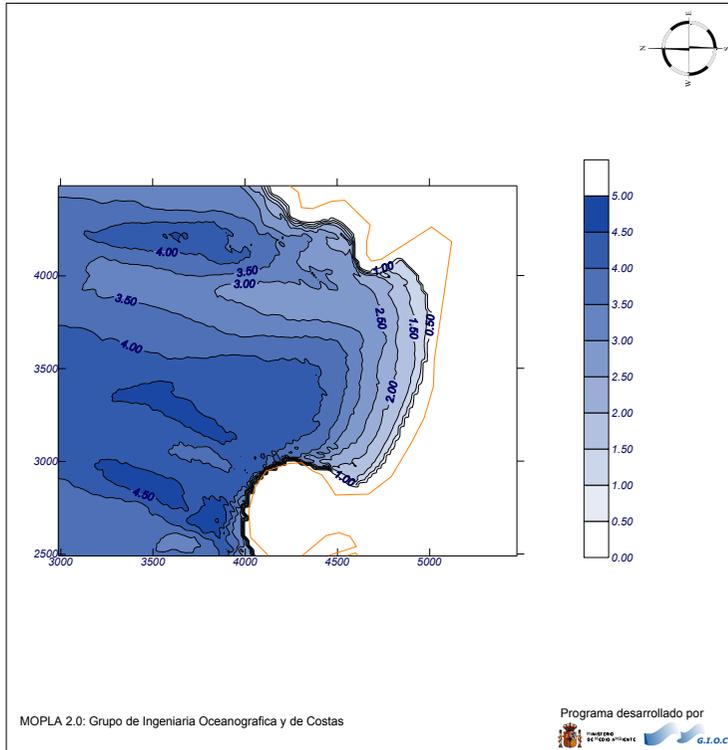


Proyecto: Situacion actual

Gráfico: *Altura de ola significativa*

Caso espectral: U184
U1: N detalle 25*25
84:

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 4 m h: 150 m Tp: 0.066667 Hz (Tp: 14.9999 s) r: 5 Nº Comp.: 10 Espectro direccional dir: 0° (N) m: 12° - Nº Comp.: 10		

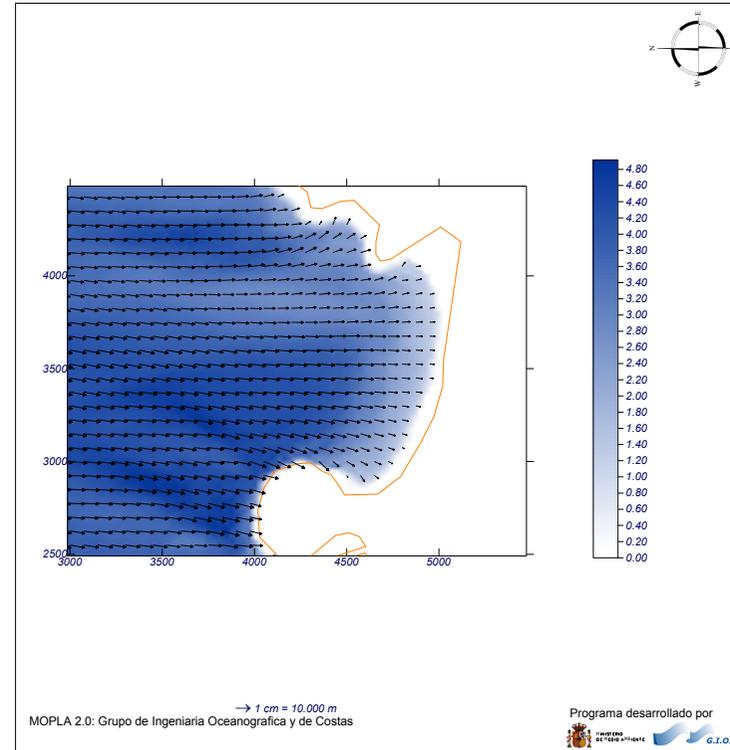


Proyecto: Situacion actual

Gráfico: *Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud*

Caso espectral: U184
U1: N detalle 25*25
84:

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 4 m h: 150 m Tp: 0.066667 Hz (Tp: 14.9999 s) r: 5 Nº Comp.: 10 Espectro direccional dir: 0° (N) m: 12° - Nº Comp.: 10		



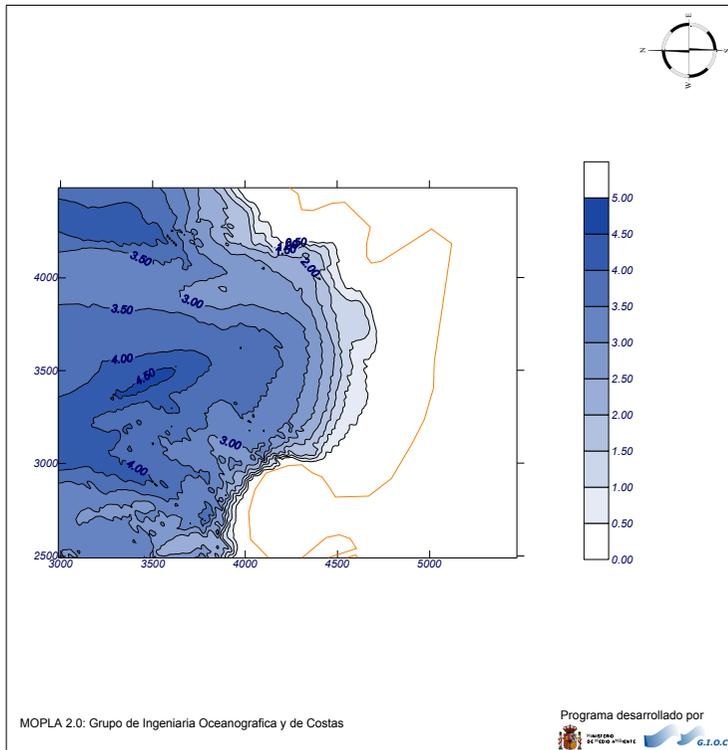


Proyecto: Situacion actual

Gráfico: *Altura de ola significativa*

Caso espectral: U11F
U1: N detalle 25*25
1F:

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 4 m h: 150 m Tp: 0.066667 Hz (Tp: 14.9999 s) r: 8 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θw: 22.5° (N22.5W) σ: 10° - Nº Comp.: 10		

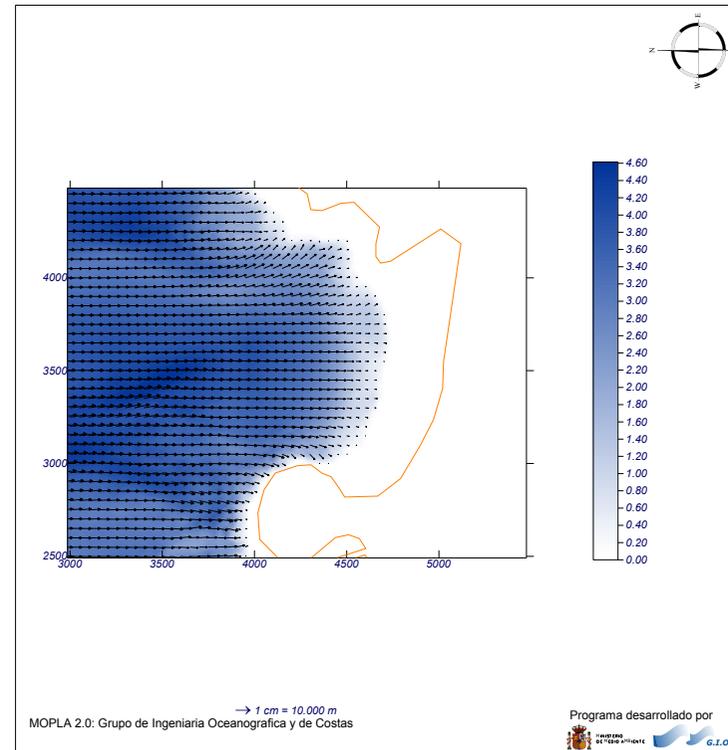


Proyecto: Situacion actual

Gráfico: *Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud*

Caso espectral: U11F
U1: N detalle 25*25
1F:

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 4 m h: 150 m Tp: 0.066667 Hz (Tp: 14.9999 s) r: 8 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θw: 22.5° (N22.5W) σ: 10° - Nº Comp.: 10		



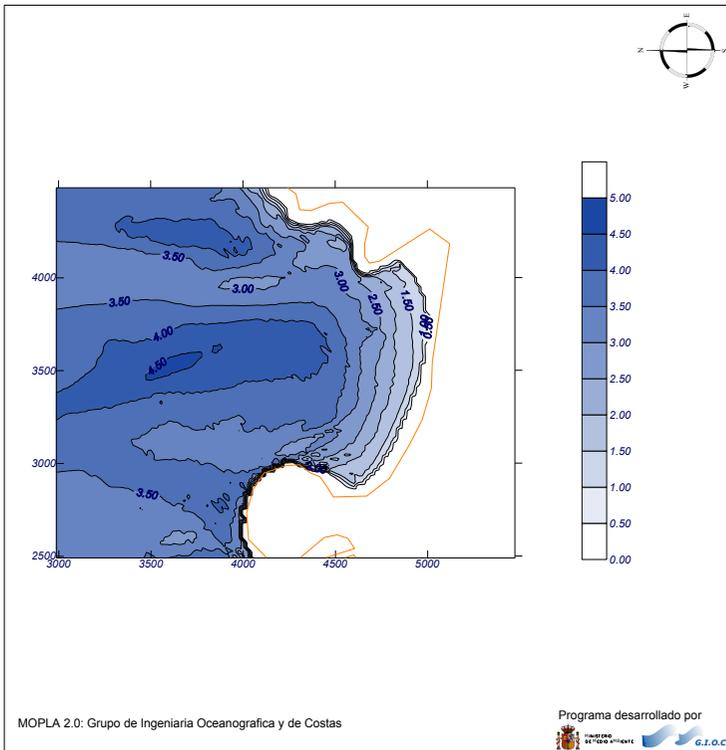


Proyecto: Situacion actual

Gráfico: *Altura de ola significativa*

Caso espectral: U17R
U1: N detalle 25*25
7R:

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 4 m h: 150 m Tp: 0.066667 Hz (Tp: 14.9999 s) r: 8 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θw: 22.5° (N22.5W) σ: 10° - Nº Comp.: 10		

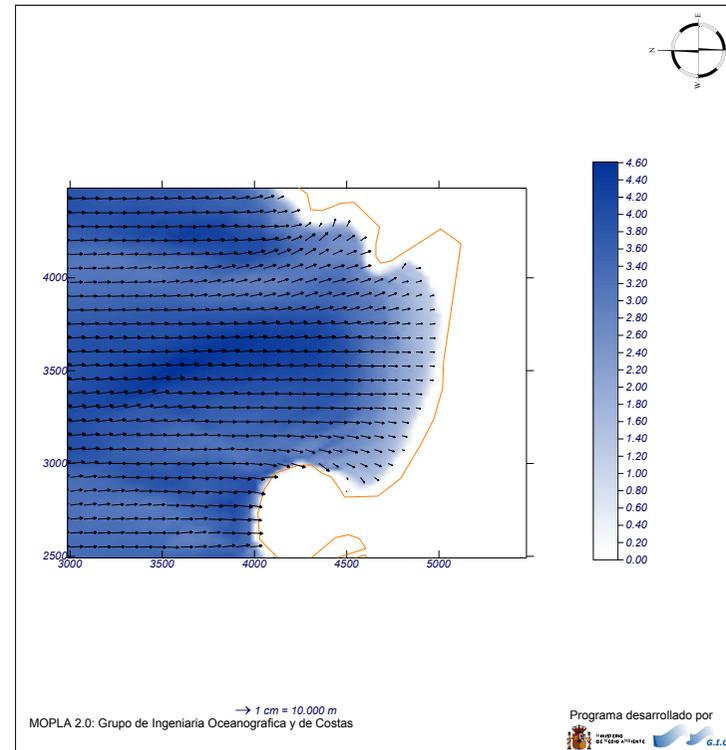


Proyecto: Situacion actual

Gráfico: *Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud*

Caso espectral: U17R
U1: N detalle 25*25
7R:

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 4 m h: 150 m Tp: 0.066667 Hz (Tp: 14.9999 s) r: 8 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θw: 22.5° (N22.5W) σ: 10° - Nº Comp.: 10		



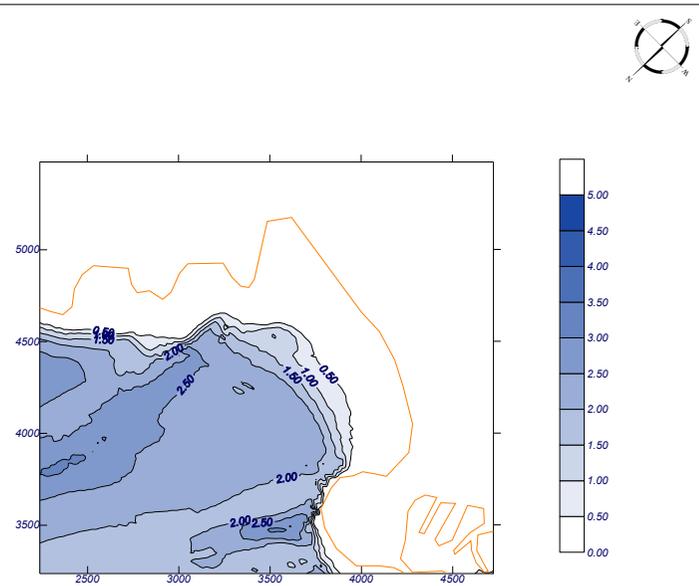


Proyecto: Situación actual

Gráfico: *Altura de ola significativa*

Caso espectral: U52F
U5: NE girada detalle
2F:

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 2.5 m h: 150 m fp: 0.066667 Hz (Tp: 14.9999 s) T: 4 N° Comp.: 10 Espectro direccional θw: 0° (N45.0E) σ: 15° - N° Comp.: 10		



MOPLA 2.0: Grupo de Ingeniería Oceanográfica y de Costas

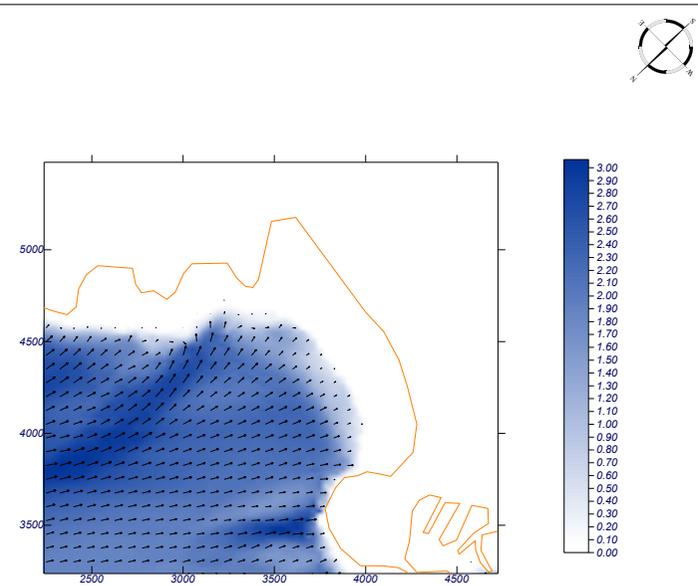


Proyecto: Situación actual

Gráfico: *Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud*

Caso espectral: U52F
U5: NE girada detalle
2F:

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 2.5 m h: 150 m fp: 0.066667 Hz (Tp: 14.9999 s) T: 4 N° Comp.: 10 Espectro direccional θw: 0° (N45.0E) σ: 15° - N° Comp.: 10		



MOPLA 2.0: Grupo de Ingeniería Oceanográfica y de Costas
→ 1 cm = 10,000 m



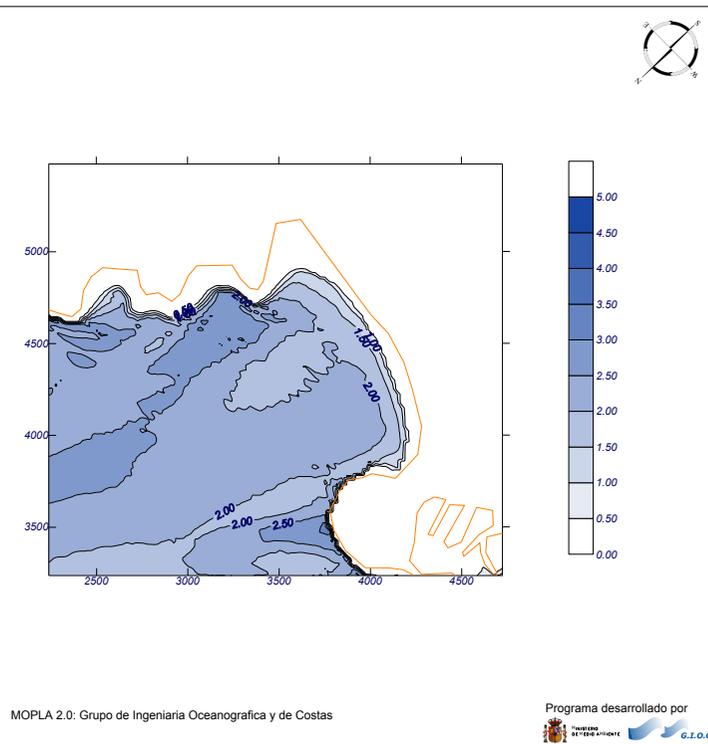


Proyecto: Situación actual

Gráfico: *Altura de ola significativa*

Caso espectral: U58R
U5: NE girada detalle
8R:

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 2.5 m h: 150 m fp: 0.066667 Hz (Tp: 14.9999 s) T: 4 N° Comp.: 10 Espectro direccional θw: 0° (N45.0E) σ: 15° - N° Comp.: 10		

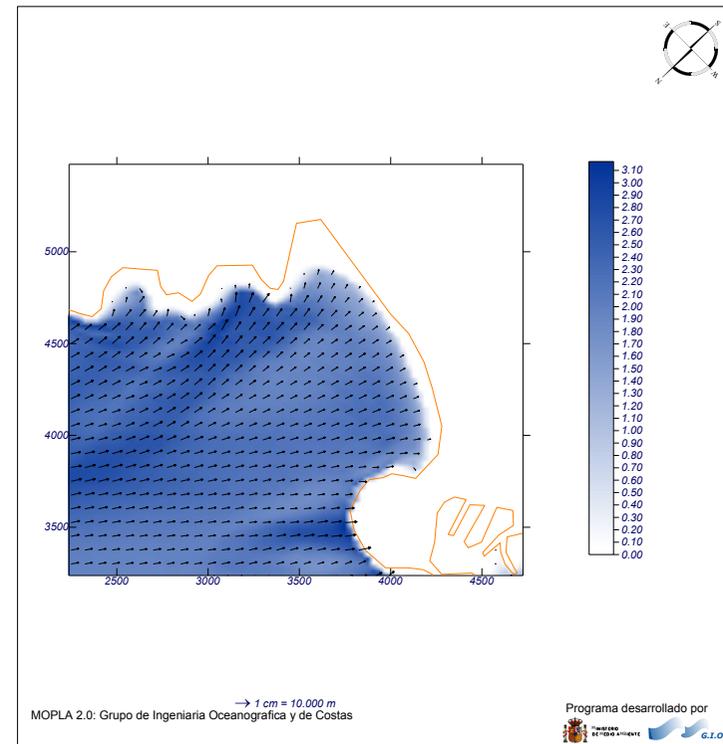


Proyecto: Situación actual

Gráfico: *Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud*

Caso espectral: U58R
U5: NE girada detalle
8R:

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 2.5 m h: 150 m fp: 0.066667 Hz (Tp: 14.9999 s) T: 4 N° Comp.: 10 Espectro direccional θw: 0° (N45.0E) σ: 15° - N° Comp.: 10		





Situación futura

(Una vez realizadas las obras exteriores de ampliación del puerto)

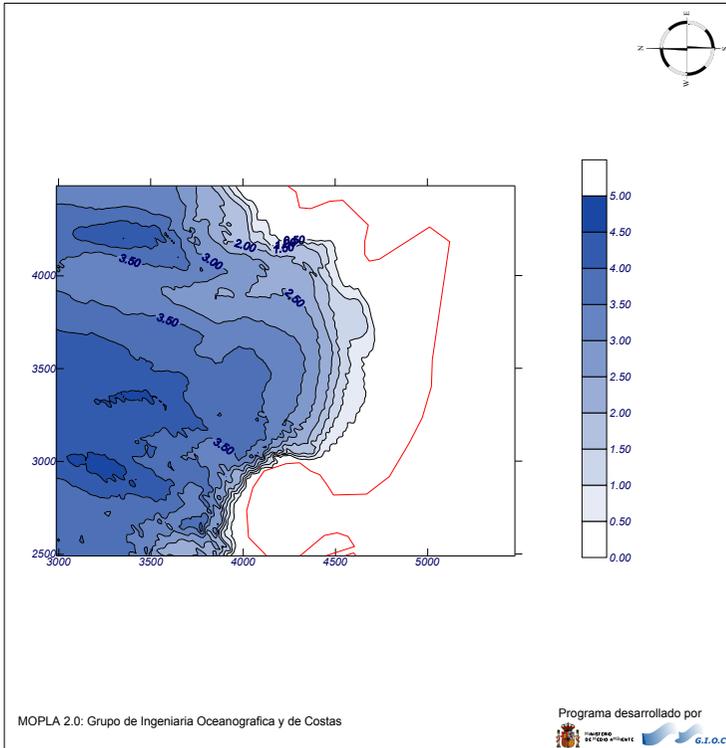


Proyecto: Situacion Futura

Gráfico: *Altura de ola significativa*

Caso espectral: U11R
U1: N detalle 25*25
1R:

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 4 m h: 150 m Tp: 0.066667 Hz (Tp: 14.9999 s) r: 5 N° Comp.: 10 Espectro direccional dir: 0° (N) r: 12° - N° Comp.: 10		

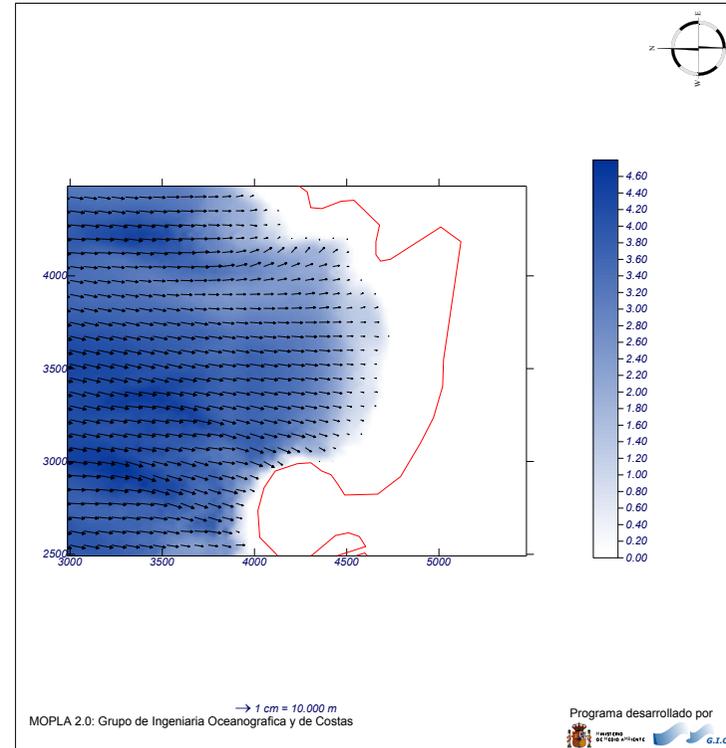


Proyecto: Situacion Futura

Gráfico: *Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud*

Caso espectral: U11R
U1: N detalle 25*25
1R:

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 4 m h: 150 m Tp: 0.066667 Hz (Tp: 14.9999 s) r: 5 N° Comp.: 10 Espectro direccional dir: 0° (N) r: 12° - N° Comp.: 10		



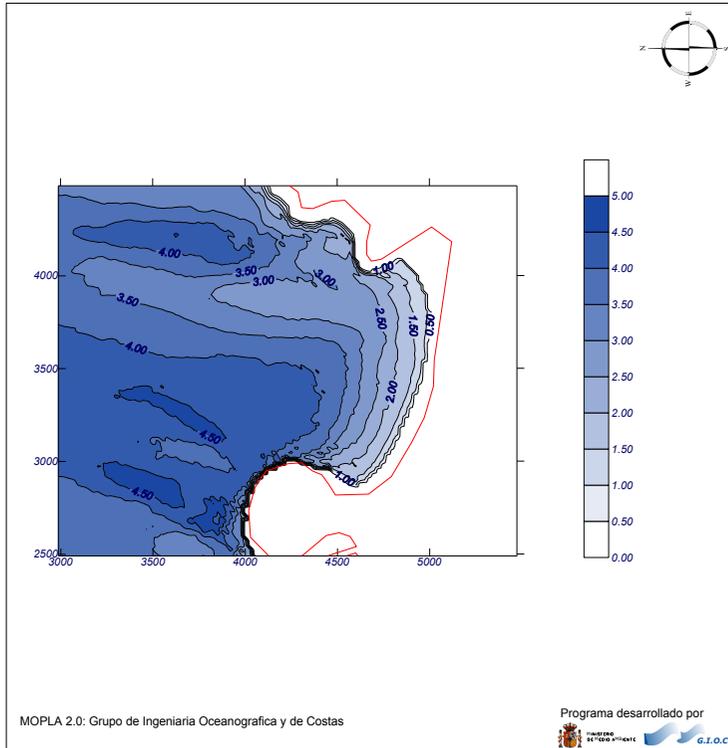


Proyecto: Situacion Futura

Gráfico: *Altura de ola significativa*

Caso espectral: U184
U1: N detalle 25*25
84:

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 4 m h: 150 m Tp: 0.066667 Hz (Tp: 14.9999 s) r: 5 N° Comp.: 10 Espectro direccional dir: 0° (N) r: 12° - N° Comp.: 10		

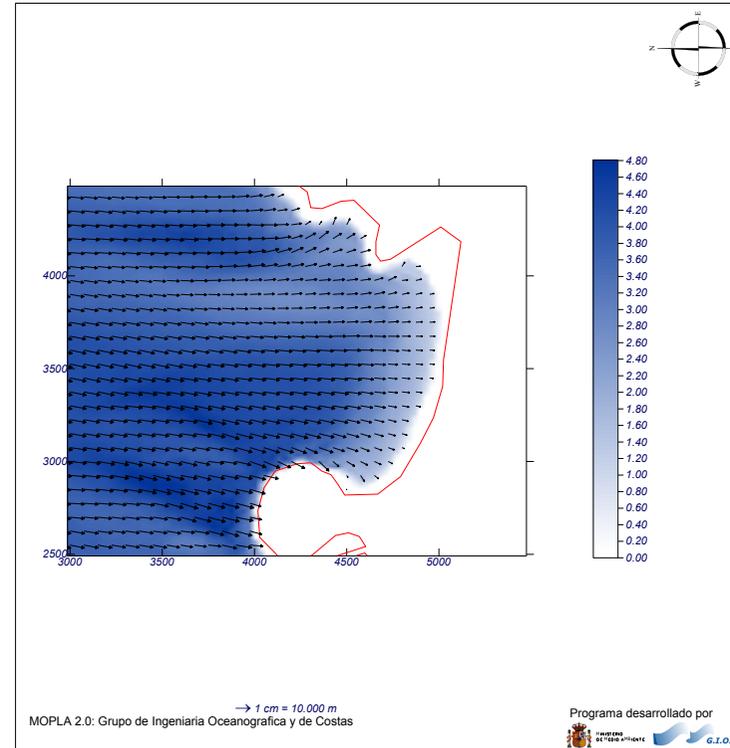


Proyecto: Situacion Futura

Gráfico: *Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud*

Caso espectral: U184
U1: N detalle 25*25
84:

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 4 m h: 150 m Tp: 0.066667 Hz (Tp: 14.9999 s) r: 5 N° Comp.: 10 Espectro direccional dir: 0° (N) r: 12° - N° Comp.: 10		



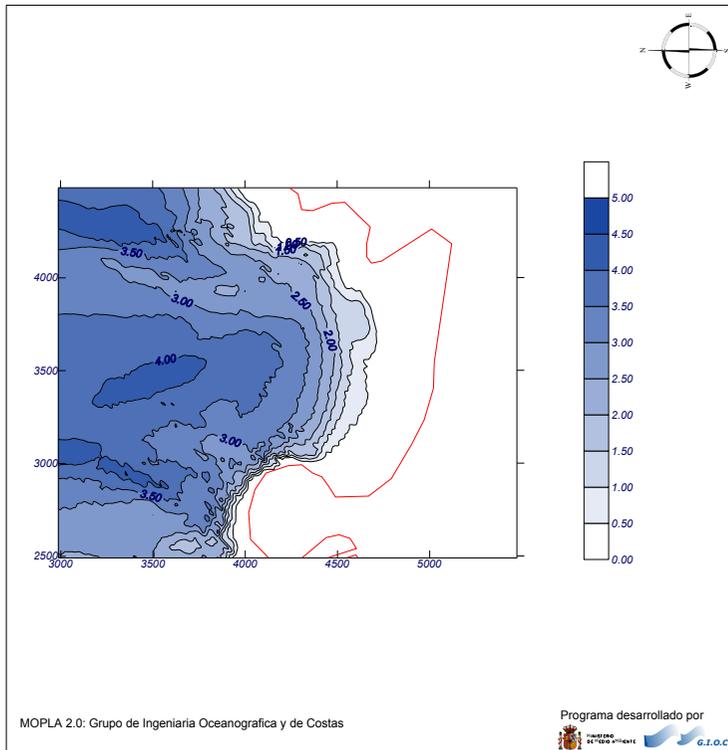


Proyecto: Situación Futura

Gráfico: Altura de ola significativa

Caso espectral: U11F
U1: N detalle 25*25
1F:

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 4 m h: 150 m Tp: 0.066667 Hz (Tp: 14.9999 s) r: 8 N° Comp.: 10 Espectro direccional (w: 22.5° (N22.5W)) r: 10° - N° Comp.: 10		

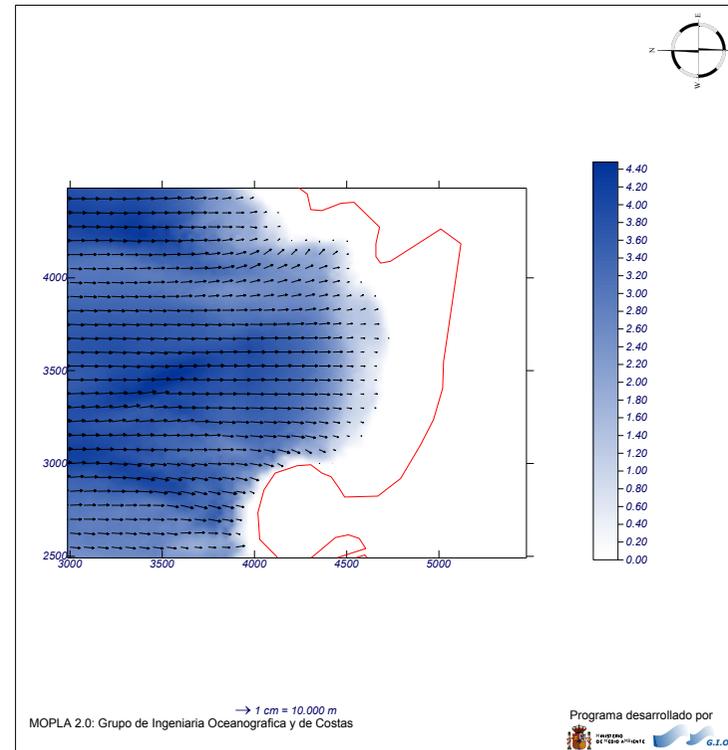


Proyecto: Situación Futura

Gráfico: Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud

Caso espectral: U11F
U1: N detalle 25*25
1F:

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 4 m h: 150 m Tp: 0.066667 Hz (Tp: 14.9999 s) r: 8 N° Comp.: 10 Espectro direccional (w: 22.5° (N22.5W)) r: 10° - N° Comp.: 10		



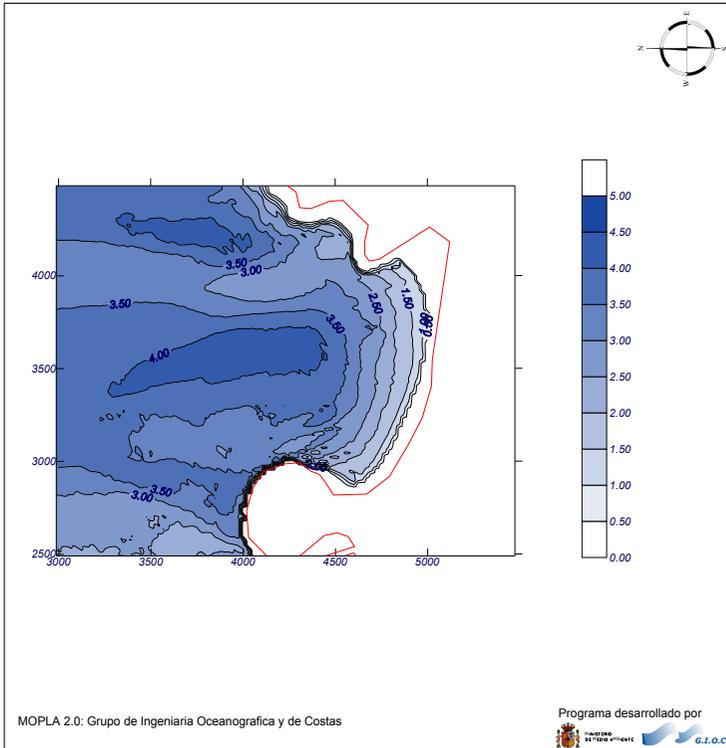


Proyecto: Situación Futura

Gráfico: Altura de ola significativa

Caso espectral: U17R
U1: N detalle 25*25
7R:

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 4 m h: 150 m Tp: 0.066667 Hz (Tp: 14.9999 s) r: 8 N° Comp.: 10 Espectro direccional θw: 22.5° (N22.5W) σ: 10° - N° Comp.: 10		

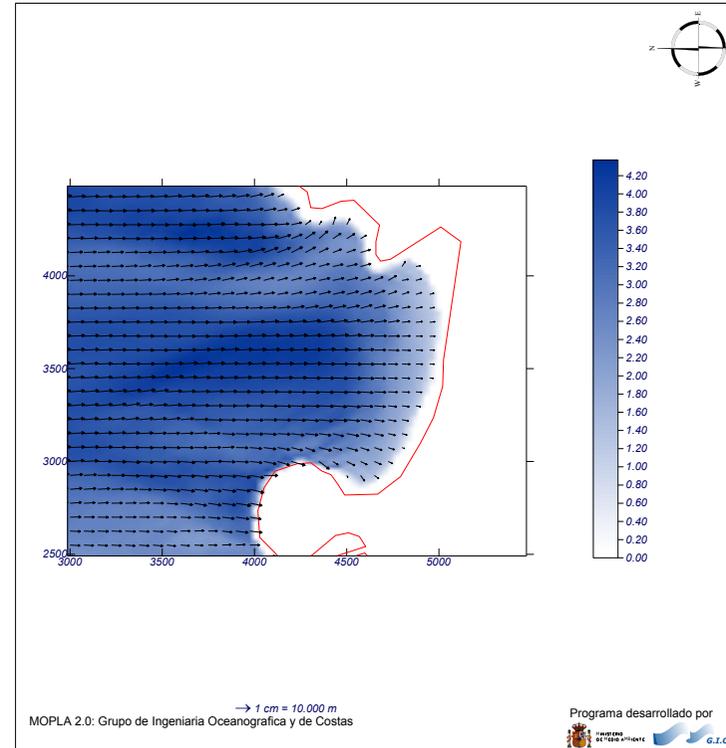


Proyecto: Situación Futura

Gráfico: Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud

Caso espectral: U17R
U1: N detalle 25*25
7R:

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 4 m h: 150 m Tp: 0.066667 Hz (Tp: 14.9999 s) r: 8 N° Comp.: 10 Espectro direccional θw: 22.5° (N22.5W) σ: 10° - N° Comp.: 10		



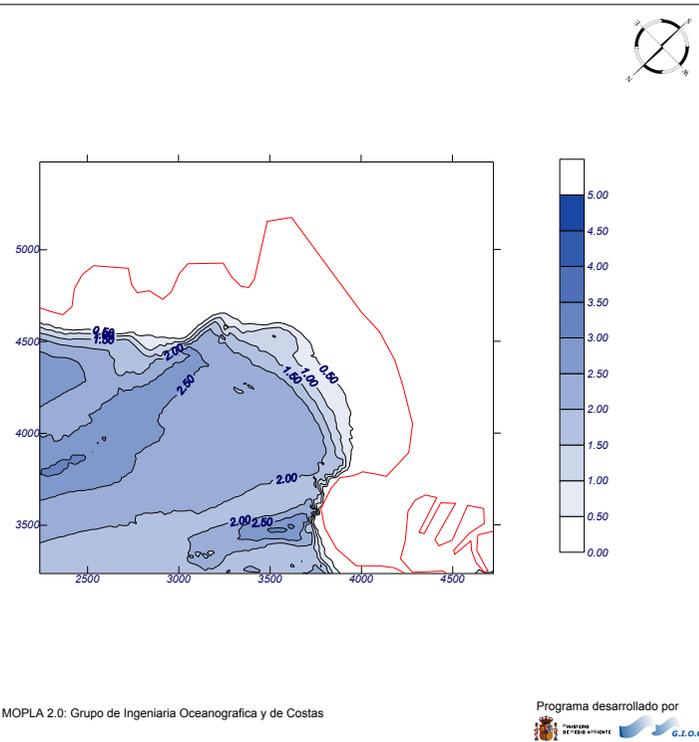


Proyecto: Situacion Futura

Gráfico: *Altura de ola significativa*

Caso espectral: U52F
U5: NE girada detalle
2F:

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 2.5 m h: 150 m fp: 0.066667 Hz (Tp: 14.9999 s) T: 4 N° Comp.: 10 Espectro direccional θw: 0° (N45.0E) σ: 15° - N° Comp.: 10		

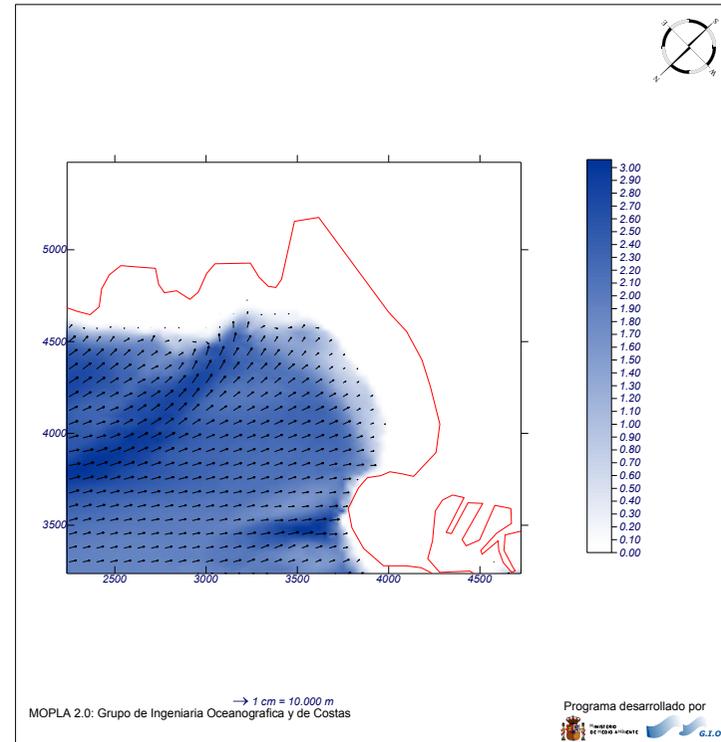


Proyecto: Situacion Futura

Gráfico: *Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud*

Caso espectral: U52F
U5: NE girada detalle
2F:

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 2.5 m h: 150 m fp: 0.066667 Hz (Tp: 14.9999 s) T: 4 N° Comp.: 10 Espectro direccional θw: 0° (N45.0E) σ: 15° - N° Comp.: 10		



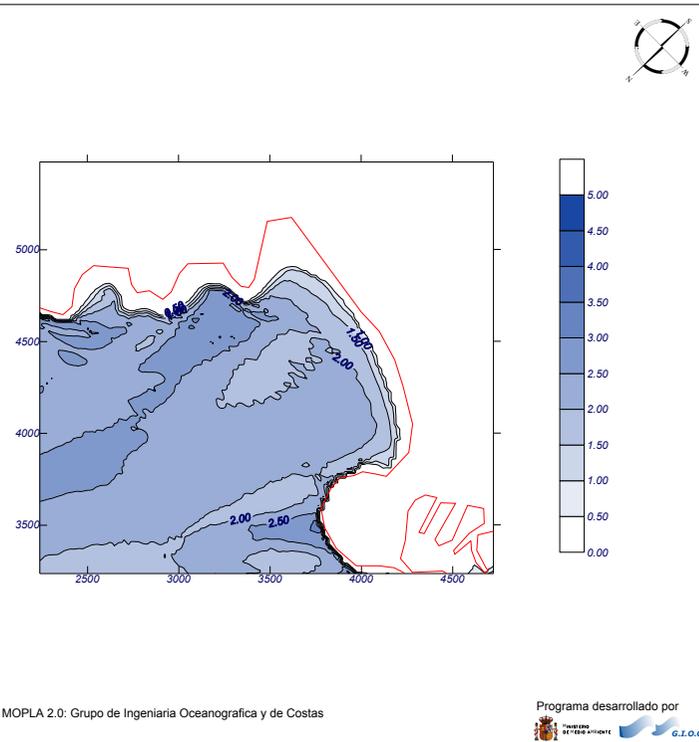


Proyecto: Situacion Futura

Gráfico: *Altura de ola significativa*

Caso espectral: U58R
U5: NE girada detalle
8R:

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 2.5 m h: 150 m fp: 0.066667 Hz (Tp: 14.9999 s) T: 4 N° Comp.: 10 Espectro direccional θw: 0° (N45.0E) σ: 15° - N° Comp.: 10		

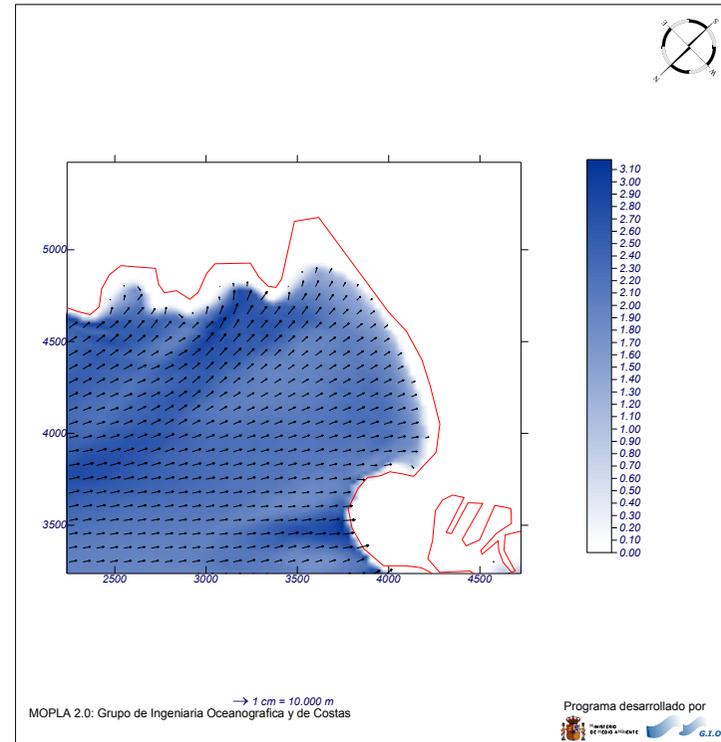


Proyecto: Situacion Futura

Gráfico: *Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud*

Caso espectral: U58R
U5: NE girada detalle
8R:

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 2.5 m h: 150 m fp: 0.066667 Hz (Tp: 14.9999 s) T: 4 N° Comp.: 10 Espectro direccional θw: 0° (N45.0E) σ: 15° - N° Comp.: 10		





3.2. Análisis de resultados de la propagación

Antes de la realización de las obras las características más relevantes del oleaje en la playa son las siguientes:

- La playa objeto de estudio se encuentra abrigada, en mayor o menor medida, frente a los oleajes del cuarto cuadrante debido a la presencia del Cabo Peñas y la configuración general de la batimetría exterior. Esto quiere decir que la playa estará abrigada en cierta medida de los temporales dominantes en el cantábrico.
- La zona comprendida entre el Cerro de Santa Catalina y el Dique de la Osa se encuentra, además, abrigada frente a dichos oleajes del cuarto cuadrante por el Dique Príncipe de Asturias.
- En lo que se refiere a la playa de San Lorenzo, existe una gran variabilidad transversal de altura de ola a lo largo de la misma debido al efecto del bajo "Las Amosucas". Esto hace que la playa no sea uniforme longitudinalmente, es decir que no es bidimensional, debido a este bajo de roca y habrá que estudiarla en diferentes zonas.
- La localización de los valores máximos del coeficiente de propagación dependen de la dirección de incidencia, así como del periodo y altura de ola. En general, el máximo se encuentra más al Oeste para los oleajes del NNW y se desplaza hacia el Este de la playa por oleajes del NW. Esta variabilidad transversal condiciona, en gran medida, el sistema de corrientes de la playa que será analizado posteriormente.
- Existe, además, una influencia de los dos accidentes que limitan lateralmente la playa que provoca una concentración local de la energía del oleaje. Esta concentración es de gran importancia en el Cerro de Santa Catalina donde se llega a alcanzar coeficientes de concentración de energía del orden de 1.5 para oleajes NNW.
- Se puede decir que la variabilidad de la altura de ola a lo largo de la playa y la concentración del oleaje en el Cerro de Santa Catalina son los elementos principales que gobiernan el sistema de rotura de la playa de San Lorenzo.

Al realizar la propagación del oleaje en la situación futura teniendo en cuenta la ampliación de las obras exteriores se pueden apreciar una serie de cambios en el oleaje que llega a la playa de San Lorenzo. Se analizará esta afección al oleaje más a fondo en el Anejo Nº 8 Dinámica litoral futura donde se evaluará la dinámica litoral futura. Se puede resumir en lo siguiente:

- Los cambios que se producen van a depender de las condiciones de marea en las que se encuentre la playa y de las características del oleaje, es decir, de su altura de ola, periodo y dirección.

- Principalmente se producirá una reducción de la altura de ola y un pequeño cambio en la dirección del oleaje.

4. Sistema de corrientes en la playa de San Lorenzo

En este apartado se va a analizar el sistema de corrientes que existen en la zona de estudio vinculadas a la rotura del oleaje ya que son las que en mayor medida afectan a la estabilidad de la playa. Además, debido a la ubicación de las playas y su disposición encajada en la geografía accidentada de la zona, las corrientes debidas a viento, marea, etc. no tienen una magnitud importante.

El oleaje al romper va a producir una corriente paralela a la costa que será función del ángulo con el que se el oleaje aborda la costa (corrientes de incidencia oblicua) y de su altura de ola. Estas corrientes son conocidas como corrientes longitudinales y tiene una gran importancia en la disposición del equilibrio de una playa, concretamente en su forma en planta debido a que tiene una gran capacidad de transporte de sedimento.

Como estas corrientes se producen en la zona de rotura, van a arrastrar mucho sedimento ya que está en suspensión debido a la propia acción de rotura del oleaje. Esto implica que para que una determinada forma en planta esté en equilibrio es necesario que, o bien no existan corrientes longitudinales, o bien que, aun existiendo, el gradiente de transporte generado por éstas sea nulo, es decir, que la arena que es erosionada de una zona es reemplazada por arena de otra estableciéndose así un circuito cerrado.

Para el cálculo de estas corrientes en el presente caso, es necesario utilizar métodos numéricos debido a la complejidad de los contornos y la batimetría existente. Esto fue analizado en el "Estudio de la regeneración de la playa de San Lorenzo (2004)" realizado por el IH de la Universidad de Cantabria utilizando el Modelo Integral de Propagación de Oleaje y Corrientes (MOPLA) como modelo de cálculo de corrientes asociado a la rotura del oleaje.

Este modelo determina el tensor de radiación del oleaje a partir de los resultados obtenidos de altura y ángulo de incidencia del oleaje obtenidos en la propagación, calculando el campo de corrientes y niveles debido a dichos tensores de radiación por medio de un modelo no-lineal que resuelve las ecuaciones integradas de Navier-Stokes.

4.1. Propagación de corrientes

En este apartado se van a presentar los resultados del modelo numérico COPLA-MP/SP para los casos que también fueron presentados en la propagación de oleaje. Se presentarán los casos para la situación actual y futura.



<i>Caso</i>	<i>Dirección</i>	H_s	T_p	<i>Estado de Marea</i>	γ	σ_θ
1R	N	4	15	BAJAMAR	5	12
84	N	4	15	PLEAMAR	5	12
1F	NNW	4	15	BAJAMAR	8	10
7R	NNW	4	15	PLEAMAR	8	10
2F	NE	2.5	15	BAJAMAR	4	15
8R	NE	2.5	15	PLEAMAR	4	15



Situación actual

(Antes de realizar la ampliación de la obras exteriores)

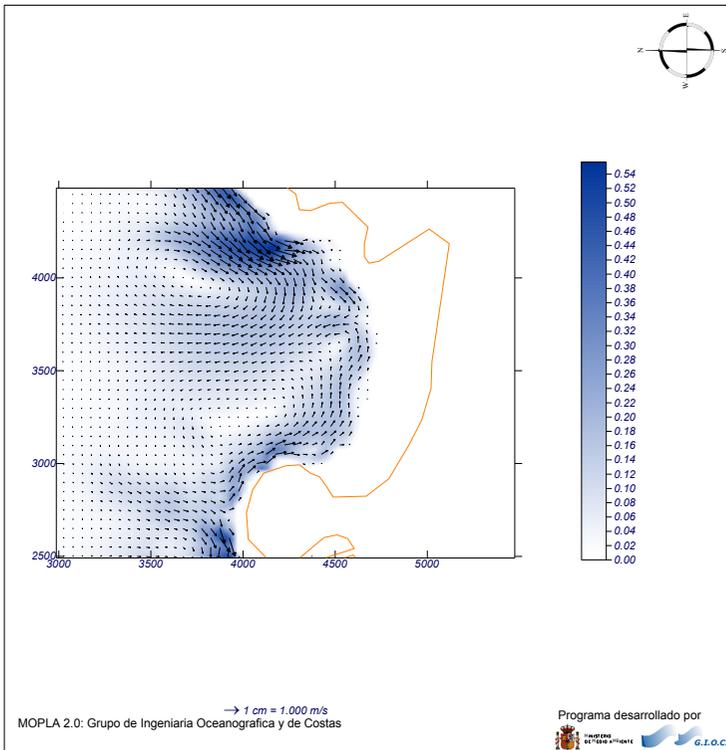


Proyecto: Situación actual

Gráfico: Vectores corriente

Caso espectral: U11R
U1: N detalle 25*25
1R:

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hz: 4 m h: 150 m fp: 0.066667 Hz (Tp: 14.9999 s) r: 5 N° Comp.: 10 Espectro direccional (w: 0° (N)) e: 12° - N° Comp.: 10	Rugosidad de Nikuradse Kwav: 1 m Viscosidad de remolino e: 12 m ² /s	

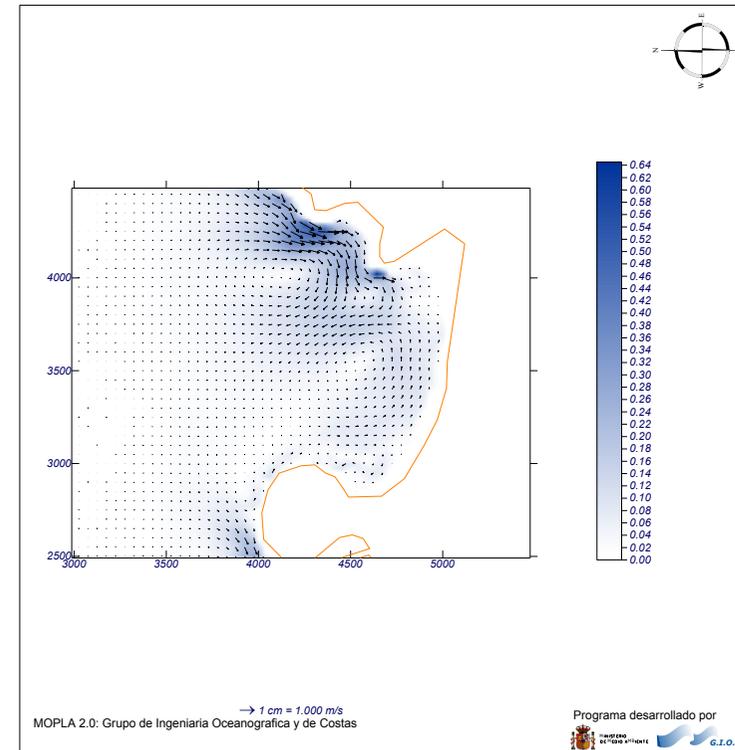


Proyecto: Situación actual

Gráfico: Vectores corriente

Caso espectral: U184
U1: N detalle 25*25
84:

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hz: 4 m h: 150 m fp: 0.066667 Hz (Tp: 14.9999 s) r: 5 N° Comp.: 10 Espectro direccional (w: 0° (N)) e: 12° - N° Comp.: 10	Rugosidad de Nikuradse Kwav: 1 m Viscosidad de remolino e: 12 m ² /s	



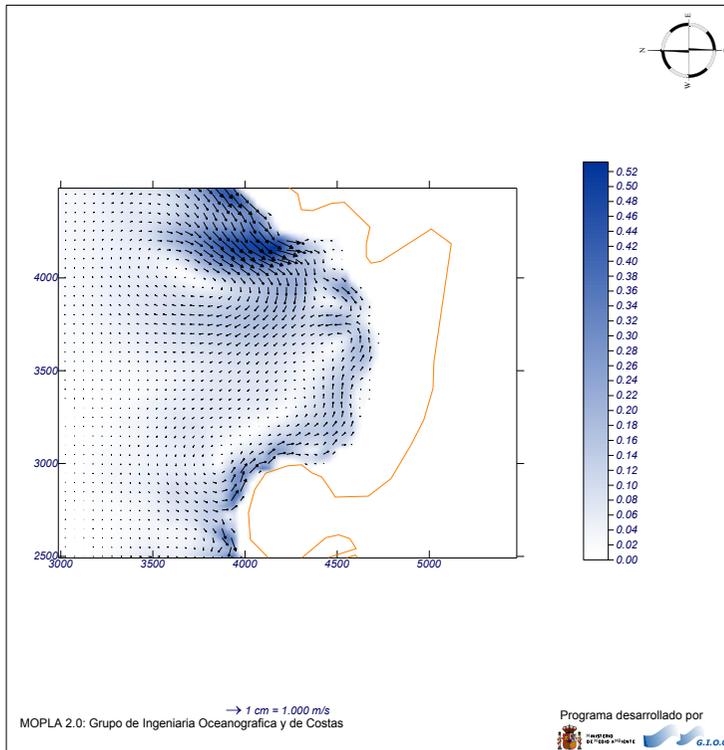


Proyecto: Situación actual

Gráfico: Vectores corriente

Caso espectral: U11F
U1: N detalle 25*25
1F:

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hz: 4 m h: 150 m fp: 0.066667 Hz (Tp: 14.9999 s) γ: 8 N° Comp.: 10 Espectro direccional θ: 22.5° (N22.5W) σ: 10° - N° Comp.: 10	Rugosidad de Nikuradse Kswc: 1 m Viscosidad de remolino ε: 12 m ² /s	

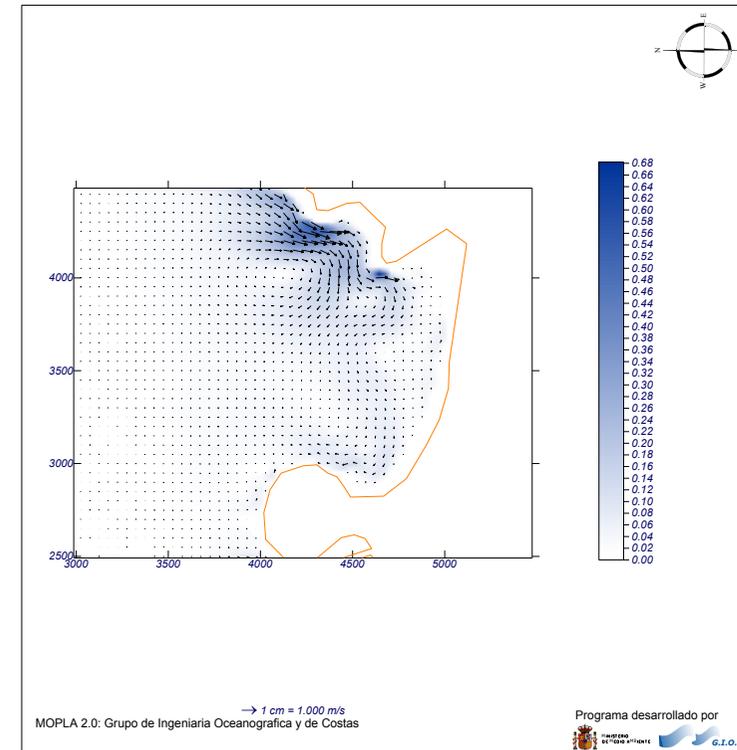


Proyecto: Situación actual

Gráfico: Vectores corriente

Caso espectral: U17R
U1: N detalle 25*25
7R:

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hz: 4 m h: 150 m fp: 0.066667 Hz (Tp: 14.9999 s) γ: 8 N° Comp.: 10 Espectro direccional θ: 22.5° (N22.5W) σ: 10° - N° Comp.: 10	Rugosidad de Nikuradse Kswc: 1 m Viscosidad de remolino ε: 12 m ² /s	



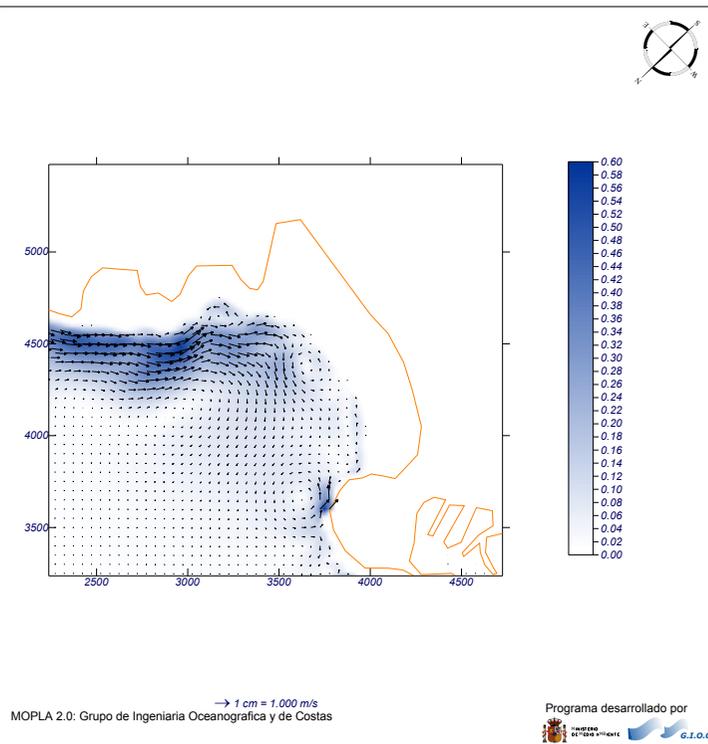


Proyecto: Situación actual

Gráfico: Vectores corriente

Caso espectral: U52F
U5: NE girada detalle
2F:

Características de la simulación		
OLUCA-SP Espectro frecuencial (TMA) Hs: 2.5 m h: 150 m Tp: 0.066667 Hz (Tp: 14.9999 s) γ : 4 Nº Comp.: 10 Espectro direccional Dir: 0° (N45.0E) σ : 15° - Nº Comp.: 10	COPLA-SP Rugosidad de Nikuradse Kswc: 1 m Viscosidad de remolino ϵ : 12 m ² /s	MOPLA-SP

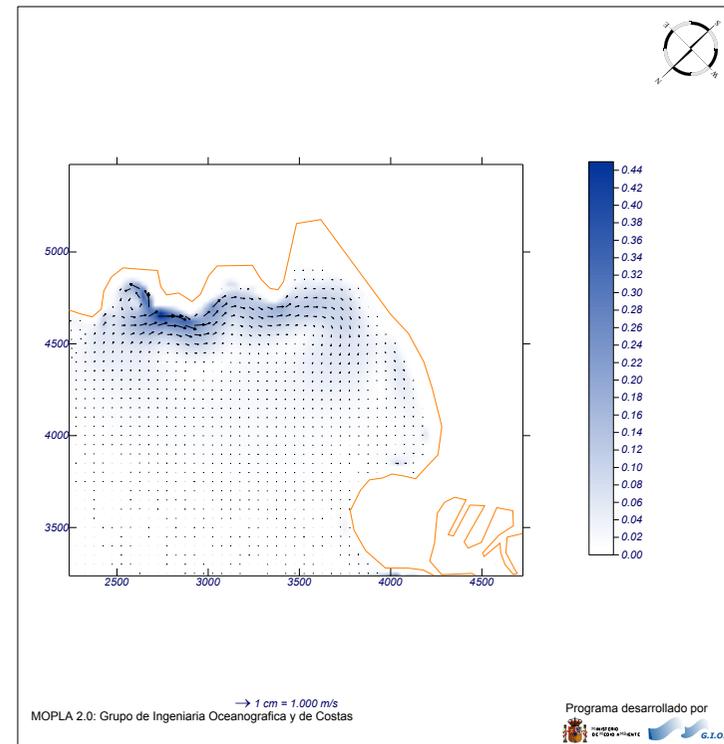


Proyecto: Situación actual

Gráfico: Vectores corriente

Caso espectral: U58R
U5: NE girada detalle
8R:

Características de la simulación		
OLUCA-SP Espectro frecuencial (TMA) Hs: 2.5 m h: 150 m Tp: 0.066667 Hz (Tp: 14.9999 s) γ : 4 Nº Comp.: 10 Espectro direccional Dir: 0° (N45.0E) σ : 15° - Nº Comp.: 10	COPLA-SP Rugosidad de Nikuradse Kswc: 1 m Viscosidad de remolino ϵ : 12 m ² /s	MOPLA-SP





Situación futura

(Una vez realizadas las obras exteriores de ampliación del puerto)

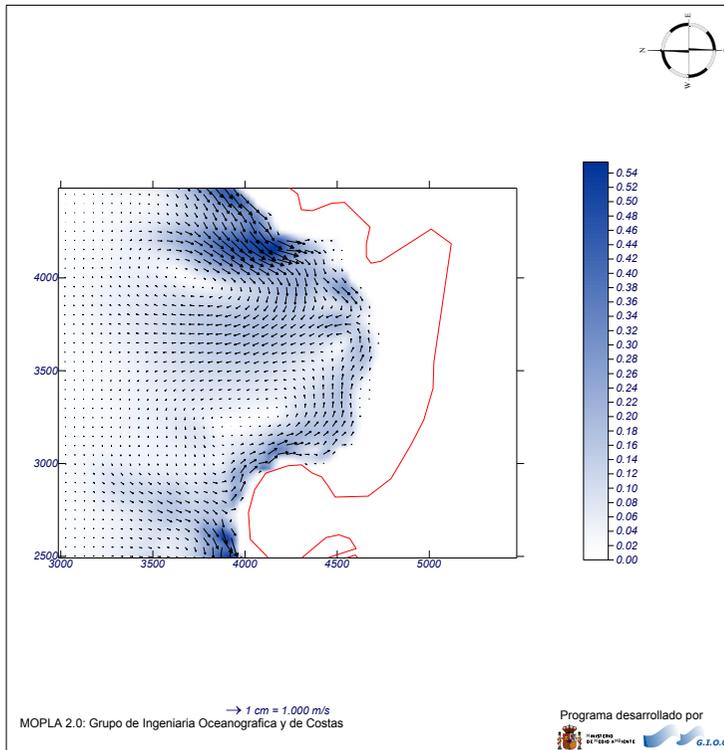


Proyecto: Situación Futura

Gráfico: Vectores corriente

Caso espectral: U11R
U1: N detalle 25*25
1R:

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hz: 4 m h: 150 m fp: 0.066667 Hz (Tp: 14.9999 s) r: 5 Nº Comp.: 10	Rugosidad de Nikuradse Kswc: 1 m	
Espectro direccional dir: 0° (N) e: 12° - Nº Comp.: 10	Viscosidad de remolino e: 12 m ² /s	

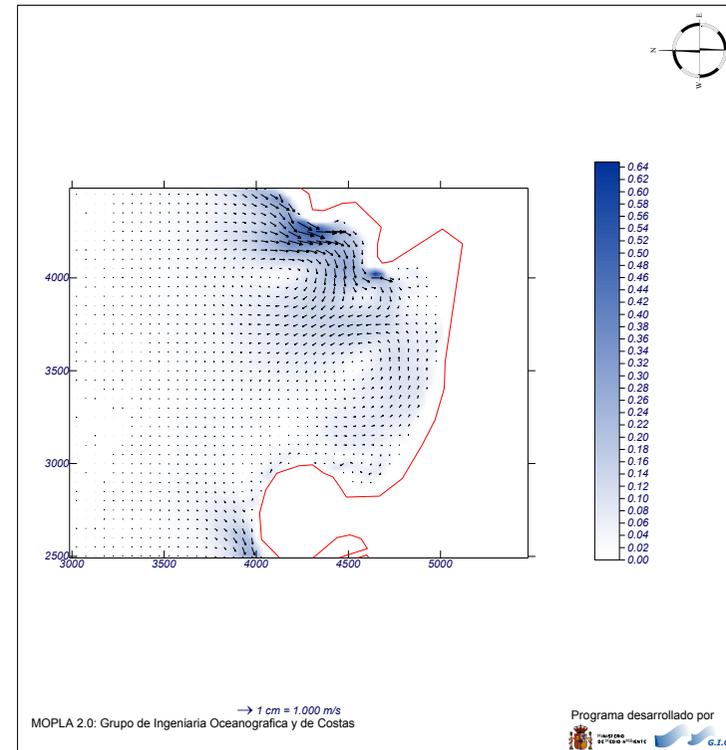


Proyecto: Situación Futura

Gráfico: Vectores corriente

Caso espectral: U184
U1: N detalle 25*25
84:

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hz: 4 m h: 150 m fp: 0.066667 Hz (Tp: 14.9999 s) r: 5 Nº Comp.: 10	Rugosidad de Nikuradse Kswc: 1 m	
Espectro direccional dir: 0° (N) e: 12° - Nº Comp.: 10	Viscosidad de remolino e: 12 m ² /s	



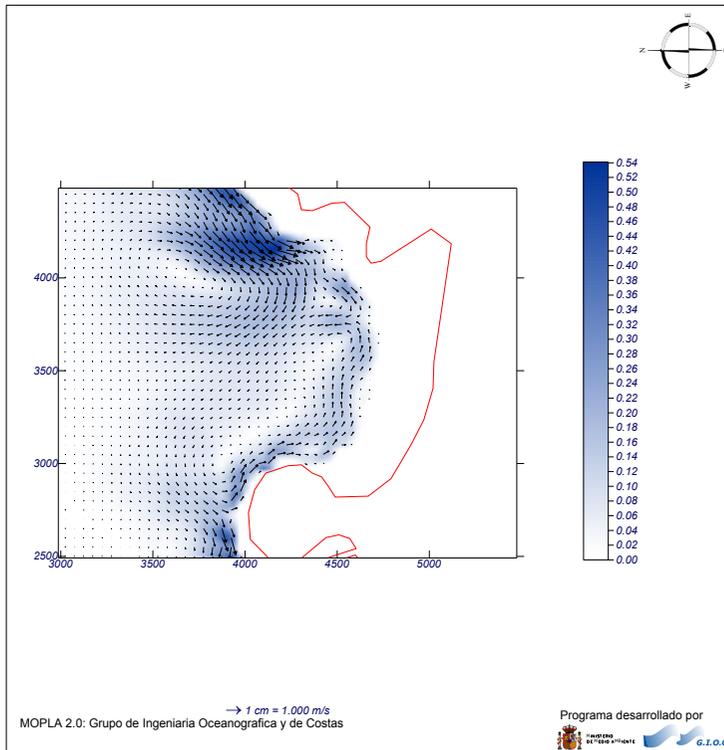


Proyecto: Situación Futura

Gráfico: Vectores corriente

Caso espectral: U11F
U1: N detalle 25*25
1F:

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hz: 4 m h: 150 m tp: 0.066667 Hz (Tp: 14.9999 s) n: 8 Nº Comp.: 10 Espectro direccional (w: 22.5° (N22.5W)) n: 10° - Nº Comp.: 10	Rugosidad de Nikuradse Kswc: 1 m Viscosidad de remolino e: 12 m ² /s	

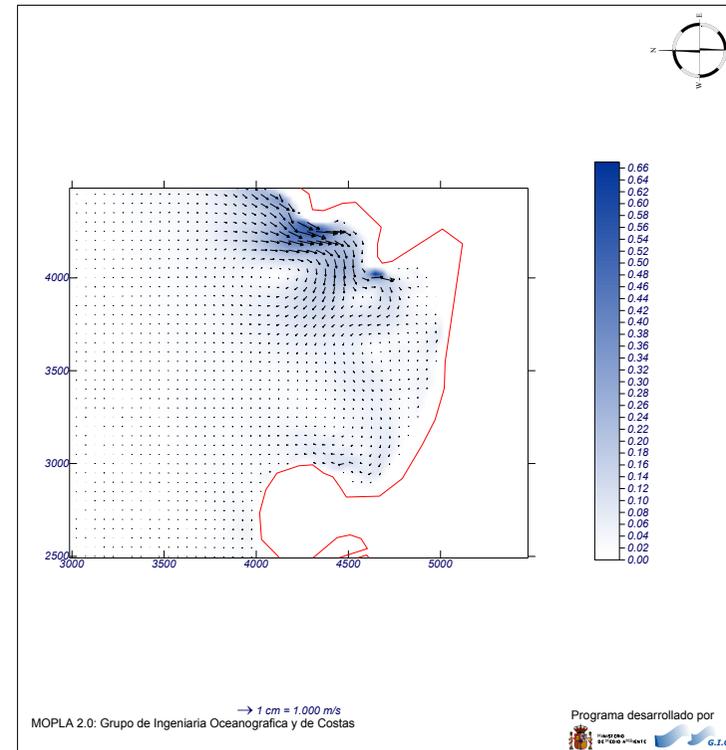


Proyecto: Situación Futura

Gráfico: Vectores corriente

Caso espectral: U17R
U1: N detalle 25*25
7R:

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hz: 4 m h: 150 m tp: 0.066667 Hz (Tp: 14.9999 s) n: 8 Nº Comp.: 10 Espectro direccional (w: 22.5° (N22.5W)) n: 10° - Nº Comp.: 10	Rugosidad de Nikuradse Kswc: 1 m Viscosidad de remolino e: 12 m ² /s	



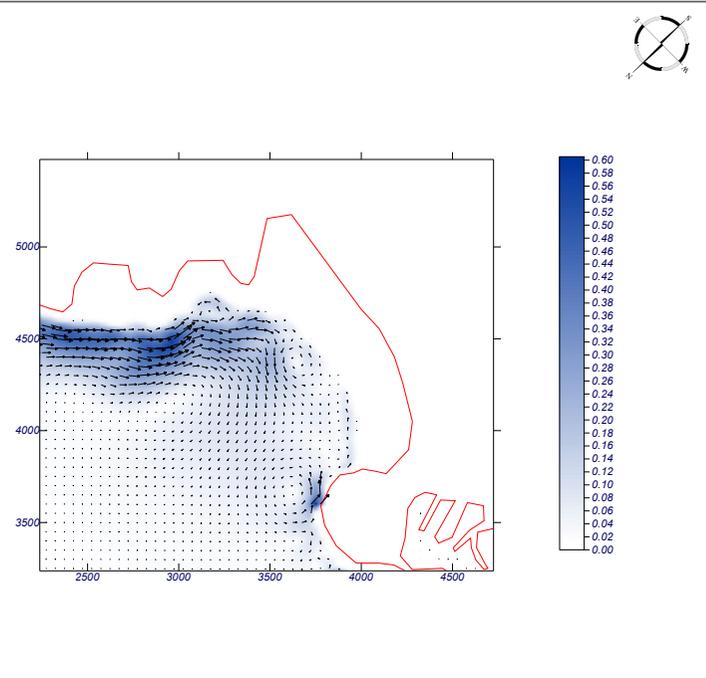


Proyecto: Situacion Futura

Gráfico: Vectores corriente

Caso espectral: U52F
U5: NE girada detalle
2F:

Características de la simulación		
OLUCA-SP Espectro frecuencial (TMA) Hs: 2.5 m h: 150 m Tp: 0.066667 Hz (Tp: 14.9999 s) γ: 4 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θw: 0° (N45.0E) n: 15° - Nº Comp.: 10	COPLA-SP Rugosidad de Nikuradse Ksw: 1 m Viscosidad de remolino ε: 12 m ² /s	MOPLA-SP



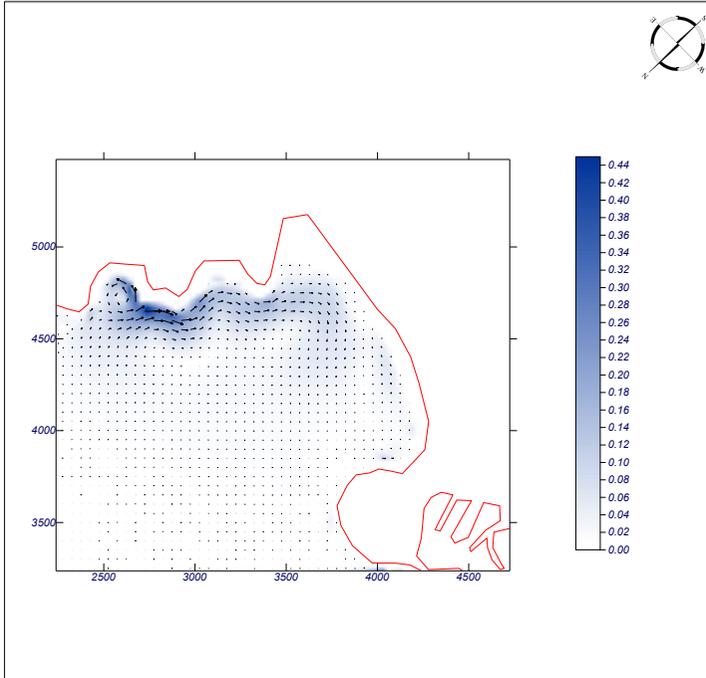
→ 1 cm = 1.000 m/s
 MOPLA 2.0: Grupo de Ingeniería Oceanográfica y de Costas
 Programa desarrollado por

Proyecto: Situacion Futura

Gráfico: Vectores corriente

Caso espectral: U58R
U5: NE girada detalle
8R:

Características de la simulación		
OLUCA-SP Espectro frecuencial (TMA) Hs: 2.5 m h: 150 m Tp: 0.066667 Hz (Tp: 14.9999 s) γ: 4 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θw: 0° (N45.0E) n: 15° - Nº Comp.: 10	COPLA-SP Rugosidad de Nikuradse Ksw: 1 m Viscosidad de remolino ε: 12 m ² /s	MOPLA-SP



→ 1 cm = 1.000 m/s
 MOPLA 2.0: Grupo de Ingeniería Oceanográfica y de Costas
 Programa desarrollado por



4.2. Análisis de resultados de la propagación de corrientes

Antes de la realización de las obras las características más relevantes de las corrientes en la playa son las siguientes:

- El sistema de corrientes de la playa de San Lorenzo presenta una mayor variabilidad en función del estado de marea, altura de ola y dirección de abordaje. Esta variabilidad está originada por el efecto del bajo de Las Amosucas que modifica el oleaje.
- Principalmente, el sistema de corrientes está gobernado por tres elementos: En primer lugar el flujo que se produce a lo largo del acantilado Este hacia la playa, en segundo lugar el flujo que se produce a lo largo del acantilado de Santa Catalina hacia la playa y en tercer lugar el flujo que se produce debido a la concentración de altura de ola generada por las Amosucas.
- La resultante final de los flujos que gobiernan la playa depende de la dirección de abordaje, período y altura de ola incidente.
- En condición de oleaje del NW la concentración de las Amosucas se produce en el acantilado Este de forma que solo hay flujo a lo largo del acantilado Este hacia la playa y a lo largo del acantilado de Santa Catalina hacia la playa. La confluencia de estos flujos produce una corriente de salida o de rip hacia el mar exterior cuya posición depende de la intensidad de estos flujos anteriores.
- En condición de NNW la concentración de las Amosucas se produce en el centro de la playa dando lugar, en pleamar, a una entrada de agua por la zona central con salida por los extremos de la playa.
- En condición de N la concentración de las Amosucas se produce en la zona de Santa Catalina por lo que solo existen los flujos a lo largo del acantilado Este hacia la playa y a lo largo del acantilado de Santa Catalina hacia la playa.
- Esta variabilidad en las corrientes y la posición de los puntos de retorno son las causantes de la variabilidad existente en la zona intermareal de la playa con acumulaciones de sedimento que forman barras que cambian de posición en función de la dinámica preponderante.
- Existe, también, una variabilidad estacional de la planta de la playa asociada a la variabilidad de las corrientes. Así en invierno con aumento de las situaciones del NNW y NW (mayores swells que se producen en el Cantábrico) se erosiona la zona central acumulándose material en Santa Catalina y extremo del Piles. En verano, la mayor abundancia de N y NE hacen recuperar la zona central a costa de material de los extremos de la playa.

Al realizar la propagación de corrientes en la situación futura teniendo en cuenta la ampliación de las obras exteriores se pueden apreciar una serie de cambios en el sistema de corrientes de la playa. Se analizará esta

afección en el Anejo N° 8 Dinámica litoral futura donde se evaluará la dinámica litoral futura. Se puede resumir en lo siguiente:

- La construcción del dique exterior va modificar las corrientes de rotura de la playa.
- Debido a la variación de la dirección del flujo de energía y a la reducción de la altura de ola que se produce en el oleaje, habrá una variación en el sistema de corrientes de la playa tendente a potenciar el flujo en dirección Oeste.
- En oleaje del cuarto cuadrante se producirá un efecto contrapuesto. Por un lado, se potencian las corrientes hacia Santa Catalina por el giro del flujo medio de energía y por otro el abrigo que genera dicha ampliación reduce la concentración del oleaje que el bajo de las Amosucas provoca en la Punta del Cervigón, reduciéndose así el gradiente de altura de ola existente entre la zona Este y la Oeste.



ANEJO Nº7 DINÁMICA LITORAL



Contenido

1. Introducción	1
2. Modelos conceptuales y formulaciones empíricas	1
2.1. Perfil de equilibrio biparabólico.....	1
2.2. Equilibrio en planta.....	2
2.3. Modelos de evolución morfodinámica de playas.....	3
2.4. Estado modal de una playa.....	5
3. Aplicación a la playa de San Lorenzo.....	6
3.1. Granulometría de la playa	6
3.2. Ajuste del perfil de playa al modelo teórico.....	7
3.4. Ajuste de la planta de la playa al modelo teórico	10
3.5. Estado morfodinámico modal de la playa	11



1. Introducción

En el presente Anejo se va a caracterizar la morfología y la estabilidad de la playa de San Lorenzo antes de las obras de ampliación en el puerto para después analizar que afecciones tienen estas sobre la playa.

Se va a hacer un análisis de la estabilidad del perfil de la playa y de la forma en planta. Con estos resultados se definirá el modelo de funcionamiento morfodinámico que servirá de base para evaluar las posibles afecciones de las obras de ampliación.

2. Modelos conceptuales y formulaciones empíricas

2.1. Perfil de equilibrio biparabólico

El perfil de playa se define como la variación de la profundidad del agua con la distancia desde la línea de costa. Habrá un perfil que se mantiene denominado perfil de equilibrio y se define como el resultante del balance entre fuerzas constructivas y destructivas que ocurre en condiciones de oleaje estacionario para un sedimento en particular.

Se puede intuir que el perfil de equilibrio de la playa va a depender de la granulometría del sedimento con el que estará en contacto debido a que el transporte transversal es función de las acciones hidrodinámicas, las dimensiones de la partícula y de su peso. También el oleaje va a estar influido por la forma que tenga el perfil de la playa ya que como hemos visto en el anejo anterior, se modifica según la batimetría. Como consecuencia existe una interacción entre la dinámica marina y la morfología del perfil de playa.

Para el análisis de la estabilidad del perfil de playa se hará un ajuste por el modelo de perfil de equilibrio biparabólico. Este modelo diferencia un perfil de rotura, que se extiende desde la cota de pleamar hasta el límite exterior de rotura en bajamar, y otro de asomeramiento, entre el límite del perfil de rotura y la profundidad de cierre (h^*). Viene definido por las siguientes expresiones:

$$\text{Perfil de rotura} \rightarrow x = \left(\frac{h}{A}\right)^{3/2} + \frac{B}{A^{3/2}} * h^3$$

$$\text{Perfil de asomeramiento} \rightarrow x - x_0 = \left(\frac{h}{C}\right)^{3/2} + \frac{D}{C^{3/2}} * h^3$$

Donde:

- Los parámetros A, B, C, D depende del parámetro adimensional de caída de grano (Ω) que integra el tamaño de grano del sedimento y el oleaje. ($\Omega = \frac{H_b}{\omega_s * T}$)
- h_r → Profundidad donde se produce el cambio de perfil de asomeramiento a perfil de rotura

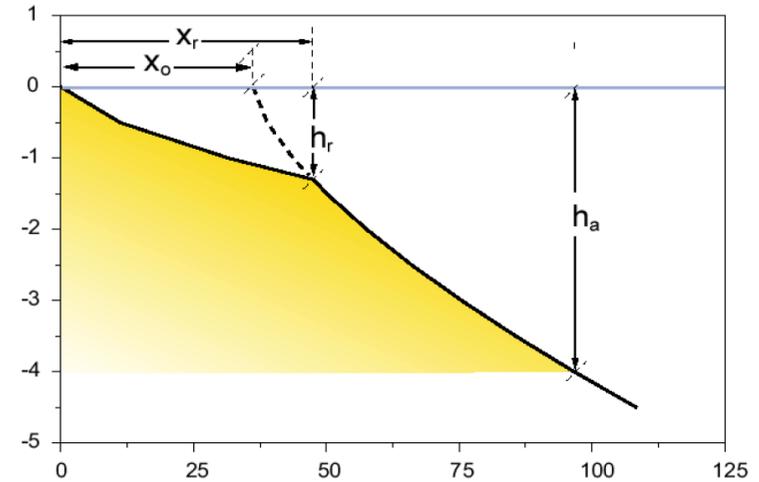


Figura 1.- Representación esquemática del perfil de equilibrio (Bernabéu, 1999)

La profundidad de cierre (h^* o h_a en la figura 1) es la profundidad a partir de la cual el transporte de sedimentos transversal y longitudinal no tiene una magnitud apreciable y, por tanto, el perfil de equilibrio ya no responde activamente a las acciones del oleaje. Se utilizará la formulación de Birkemeier (1985):

$$h^* = 1,75 * H_{s12} - 57,9 * \left(\frac{H_{s12}^2}{g * T_s^2}\right)$$

Donde:

- H_{s12} → altura de ola significativa local que es excedida 12 horas al año.
- T_s → período significativa asociado a H_{s12}



2.2. Equilibrio en planta

La forma en planta de una playa se analiza a largo plazo debido a que los cambios en ellas son más lentos que el perfil de equilibrio, por ejemplo. En una playa abierta la forma en planta tratará de ponerse perpendicular a el flujo medio de energía, pero si hay elementos, como diques o cabos, que produzcan difracción en el oleaje la forma en planta cambiará adoptando una curvatura distinta.

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. Una de las más constatada es la expresión de la forma en planta de una playa propuesta por Hsu *et al.* (1989):

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

Siendo:

- R → radio vector, tomado desde el punto de difracción, que define la forma de la playa
- R₀ → radio vector, tomado desde el punto de difracción, correspondiente al extremo no abrigado de la playa
- C₀, C₁, C₂ → coeficientes (función de β)
- β → ángulo (fijo) formado entre el frente de oleaje y el radio vector R₀
- θ → ángulo (variable) entre el frente de oleaje y el radio vector R.

Para playas encajadas, Gonzáles (1995) desarrolló una metodología para esta expresión. El método se basa en que el ángulo 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 la zona del polo de difracción (punto de control).

A continuación, en la Figura 2 se muestra la metodología paso a paso para obtener la forma en planta de equilibrio de la playa. Es importantes destacar que, si no existe ningún punto de difracción o que éste no afecte a la playa, la alineación de la misma será paralela al frente del oleaje que corresponde con la dirección del flujo medio de energía, como en las playas abiertas.

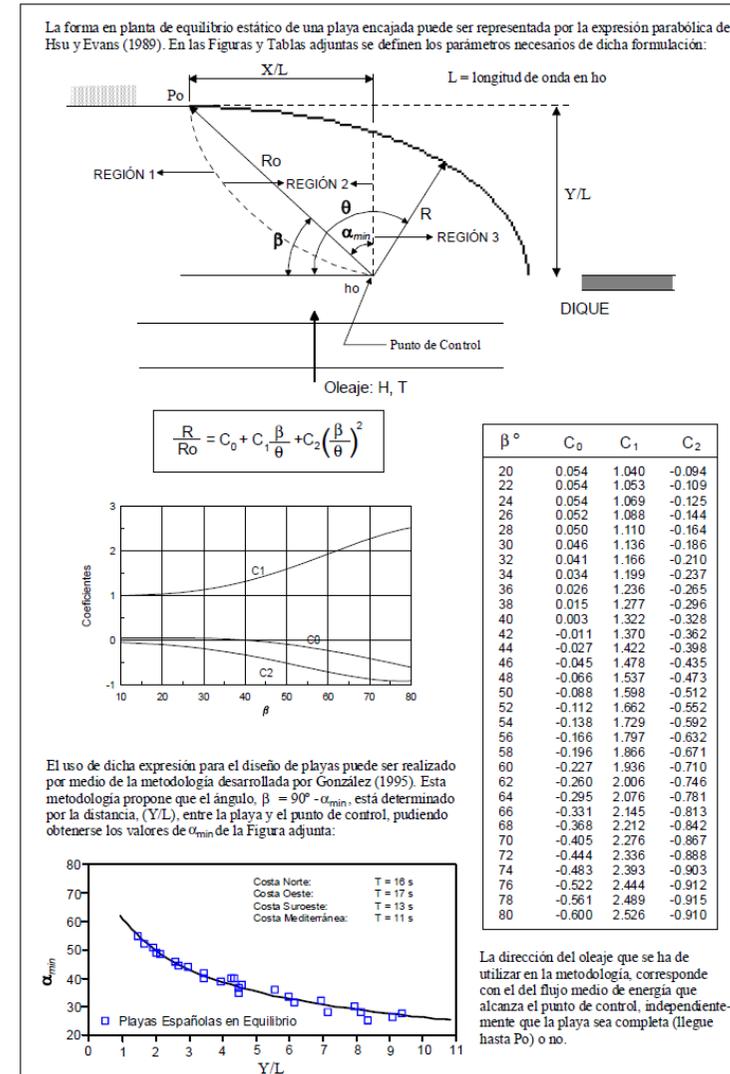


Figura 2.- Metodología de González (1995) para la forma en planta de equilibrio en playas encajadas



2.3. Modelos de evolución morfodinámica de playas

Los modelos de evolución morfodinámica de playas tratan de determinar la relación existente entre la morfología tridimensional de una playa con la dinámica del oleaje y el tipo de sedimento. Las distintas formas de las playas se concretan mediante una serie de estados tipo, mientras que la dinámica y el tipo de sedimentos se integran mediante uno o varios parámetros adimensionales.

Se basan en la observación y ordenación de los distintos estados que adoptan las playas y con ellos se puede predecir la distribución de estados de una playa, conocida la distribución de las acciones del oleaje y el tipo de sedimento. También se puede conocer ante un cambio en las condiciones del oleaje, hacia qué estado se moverá una playa y en qué intensidad.

La zona de rompientes de las playas se encuentra siempre en constante cambio, modificándose en el tiempo y en el espacio debido a las condiciones siempre variables del oleaje. Estas variaciones temporales y espaciales involucran cambios en la morfología y en la dinámica, debido al acoplamiento entre la hidrodinámica y la morfología. La aproximación morfodinámica al análisis del comportamiento de las playas intenta dar una visión global de las formas y procesos hidrodinámicos, indicando la secuencia de formas y procesos y la velocidad de los cambios.

Wright y Short (1984) presentaron una clasificación de los estados morfodinámicos que puede adoptar una playa. Se divide en 6 estados donde los estados extremos son el disipativo (D) y el reflejante (R). Entre ellos hay 4 estados que van cambiando progresivamente sus características para llegar de uno a otro o viceversa.

Cada estado tiene diferencias morfológicas también, debido a ellas, una dinámica marina característica ya que están interrelacionadas. El oleaje y las corrientes condicionan la morfología y está condiciona al oleaje y las corrientes que llegan a la playa.

Los cambios para pasar de un estado reflejante a uno más disipativo cuando llega a un temporal son rápidos, mientras que para pasar de un estado más disipativo a uno más reflejante en épocas de calma se necesita más tiempo ya que el sedimento va a subir hacia la playa poco a poco y en contra de la gravedad.

A continuación, se muestran los 6 estados morfodinámicos descritos por Wright y Short (1984).

a.- Disipativo (*Dissipative, D*)

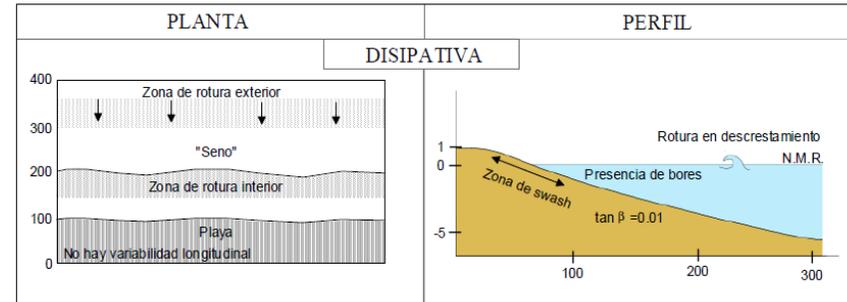


Figura 3.- Estado de playa disipativo

b.- Barra longitudinal y seno (*Longshore Bar and Trough, LBT*)

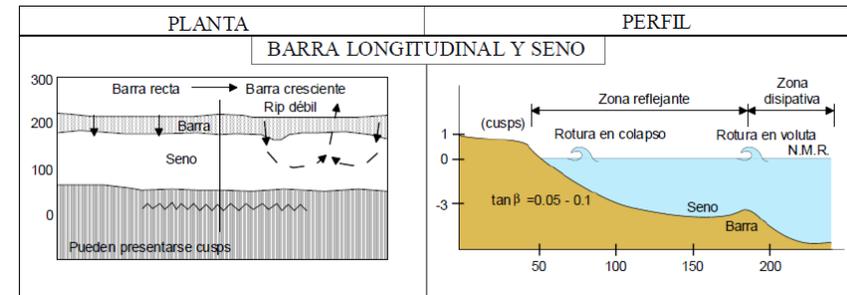


Figura 4.- Estado de playa de barra longitudinal y seno



c.- Barra y playas rítmicas (*Ritmic Bar and Beach, RBB*)

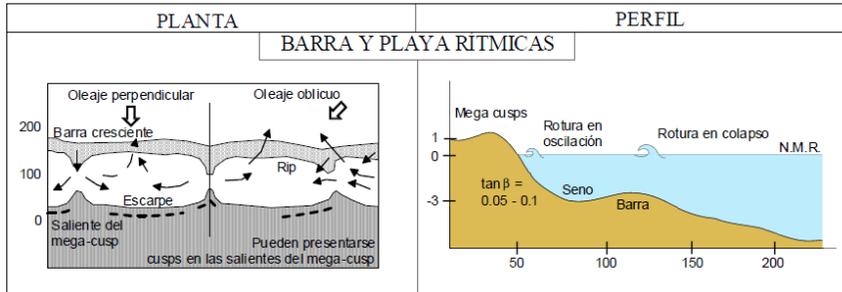


Figura 5.- Estado de playa barra y playas rítmicas

d.- Barra transversal y corriente de retorno (*Transverse Bar and Rip, TBR*)

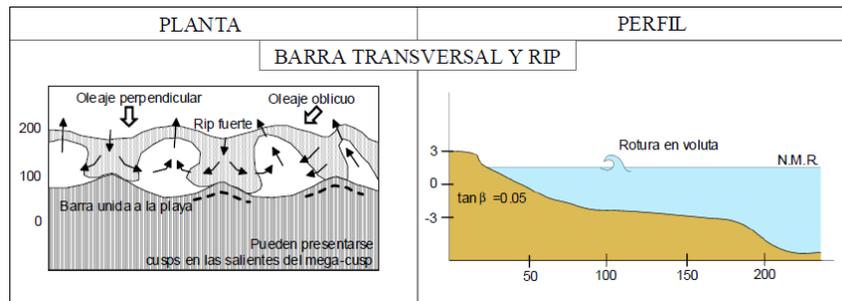


Figura 6.- Estado de playa barra transversal y corriente de retorno

e.- Barra - Canaleta o terraza de bajamar (Ridge - Runnel or Low Tide Terrace, RR or LTT)

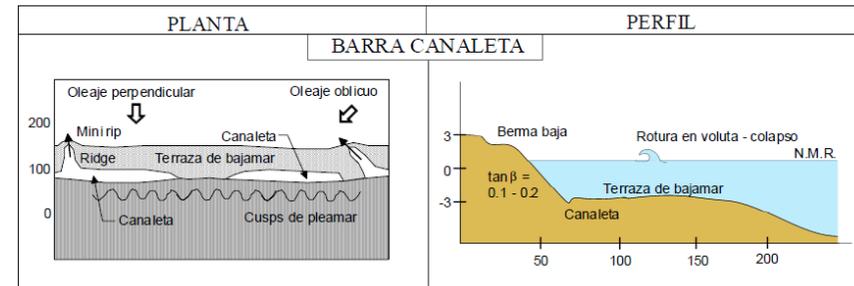


Figura 7.- Estado de playa barra-canaleta o terraza de bajamar

f.- Reflejante (*Reflective, R*)

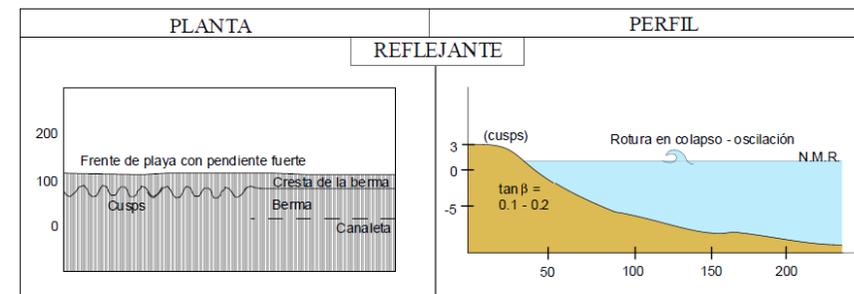


Figura 8.- Estado de playa reflejante



2.4. Estado modal de una playa

Como ya se ha expuesto en el apartado anterior, la morfología de una playa en un instante determinado es una función de las características de su sedimento, de las condiciones de oleaje, marea y viento, inmediatas y previas y del estado previo de la playa. Por tanto, parece lógico pensar que a largo plazo la playa va a adoptar un estado durante más tiempo que los demás.

Este estado se conoce como estado modal o más probable y será el resultado de las condiciones modales de oleaje que aborda la playa. La morfología de la playa va a tener una variabilidad alrededor de este estado modal en función de las variaciones del oleaje, el rango de esta variabilidad se define como la movilidad de la playa.

Dean (1973) definió el parámetro adimensional de velocidad de caída de grano (Ω), el cual ya aparecía en el apartado 2.1 referido al perfil de equilibrio. Se usa para definir la influencia del oleaje y del tipo de sedimento en el estado de la playa.

$$\Omega = \frac{H_b}{\omega_s * T}$$

Siendo:

- H_b → Altura significante de ola en rotura
- T → Periodo pico del oleaje en rotura
- ω_s → Velocidad de caída de grano o del sedimento

Existe una correspondencia entre la distribución de Ω y la distribución de estados de playa. Esto se puede ver en la Figura 9.

Wright *et al.* (1985) propusieron un parámetro obtenido mediante una media ponderada de los valores de Ω previos al instante de evaluación del parámetro para caracterizar el estado de una plaza a lo largo del tiempo. Esto tiene lógica ya que normalmente el oleaje y la morfología de la playa se encuentran en constante cambio, por lo que existirá siempre un desfase entre el valor de Ω en un instante dado y el estado de la playa en ese mismo instante, debido a que los cambios en la morfología de la playa dependen del estado anterior de la misma y de la energía disponible para el cambio.

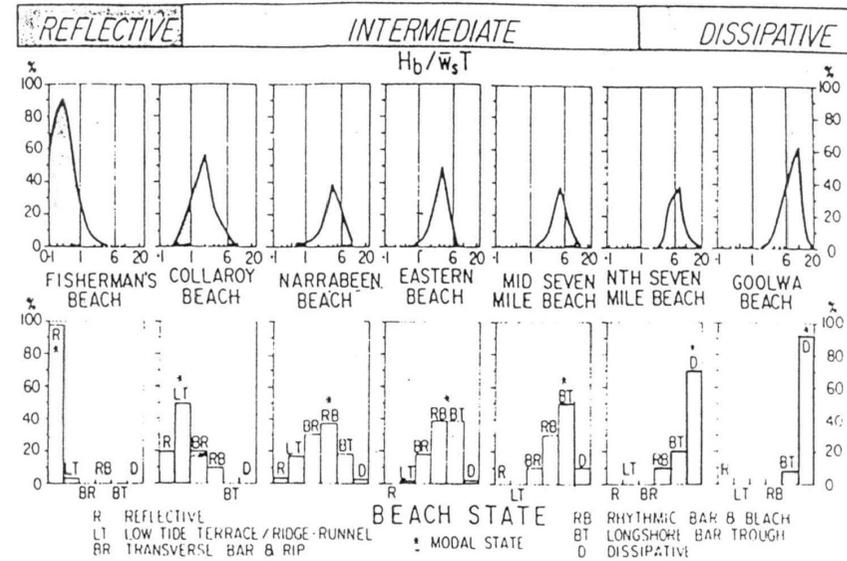


Figura 9.- Comparación entre las distribuciones de Ω y las distribuciones de estados en diferentes playas del mundo

El parámetro se obtiene con la siguiente expresión:

$$\bar{\Omega} = \frac{\sum_{i=1}^D \Omega_i 10^{1/\phi}}{\sum_{i=1}^D 10^{1/\phi}}$$

Siendo:

- $i=1$ → Día anterior a la observación
- $i=D$ → Día correspondiente a D días anteriores
- ϕ → Depende del grado de "pérdida de memoria" del sistema

Utilizando un análisis de discriminante, Wright *et al.* (1985) determinaron los valores de ϕ y D que producen una serie de valores de $\bar{\Omega}$ que mejor explican la variación de estados de playa. Para el caso analizado de la playa de San Lorenzo los valores de ϕ y D obtenidos fueron de 5 y 30 días para situaciones erosivas y de 30 y 30 días para situaciones acumulativas, respectivamente.



El análisis de discriminante aplicado a Ω y $\bar{\Omega}$ indica que $\bar{\Omega}$ es casi 10 veces más importante que Ω a la hora de contribuir a la potencia del discriminante de la primera función, esto quiere decir que las condiciones antecedentes recientes son más importantes, a la hora de explicar la situación actual de una playa, que las condiciones actuales y que, por lo tanto, el parámetro $\bar{\Omega}$ es mejor que el Ω , a la hora de predecir la evolución morfodinámica de una playa.

3. Aplicación a la playa de San Lorenzo

En este apartado se van a mostrar los resultados de aplicar los modelos y formulaciones anteriores a la playa de estudio por el IH Cantabria en el "Estudio para la Regeneración de la Playa de San Lorenzo", que a su vez se basaba también en el estudio de la Fundación Leonardo Torres Quevedo "Regeneración de la playa de San Lorenzo", antes de la realización de las obras exteriores de ampliación del Puerto de Gijón.

3.1. Granulometría de la playa

A lo largo de los últimos 15 años se han realizado diversas campañas de toma de muestras en la playa y ensenada de San Lorenzo:

- Noviembre de 1985
- Diciembre de 1993 (solo playa intermareal)
- Julio de 1995
- Agosto de 2001
- Abril de 2002

Las muestras para la elaboración de las granulometrías de las campañas de Agosto de 2001 de y de Abril de 2002 se extrajeron de los puntos de toma desde M1 a M9 que se ven en la Figura 10:

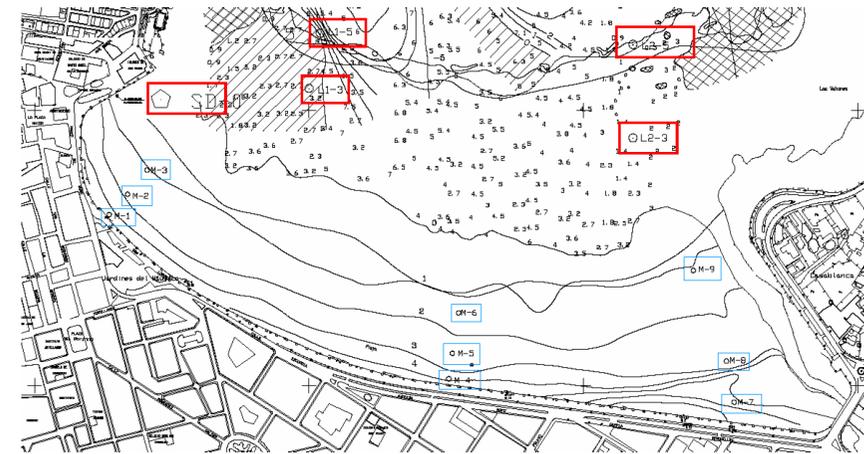


Figura 10.- Localización de los puntos de toma para las campañas de Agosto de 2001 y de Abril de 2002

En el Anejo N° 4 Análisis de Sedimentos se muestran todas las muestras que se han recogido durante estas campañas. A continuación, se muestran en la Tabla 1 los tamaños más representativos de las muestras M-3, M-6 y M9 de las campañas Agosto de 2001 de y de Abril de 2002, correspondientes a la zona inferior de la zona intermareal de la playa.



AGOSTO 2001				
Muestra	D ₈₄ (mm)	D ₅₀ (mm)	D ₁₆ (mm)	% Finos
M-3	0.19	0.27	0.50	2.7
M-6	0.19	0.29	0.50	2.8
M-9	0.21	0.34	0.57	2.0
ABRIL 2002				
Muestra	D ₈₄ (mm)	D ₅₀ (mm)	D ₁₆ (mm)	% Finos
M-3	0.15	0.24	0.45	6.1
M-6	0.19	0.34	0.63	3.7
M-9	0.20	0.35	0.65	2.3

Tabla 1.- Diámetros representativos de las muestras, de los puntos de toma de muestras M-3, M-6 y M-9, para las campañas de Agosto de 2001 y de Abril de 2002.

A partir de estos datos se obtiene el siguiente "modelo conceptual granulométrico":

- Prácticamente no se aprecia variación en los parámetros granulométricos entre las dos campañas, es decir, no hay variación de un año a otro.
- La arena de la playa seca, la cual está fuera de la dinámica del oleaje, tiene un tamaño medio del orden de $D_{50}=0.25$ mm.
- En la zona intermareal, el perfil de rotura tiene un tamaño medio del orden de $D_{50}=0.30-0.32$ mm. Alrededor de estos valores hay una cierta variabilidad longitudinal de tamaños, en la zona centro y Este se sitúan los más gruesos con hasta un $D_{50}=0.42$ mm y en la zona Oeste los más finos con valores de $D_{50}=0.27-0.29$.
- En algunas muestras de la zona intermareal aparecen granulometrías bimodales con tamaños modales de 0.17 mm y 0.32 mm. Se asocian a procesos de acumulación en barras producidas por las corrientes de rotura.

- En el análisis de muestras procedentes del perfil sumergido de la playa (-3,-6) se ven dos zonas claramente diferenciadas, en la zona Este se sitúan tamaños medios del orden de $D_{50}=0.27-0.32$ mm y en la zona Oeste tamaños medios del orden de $D_{50}=0.2$ mm, estos últimos están asociados a la zona de deposición de las corrientes de rotura del NW y NNW.
- En zonas profundas (-9,-12) material es fino y más uniforme con tamaño medio del orden de $D_{50}=0.15$ mm.

3.2. Ajuste del perfil de playa al modelo teórico

En este apartado se van a mostrar los ajustes de los datos medidos al perfil teórico de equilibrio biparabólico cuya justificación teórica se ha expuesto en apartados anteriores. Se utilizaron como base los datos de las campañas de 1994 y de 2001, y se realizó un ajuste a un perfil teórico de dos tramos. Los valores de los parámetros A, B, C y D para los diferentes perfiles de dichas campañas se presenta en la Tabla 2 siguiente.

Octubre-1994	A	B	C	D
P6	0.144	0.015	0.190	0.014
P8	0.151	0.023	0.177	0.019
P10	0.150	0.022	0.178	0.018
P12	0.150	0.021	0.179	0.018
Agosto-2001	A	B	C	D
P6	0.145	0.016	0.188	0.015
P8	0.145	0.016	0.188	0.015
P10	0.150	0.021	0.179	0.018
P12	0.147	0.018	0.180	0.016

Tabla 2.- Parámetros de los perfiles teóricos ajustados.

En las figuras siguientes se representan los perfiles medidos y los perfiles ajustados al modelo teórico.

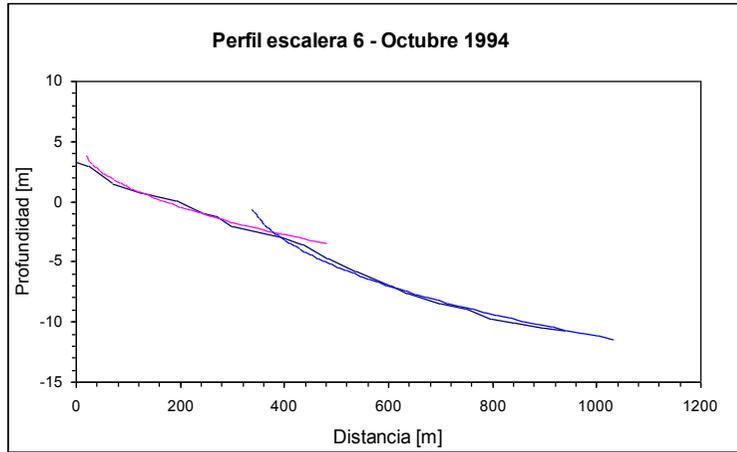


Figura 11.- Ajuste perfil escanera 6- Octubre 1994

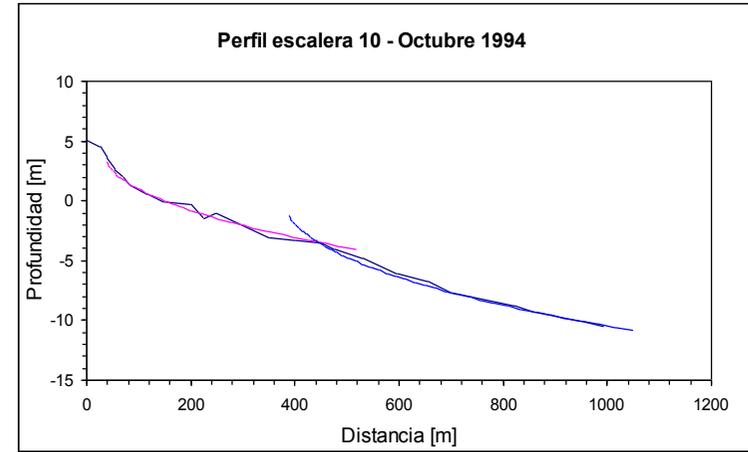


Figura 13.- Ajuste perfil escanera 10- Octubre 1994

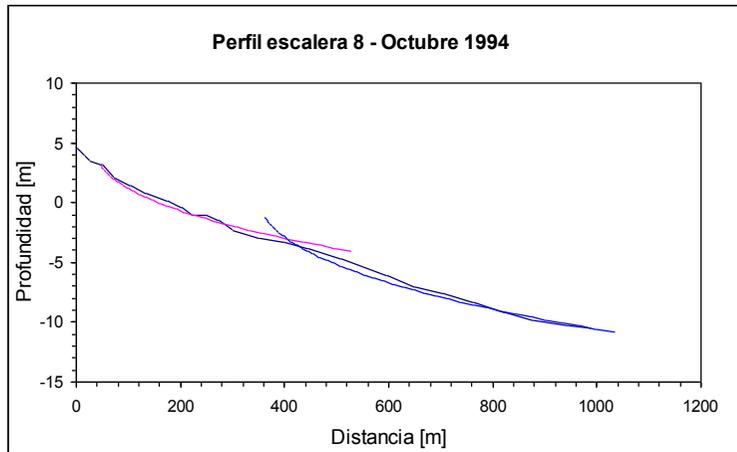


Figura 12.- Ajuste perfil escanera 8- Octubre 1994

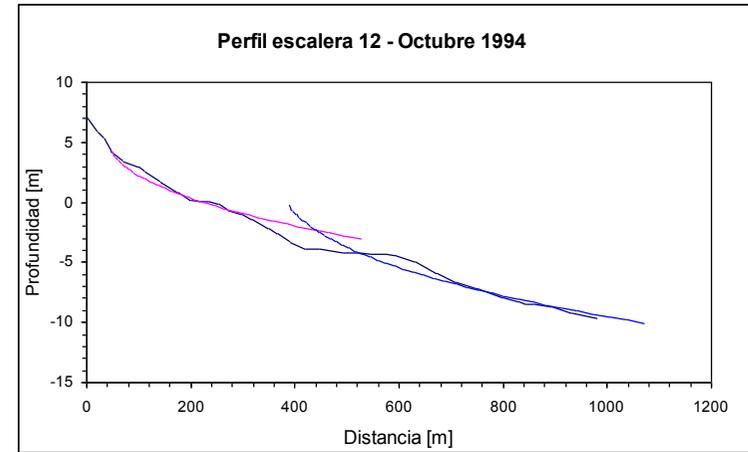


Figura 14.- Ajuste perfil escanera 12- Octubre 1994

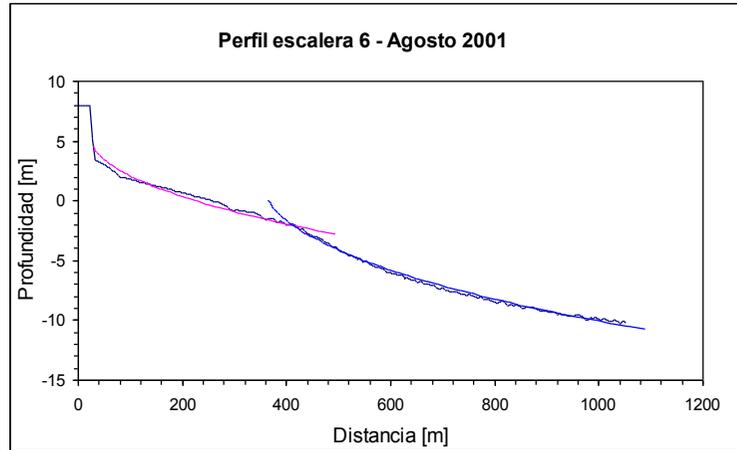


Figura 15.- Ajuste perfil escalera 6- Agosto 2001

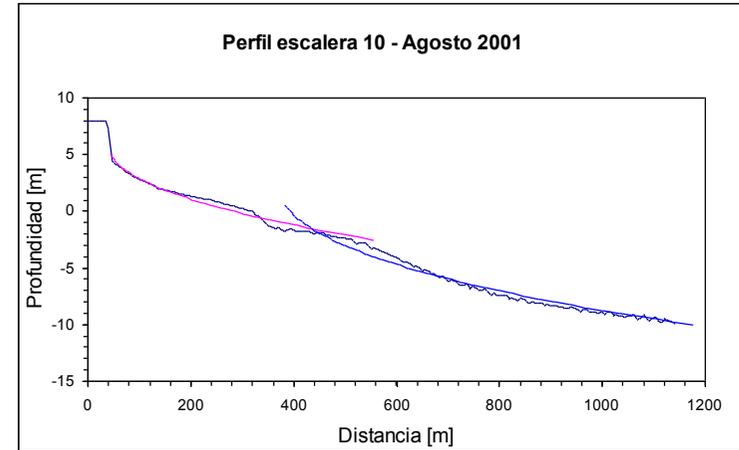


Figura 17.- Ajuste perfil escalera 10- Agosto 2001

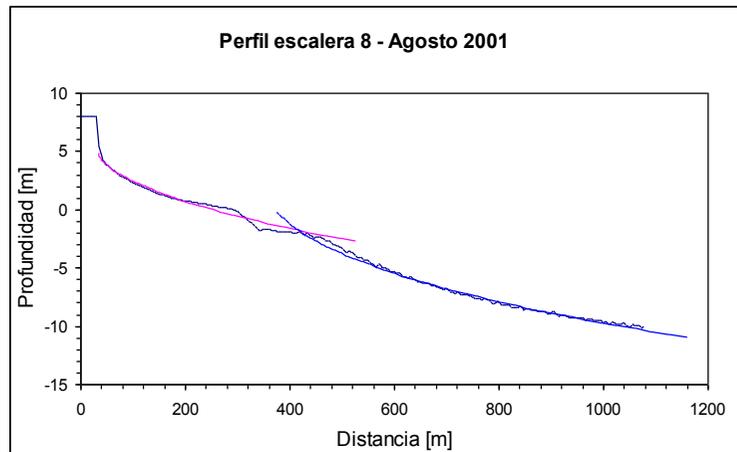


Figura 16.- Ajuste perfil escalera 8- Agosto 2001

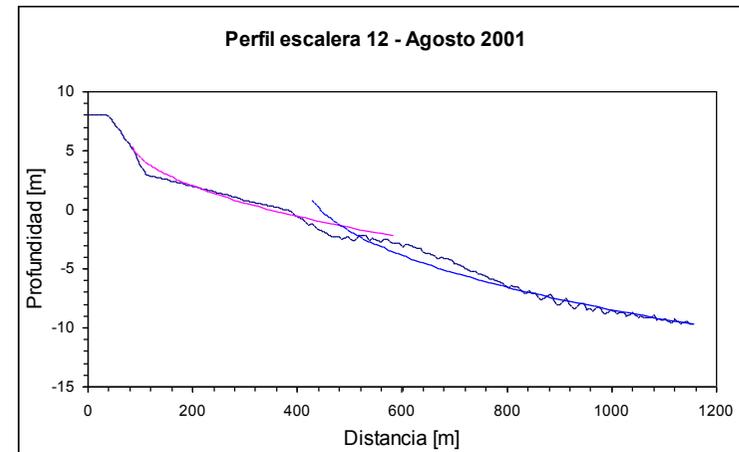


Figura 18.- Ajuste perfil escalera 12- Agosto 2001



Realizando un análisis de los ajustes se obtienen las siguientes conclusiones:

1. Perfil de rotura

Los valores de los parámetros del perfil de rotura ajustado (A, B) muestran la tendencia de rigidización de los perfiles de Oeste a Este mencionada anteriormente. De este modo los perfiles en la zona de Santa Catalina y centro de la playa (P6, P8) son ligeramente más tendidos que los perfiles de la zona Este (P10, P12).

2. Perfil de asomeramiento

Tal y como se deduce del modelo teórico de equilibrio, una rigidización del perfil de rotura debe estar acompañada por un perfil de asomeramiento más tendido y viceversa. Este comportamiento se observa claramente en los perfiles de la playa de San Lorenzo con valores del parámetro C más ligeramente elevados en la zona Oeste, lo cual indica una pendiente mayor, y valores más reducidos en la zona Este, que se corresponde con una pendiente menor.

3. Efecto del muro del paseo marítimo

Un elemento característico de los perfiles de la playa de San Lorenzo es el muro que sostiene el paseo marítimo. En pleamar es alcanzado por el oleaje en la zona entre las escaleras 1 y 6. El muro va a interactuar con la acción del oleaje, esta situación ha sido objeto de numerosos estudios y ensayos de campo. A continuación, se describe la afección a la playa de estudio:

- Si la colocación del muro es normal a la acción del oleaje únicamente se producirá una socavación en el pie del muro sin más afecciones al perfil de playa. Esta socavación dependerá de la altura de ola que alcanza el muro. En la playa de estudio, solamente en pleamar y en condiciones de temporales se aprecia esta socavación.
- Esta socavación no afecta hasta el momento a la estabilidad del muro.
- La acción del muro no acelera o provoca procesos de erosión. La recuperación del perfil invierno/verano es similar en playas con muro y si muro, siempre que exista arena suficiente para dicha recuperación.
- La evaluación de los procesos longitudinales es compleja ya que puede haber infinidad de situaciones. Si un muro corta una corriente longitudinal, éste comenzará a funcionar como un espigón transversal, produciendo acumulación de arena en un extremo del mismo y erosión en el otro extremo. Esto no ocurre en la playa de estudio.
- Los muros representan un contorno rígido por lo que pueden favorecer la presencia de corrientes de retorno.

3.4. Ajuste de la planta de la playa al modelo teórico

Para aplicar la metodología de González (1995) basada en la parábola de Hsu se calcula la dirección del flujo medio de energía en la playa de estudio. La forma en planta de una playa se analiza a largo plazo ya que no responde instantáneamente a los cambios de dirección del oleaje y adopta una posición de equilibrio con estas condiciones medias energéticas del oleaje.

El flujo medio anual de energía en el punto de control \vec{F}_p , en la situación actual viene definido por:

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

Siendo:

- $C_g \rightarrow$ Celeridad de grupo
- $H \rightarrow$ Altura de ola
- $N \rightarrow$ Número de todos los oleajes del año

Para obtener la dirección del flujo medio de energía se siguen los siguientes pasos:

1. Selección de la muestra de oleaje en profundidades indefinidas
2. Propagación de cada uno de ellos hasta el punto de control (en función de lo desarrollado en el apartado de propagación del oleaje en el Anejo X)
3. Obtención de los coeficientes de propagación
4. Obtención de los flujos de energía asociados a cada estado de mar de la muestra
5. Cálculo vectorial de la dirección del flujo medio de energía

En la Figura 19 se representa la forma en planta obtenida:



Figura 19.- Forma en planta de equilibrio en la playa de San Lorenzo (Situación previa a la construcción de las obras)

Para aplicar la metodología se ha tomado como puntos de control o difracción en la zona Oeste el cabo del Cerro de Santa Catalina y el extremo del espigón lateral como segundo punto de difracción. En la zona Este se ha tomado el punto de apoyo de la playa, la Punta del Cervigón.

El ajuste entre la forma en planta real de la playa y el resultado de la aplicación de la metodología de González (1995) es bastante buena en la mayor parte de la playa. Sin embargo, en la zona de la desembocadura del río Piles (zona Este) el ajuste no es bueno debido al efecto local que este produce sobre la playa.

3.5. Estado morfodinámico modal de la playa

El estado modal de la playa permite conocer de antemano ciertos aspectos morfodinámicos de la playa como tipo de rotura, morfología en perfil y planta de la playa, etc.

Utilizando el modelo morfodinámico antes expuesto se ha calculado el parámetro Ω en la playa de San Lorenzo. Para el cálculo se ha dividido la playa en 3 zonas debido a la variabilidad longitudinal del tamaño de sedimento:

1. Zona Oeste: la zona próxima al Cerro de Santa Catalina
2. Zona Central
3. Zona Este: la zona próxima a la Punta del Cervigón

A partir de la propagación de los datos de oleaje (un dato de oleaje cada 3 horas durante 25 años) a los puntos de control situados en las zonas especificadas y el tamaño de sedimento en cada una de la zona se obtuvo para las citadas tres zonas, el parámetro adimensional de caída de grano Ω .

Los puntos de muestras de sedimentos correspondientes a cada zona son (ver Figura 10):

1. Zona Oeste: M-1, M-2 Y M-3
2. Zona Central: M-4, M-5 Y M-6
3. Zona Este: M-7, M-8 Y M-9

Tomando los datos de M-3, M-6 y M-9 de Agosto de 2001 se utilizan para el cálculo los valores de D_{50} 0.27 mm, 0.29 mm y 0.34 mm, respectivamente.

La distribución de estados morfodinámicos en cada zona fue la siguiente:

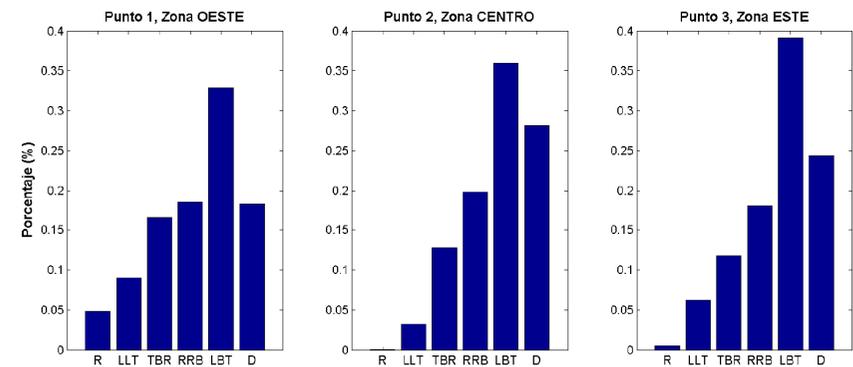


Figura 20.- Distribución de los estados morfodinámicos en la Playa de San Lorenzo



Previamente a la ampliación de las obras exteriores del puerto, el estado modal de la Playa de San Lorenzo es del tipo barra longitudinal y seno (*Longshore bar and trough, LBT*).

Este estado morfodinámico se caracteriza por que el relieve de la barra y del seno, en este estado morfodinámico, es mucho más pronunciado que en el caso de la playa disipativa. La barra es considerablemente más asimétrica transversalmente, con el lado de tierra mucho más pendiente que el lado del mar (barra creciente). La barra provoca la rotura del oleaje y es moderadamente disipativa. En contraste con el caso de la playa disipativa, el oleaje se reforma sobre el seno, a través del cual se propaga hasta romper sobre el frente de playa, sobre un talud similar al de una playa reflejante ($Irb > 1.5$). Las ondas de menor peralte rompen en oscilación sobre el frente de playa, mientras que las más peraltadas colapsan sobre la base. En ambos casos el ascenso - descenso tiene gran amplitud. Con frecuencia, aparecen beach - cusps en el frente de playa.

Por lo que respecta a la circulación neta, las corrientes longitudinales son prácticamente nulas, produciéndose toda la circulación transversalmente, en la zona de rompientes, con corrientes hacia tierra en las proximidades de la superficie y sobre la barra y con corrientes hacia el mar en las proximidades del fondo de la barra y primera parte del seno.

En la zona Este de la playa el estado LBT se presenta un 40% y el estado disipativo (D) un 25%. Esto es debido a que esta zona de la playa está más expuesta a los oleajes más energéticos del NW, característicos de la época invernal, y a los temporales del NE, característicos de la época estival.

A medida que nos desplazamos hacia el Oeste hay un cambio en la distribución temporal de los estados ya que la playa está más abrigada, aunque como ya hemos dicho el estado LBT sigue siendo el predominante. Aumentan los estados más reflejantes característicos de una altura de ola menor.

Mediante un promedio diario del parámetro adimensional de caída de grano Ω y posterior análisis discriminante, como se describió en la metodología, según Wright et al. (1985), se ha evaluado el parámetro $\bar{\Omega}$ representando en la Figura 21 la evolución de los estados morfodinámicos para los tres puntos de la playa.

Este parámetro describe el comportamiento morfodinámico de la playa a través de la información de los datos anteriores. El parámetro $\bar{\Omega}$ tiene en cuenta los estados de los días anteriores permitiendo una mejor predicción.

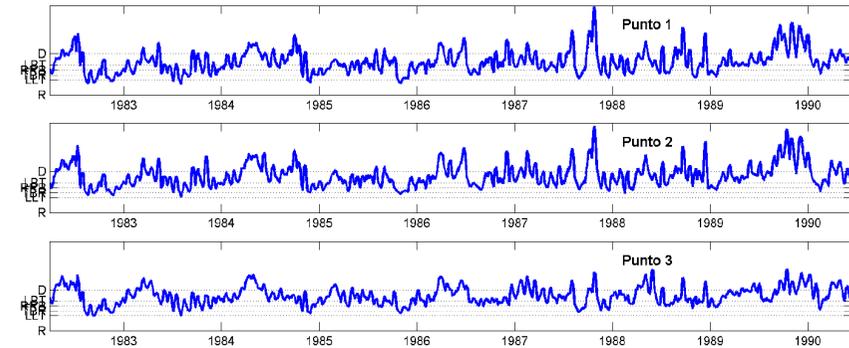


Figura 21.- Evolución de los estados morfodinámicos en la playa de San Lorenzo desde 1982-1990

Los tres puntos de control de la playa se mueven simultáneamente. En el punto 1 (Zona Oeste) los picos son mayores que en el punto 3 (Zona Este) que señalan cambios de estados morfodinámicos.

Se aprecian claramente las variaciones estacionales invierno-verano, con valores del parámetro $\bar{\Omega}$ mayores en época invernal. En la época estival se aprecian una tendencia media de la evolución por debajo del estado disipativo, como consecuencia de la reducción de la altura de ola.



ANEJO Nº8 DINÁMICA LITORAL FUTURA



Contenido

1. Introducción	1
2. Descripción de la obra de ampliación del Puerto de Gijón	1
3. Modificación del Clima Marítimo en la situación futura	2
4. Modificaciones en la dinámica litoral.....	6
4.1. Equilibrio en planta con el material disponible	6
4.2. Avance neto de la forma en planta.....	7
4.3. Volumen de aportación necesario.....	8



1. Introducción

El Anejo anterior caracterizaba la morfología y la estabilidad de la playa de San Lorenzo antes de las obras de ampliación en el puerto. Como ya se ha visto en el Anejo Nº 6 de dinámica marina la construcción de las nuevas obras exteriores en el Puerto de Gijón va a provocar una modificación en el oleaje que llega a la playa de estudio y, como consecuencia, una modificación en la forma en planta de la playa que se traducirá en avances y retrocesos de la playa.

En este Anejo se van a estudiar los cambios que se van a producir una vez realizadas las obras del dique exterior.

2. Descripción de la obra de ampliación del Puerto de Gijón

La obra de ampliación del puerto de Gijón consiste en la ejecución de un dique que, arrancando del Cabo Torres, se extiende hacia el NE, con una alineación N73E, formando una dársena exterior de 1100x1100 m² aproximadamente. En el extremo del dique se sitúa un cierre de unos 670 m de longitud, con orientación SE, cuya misión es la protección de la dársena frente a oleajes de la franja N-NE.

La obra, en su parte sur, se une al actual dique Príncipe de Asturias, produciendo que el tramo final de este se convierta en el límite sur de la nueva dársena, y que su actual arranque quede inmerso en la zona de relleno de la nueva configuración. El morro de la nueva configuración se cimienta a la cota -28 m, situándose esta a unos 1000 m del Bajo de las Amosucas, en dirección NW, respecto de este bajo.

La obra en total, comprende la generación de una superficie útil de 145 Ha, con una longitud de atraque de 1250 m y de tres terminales.



Figura 1.- Plano descriptivo de las obras exteriores obtenido de la Autoridad Portuaria de Gijón

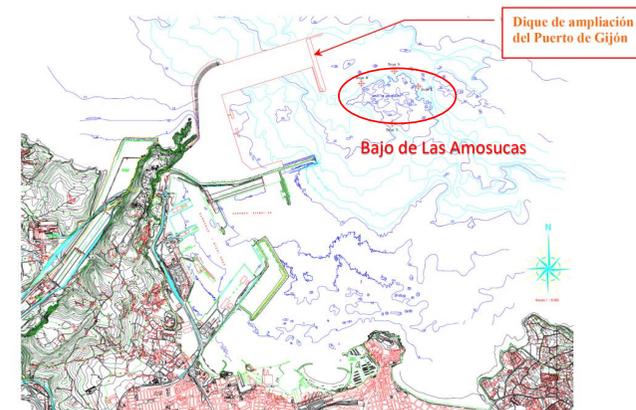


Figura 2.- Situación exterior de las obras exteriores



3. Modificación del Clima Marítimo en la situación futura

En este apartado se va a hacer una descripción de los cambios que las obras producen en el clima marítimo que gobierna la configuración de las playas de la zona de estudio. Las propagaciones de oleaje en las dos situaciones se han recogido en el Anejo Nº 6 Dinámica Marina.

Aplicando la metodología expuesta en el Anejo anterior para la obtención de la dirección del flujo medio de energía en la Playa de San Lorenzo después de la construcción del dique exterior se ha evaluado la variación que las obras producen en este.

Para esta situación se han tomado 3 puntos de control adicionales a los dos que sirven de apoyo para la definición de la forma en planta de la playa en la situación previa a las obras, que se denominaron San Lorenzo-W y San Lorenzo-E. En la Figura 3 se muestran los 3 nuevos puntos.

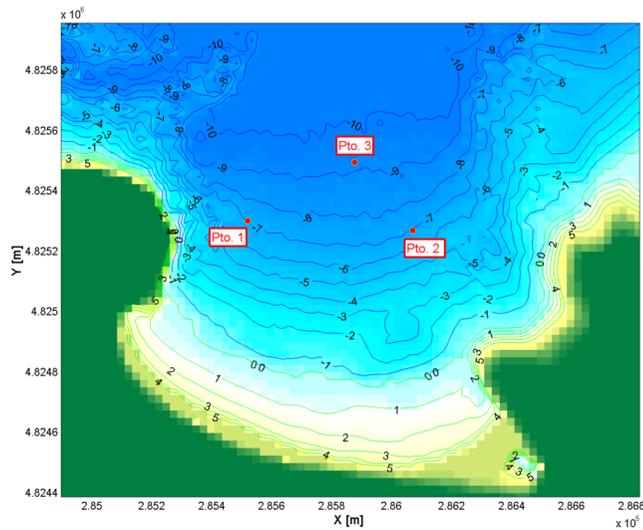


Figura 3.- Puntos de control adicionales para la evaluación del flujo medio de energía en la situación futura

En las Figuras 4 y 5 se muestra la dirección del flujo de energía en las dos situaciones, en todos los estados de marea y únicamente en pleamar respectivamente.

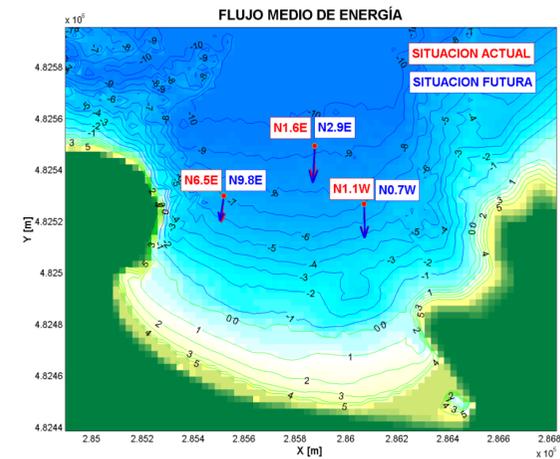


Figura 4.- Flujo medio de energía calculado a partir de estados de marea de bajamar, media marea y pleamar

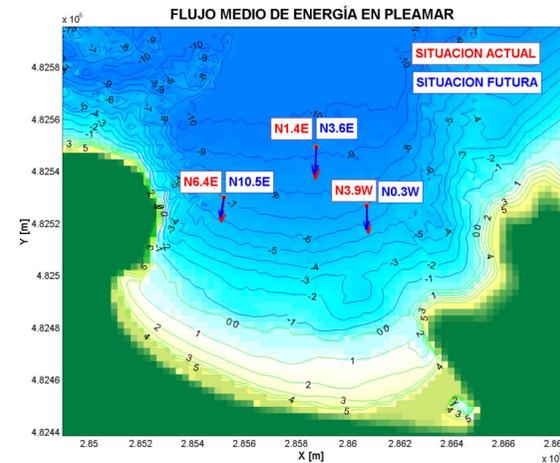


Figura 5.- Flujo medio de energía calculado a partir de estados de mar en pleamar



Se ha evaluado por separado el flujo medio de energía en estados de mar en pleamar debido a que la playa seca está definida por estas condiciones. Estos valores se utilizarán para la determinación de la forma en planta de la playa después de la construcción.

Se puede ver cómo tras la ejecución de las obras se produce un giro inferior a 4° en dirección horaria. Este giro es debido a la interferencia que producen las obras con el oleaje que hacen que refracte y gire en la dirección a las agujas del reloj.

El giro varía longitudinalmente desde la zona Este donde es prácticamente nulo hasta la zona Oeste donde es mayor, pero siempre en dirección horaria. En condiciones de pleamar el giro es más acusado y más uniforme en todas las zonas de la playa, siendo igualmente inferior a 4° y en dirección horaria.

Se han obtenido los regímenes medios de los oleajes resultantes de la propagación hasta los puntos de control 1, 2 y 3, acompañados de una rosa de oleaje que muestra para cada estado de mar propagado la magnitud H_s en el eje radial y la dirección de éste, en el punto de estudio (Figura 6, 7 y 8).

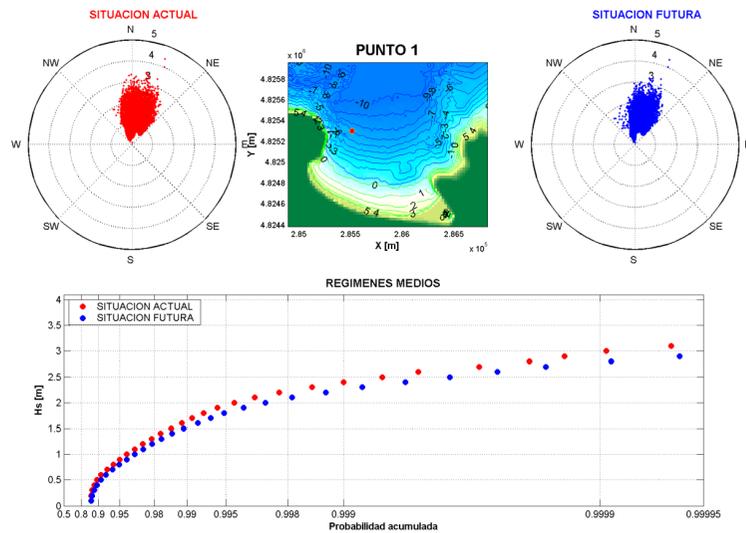


Figura 6.- Régimen medio de H_s y rosa de oleaje H_s -dir en el punto 1 para ambas situaciones

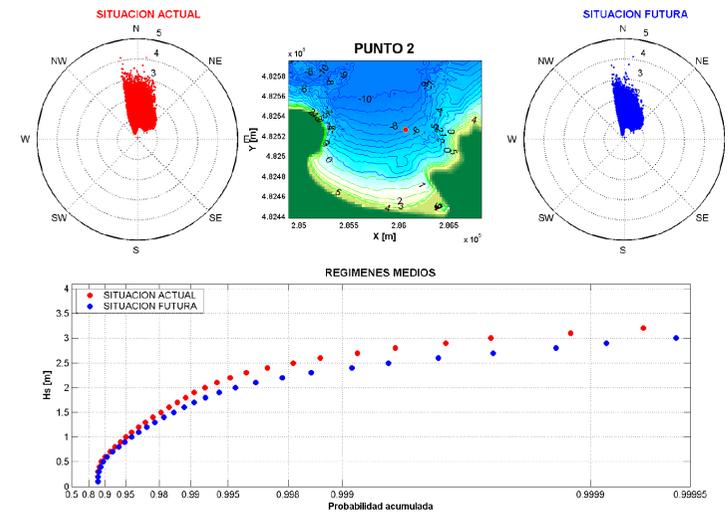


Figura 7.- Régimen medio de H_s y rosa de oleaje H_s -dir en el punto 2 para ambas situaciones

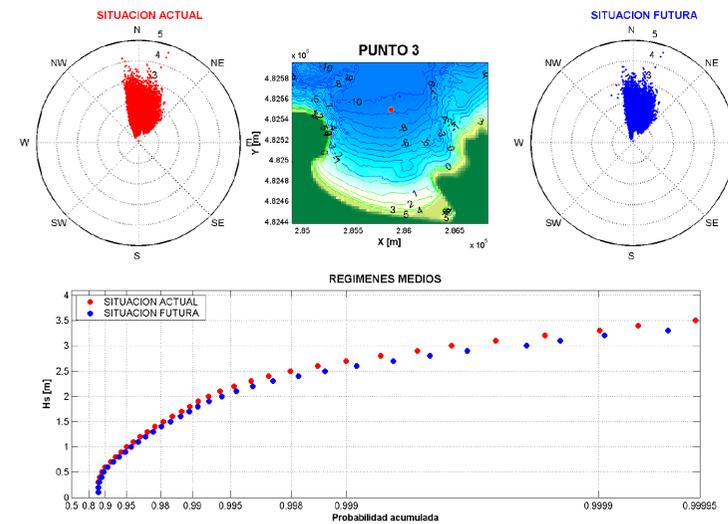


Figura 8.- Régimen medio de H_s y rosa de oleaje H_s -dir en el punto 3 para ambas situaciones



Analizando estos datos se ve claramente una disminución de la altura significativa de ola de los oleajes que llegan a la playa respecto de la situación previa a la construcción de las obras. Hay una reducción media de un 6%, llegando a un 15% para los temporales dominantes del NW debido a que la ampliación produce un mayor abrigo de la playa en este sector direccional.

También se ha calculado la altura de ola excedida 12 horas al año H_{s12} , ya que es la que define la profundidad de corte del perfil de playa. En la Tabla 1 se muestran los resultados, viéndose una disminución del orden de 0,1m.

Punto	Dirección del flujo medio		H_{s12} (m)	
	Actual	Futura	Actual	Futura
1	N6.5E	N9.8E	2.32	2.23
2	N1.1W	N0.7W	2.59	2.43
3	N1.6E	N2.9E	2.61	2.58

Tabla 1.- Dirección del flujo medio de energía y valores de H_{s12} en los puntos de control 1,2, y 3 para ambas situaciones

Analizando todos los resultados se puede decir que la zona de la playa que es afectada por las nuevas obras va a depender de las características incidentes del oleaje, es decir, de su periodo y dirección. Sin embargo, se puede ver que la geometría de la ampliación del puerto tiene una influencia muy pequeña en la Playa de San Lorenzo. Esto queda constatado analizando los valores de la Tabla 1 y también la dirección del flujo medio calcula en los puntos de apoyo de la playa en condiciones de pleamar (Tabla 2).

Punto	Actual (Pleamar)	Futura (Pleamar)
San Lorenzo-W	N19E	N22E
San Lorenzo-E	N18W	N15W

Tabla 2.- Dirección del flujo medio de energía en los puntos de apoyo de la playa para ambas situaciones en estados de mar de pleamar

En conclusión, las obras tienen dos efectos característicos:

1. Reducción de la energía del oleaje

2. Giro de los frentes en el sentido de las agujas del reloj, fundamentalmente en pleamar y para oleajes del cuarto cuadrante

Se ha hecho una evaluación de las dos situaciones en el patrón de H_s , el giro de los frentes y los patrones de corrientes para un oleaje del NNW de $H_s=4$ m y $T_p=15$ s para bajamar (1F, 1R), media marea (4L, 4X), pleamar (7R, 83). En las Figuras 9 y 10 los tonos rojos indican que la situación previa a las obras prepondera frente a la futura.

En dichas figuras se aprecia la zona de afección antes señalada, y cómo la máxima diferencia de altura de ola es inferior a 0.5 m, con un giro máximo de 4º, en el sentido de las agujas del reloj localizado en la punta del Cervigón. En el caso del N las diferencias son mínimas con valores inferiores a 0.1 m y 2º de giro.

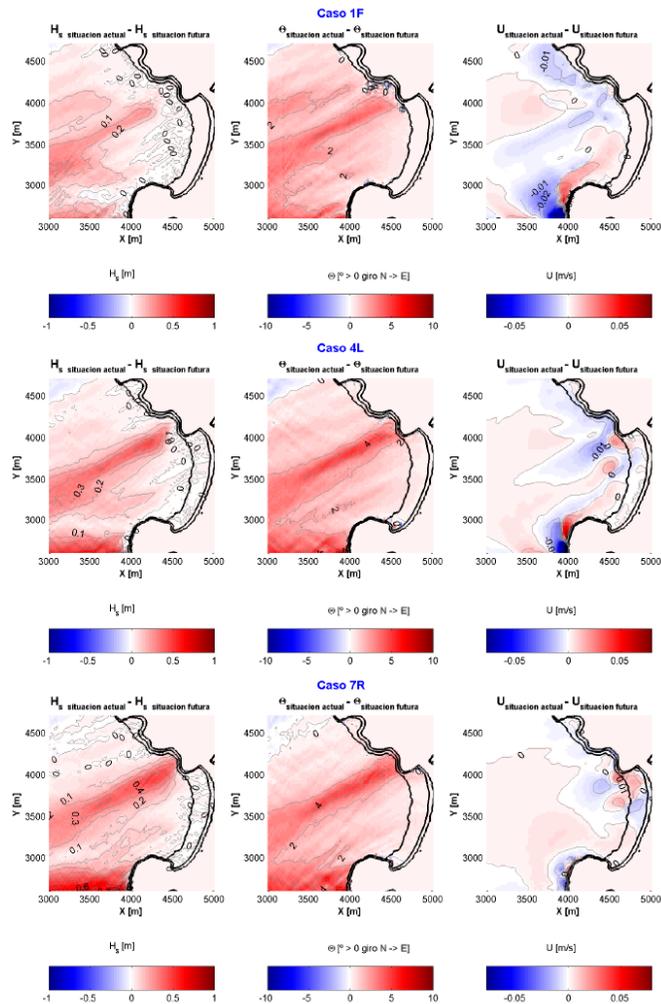


Figura 9.- Diferencias en el patrón de H_s el giro de los frentes y los patrones de corrientes para un oleaje del NNW ($H_s=4$ m, $T_p=15$ s) para bajar (caso 1F), media marea (4L) y pleamar (7R).

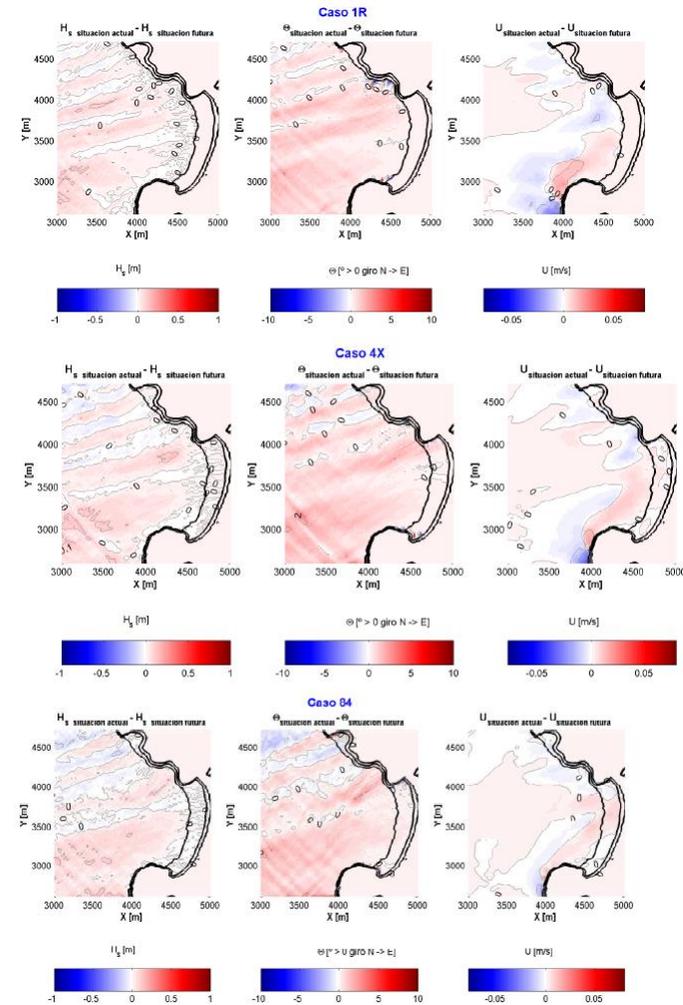


Figura 10.- Diferencias en el patrón de H_s el giro de los frentes y los patrones de corrientes para un oleaje del N ($H_s=4$ m, $T_p=15$ s) para bajar (caso 1R), media marea (caso 4X) y pleamar (caso 84).



Respecto a las corrientes de rotura, haciendo uso de modelos numéricos de simulación de corrientes de rotura descrito se han determinado las corrientes que se producen en las playas objeto de estudio una vez construidas las obras de ampliación.

En el Anejo Nº6 Dinámica Marina se muestran las propagaciones. Se puede extraer que:

- La modificación de las corrientes de rotura en la Playa de San Lorenzo por la construcción del dique exterior es más acusada para los oleajes del cuarto cuadrante. Los oleajes del primer cuadrante apenas sufren modificaciones por el dique.
- La variación de la dirección del flujo medio de energía que alcanzará la playa de San Lorenzo tras la construcción de la ampliación del puerto y la reducción de la altura de ola en la misma, provocarán una variación en el sistema de corrientes de la playa tendente a potenciar el flujo en dirección Oeste. Esto se potencia para oleajes del cuarto cuadrante igual que antes.
- Hay un efecto contrapuesto en el sistema para los oleajes del cuarto cuadrante.
 - o La ampliación del puerto genera un giro de los frentes que potencia las corrientes hacia Santa Catalina (de Este a Oeste).
 - o El abrigo que genera la ampliación reduce la concentración del oleaje que el Bajo de las Amosucas provoca en la Punta del Cervigón, reduciéndose así el gradiente de altura de ola existente entre la zona Este y la Oeste. Esta reducción del gradiente de altura de ola provoca que las corrientes de Este a Oeste por variación de altura de ola no sean tan intensas como en la actualidad.

4. Modificaciones en la dinámica litoral

La ampliación del puerto va a producir modificaciones en la magnitud y dirección del oleaje que llega a la playa de estudio como ya hemos visto en los apartados anteriores. Esto conlleva a cambios en la forma en planta de la playa y en el perfil de playa debido a la íntima relación entre la dinámica marina y la dinámica litoral.

Los cambios que se van a producir son:

- Un Pequeño giro en las agujas del reloj de la firma en planta de la playa debido al giro que se produce en el flujo medio de energía por la construcción de las obras.
- Una ligera rigidización del perfil de playa al disminuir la altura de ola

La magnitud de estos cambios, los cuáles se traducen en avances o retrocesos de la línea de costa, va a estar condicionada por la disponibilidad de arena en la playa, es decir, si se produce un avance en una parte de la

playa, por un cambio de la forma en planta por ejemplo, pero no hay material sedimentario suficiente este cambio se producirá por redistribución del material existente. De esta forma en una zona de la playa retrocederá la playa y en otra avanzará. Sin embargo, si se hace una aportación de material se consigue el avance de la playa sin retroceso.

Se va a analizar ahora el equilibrio en planta con la arena que existe en la playa.

4.1. Equilibrio en planta con el material disponible

Teniendo en cuenta todo lo anterior, haciendo el equilibrio de volumen de arena una vez se ha producido el giro de la forma en planta por la ampliación del puerto se va a producir un retroceso de la línea de costa en la zona Este de la playa (Río Piles) y un avance de la playa en la zona Oeste (Cerro de Santa Catalina).

En la Tabla 3 se muestran los avances y retrocesos que se producen en cada escalera de la playa seca respecto a la situación posterior a la ampliación:

Escalera	Incremento de anchura de la playa seca (m) resultado del equilibrio de arena existente
2	+4
4	+2
6	0
8	-6
10	-10
12	-15

Tabla 3.- Avances y retrocesos en la playa consecuencia del giro de la forma en planta

En la Figura 11 se muestra la nueva forma en planta. Al conocerse el giro del oleaje y que en pleamar la playa seca desaparece, ya cabía esperar que se iba a producir esta redistribución.

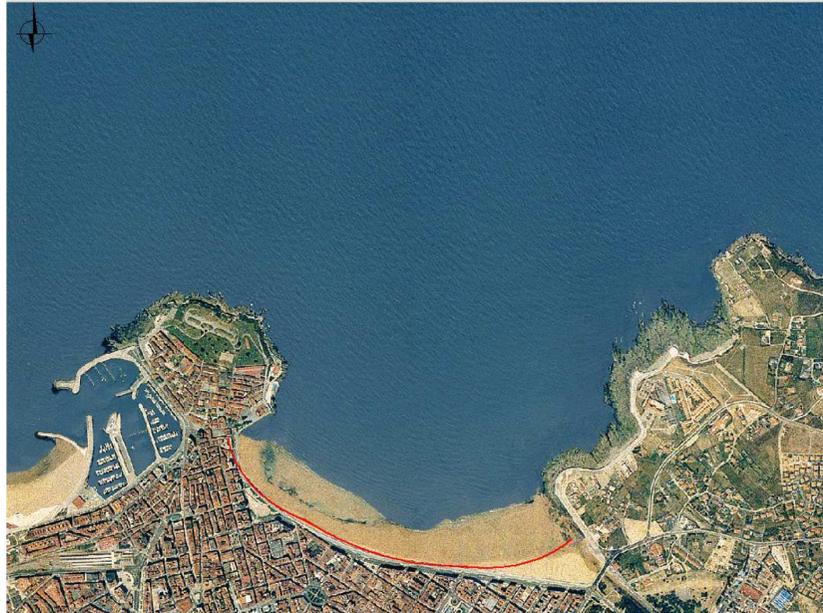


Figura 11.- Forma en planta de equilibrio de la arena existente en la Playa de San Lorenzo una vez efectuadas las obras de ampliación

4.2. Avance neto de la forma en planta

Con la ampliación de las obras se produce un retroceso en parte de playa. La Declaración de Impacto Ambiental (DIA) del proyecto de ampliación del Puerto establece que las obras no produzcan afecciones en la playa, por tanto, se propone realizar una aportación de arena en la playa para que el cambio en la forma en planta no se produzca por redistribución de la arena existente.

La forma en planta de equilibrio futura propuesta para que no se produzca ningún retroceso en la playa respecto de la forma en planta de equilibrio previa a las obras se muestra en la Tabla 4:

Escalera	Incremento de anchura de la playa seca (m) resultado del vertido de arena
2	+17
4	+15
6	+12
8	+10
10	+5
12	0

Tabla 4.- Forma en planta de la playa propuesta para la realización de vertido de arena

Estos avances son respecto a la forma en planta previa a la realización de las obras, no respecto al muro donde están situadas las escaleras.

Debido a la posición de la actual forma en planta de playa y el efecto sobre el perfil de playa de las reflexiones que se producen el muro, no es previsible que el giro debido a la realización de las obras que se produce en la playa vaya a generar una playa seca estable en la zona Oeste. La aportación de arena tiene como finalidad evitar el retroceso de la línea de costa en cualquier punto de la playa, como marca la DIA, adelantando la forma en planta presentada en la Figura 11, manteniendo el giro que se ocasiona.



Figura 12.- Forma en planta de equilibrio con la arena de aportación en la Playa de San Lorenzo una vez efectuadas las obras de ampliación

4.3. Volumen de aportación necesario

Mediante la teoría de perfil del equilibrio, de la que ya se ha hablado en el Anejo N° 6 Dinámica marina, se puede determinar el volumen de arena necesario para obtener la forma en planta de la situación futura.

Necesitamos establecer cuál será la granulometría de la arena de aportación ya que la forma del perfil de la playa depende de ella. Un tamaño de grano más gruesa que la arena nativa de la playa produciría un perfil de playa más reflejante que el actual, que es peligroso para el baño, y un tamaño de grano más fino formaría un perfil más tendido. Como lo que se busca es mantener la funcionalidad de la playa, el criterio establecido es que la arena de aportación tendrá la misma granulometría que la arena nativa.

Como ya se ha hablado en el Anejo de dinámica litoral, hay una variabilidad longitudinal en los perfiles de la playa. De esta forma, para la realización del cálculo del volumen de aportación es necesario hacer una zonificación de la playa como se representa en la Figura 13:



Figura 13.- Zonificación de la playa para definir los perfiles después de la aportación de arena

Se obtienen los parámetros de los perfiles, que se muestran en la Tabla 5:

ZONA	A	B	C	D
I	0,1450	0,0160	0,1880	0,0150
II	0,1510	0,0220	0,1800	0,0180
III	0,1510	0,0180	0,1800	0,0160

Tabla 5.- Valores de los parámetros del perfil de playa según zonas

Se va a mostrar la zona de vertido y donde intersección con el terreno la arena de regeneración. Esto se mostrará más en detalle en el Anejo N° 9 Regeneración.

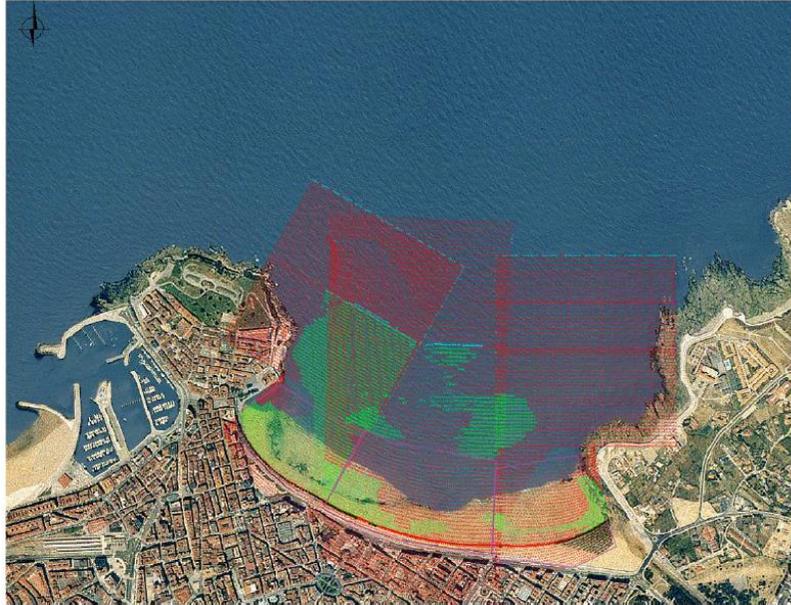


Figura 14.-Zonas de vertido e intersección con el terreno



ANEJO Nº9 REGENERACIÓN



Contenido

1. Introducción	1
2. Criterios de diseño para la regeneración	1
3. Fuentes de sedimento	2
4. Cálculo del factor de sobrellenado	5
4.1. Volumen asociado a la zona activa de la playa (V_e)	5
4.2. Factor de sobrellenado de la zona estable (R_A)	6
4.3. Factor de sobrellenado de la arena que permanece en la playa (S)	6
4.4. Estimación del volumen necesario para la regeneración	7
5. Definición del Área de dragado	8



1. Introducción

En el presente Anejo se va a exponer el diseño de la regeneración de la playa para que, aprovechando el giro en planta de la forma en planta de la playa debido a la realización de las obras exteriores, no se produzca ningún retroceso de la playa respecto a la posición previa a la realización de las obras. Este diseño fue abordado por el IH Cantabria en el “Estudio para la regeneración de la playa de San Lorenzo”.

Se empezará definiendo los criterios de diseño adoptados para la regeneración explicando su influencia. Luego se deciden las fuentes de sedimento para la arena de aportación, que deben cumplir con los criterios establecidos. Se calcula el factor de sobrellenado, que es clave a la hora de diseñar la regeneración ya que define la compatibilidad de la arena de aportación, definiendo el volumen de aportación necesario. Por último, se especifica el área a dragar en las zonas de la fuentes de sedimento para el volumen necesario en la regeneración.

2. Criterios de diseño para la regeneración

Los criterios que se adoptan para la regeneración de la playa vienen condicionados por la Declaración de Impacto Ambiental del proyecto de Ampliación del Puerto de Gijón. Son los siguientes:

- Ningún punto de la playa después de la realización de las obras debe sufrir un retroceso de su línea de costa con respecto a su situación previa.
- La funcionalidad de la playa y los usos que aporta a los usuarios no deben verse modificados.

Se define la granulometría del material de préstamo para la regeneración de la playa a partir de estos dos criterios.

El estado morfodinámico de la playa depende en gran medida de la granulometría del material por el que está compuesta. Si se utiliza una arena de aportación con una granulometría distinta a la arena nativa se van a producir cambios en el estado morfodinámico de la playa y por tanto cambiarían los usos que aporta a los usuarios. Si se utiliza un material más grueso que el nativo de la playa, se produce una rigidización del perfil y una transición hacia un perfil reflejante, reduciéndose el área intermareal de la playa y aumentando la pendiente. Una playa con una pendiente elevada reduce la funcionalidad ya que es más incómoda para los usuarios y puede ser peligrosa para el baño. De esta forma se ha decidido que el material de préstamo óptimo para realizar la regeneración de la playa será aquel cuya curva granulométrica se parezca lo más posible a la arena nativa de la playa.

A la hora de evaluar la granulometría de la playa actual, se debe tener en cuenta que hay una variabilidad en las distribuciones granulométricas de las arenas de la playa. Por tanto, se definen husos granulométricos que tienen en cuenta esta variabilidad natural y sirven para limitar las características que debe de tener la arena de aportación. Los husos límite entre los que se debe encontrar la granulometría de la arena de aportación a utilizar se definen a partir de los husos granulométricos procedentes de las campañas de campo realizadas en Agosto de 2001 y Abril de 2002, en concreto en los de la zona intermareal. Los resultados de estas campañas se han mostrado en el Anejo N° 4 Análisis de sedimentos. A continuación, se muestran los límites de estos husos mediante los valores de la retención en peso y de los porcentajes de material retenidos y acumulados. También se representan mediante un papel probabilístico de tipo logarítmico (Tabla 1 y Figura 1):

Tamiz	mm	Huso Superior			Huso Inferior		
		Retención (G)	% Retenido acumulado	% Que pasa acumulado	Retención (G)	% Retenido acumulado	% Que pasa acumulado
4	4.75	0	0	100.00	0.66	0.66	99.34
10	2	0	0	100.00	3.34	4.00	96.00
18	1	0.05	0.05	99.95	10.00	15.00	85.00
25	0.71	1.10	1.15	98.85	13.00	25.00	75.00
35	0.5	2.86	4.01	95.99	15.00	40.00	60.00
60	0.25	23.99	28.00	72.00	36.86	76.86	23.14
80	0.18	17.00	45.00	55.00	16.83	93.69	6.31
120	0.125	37.00	82.00	18.00	6.31	100.00	0
230	0.063	18.00	100.00	0	0	100.00	0
< 230	0	0	100.00	0	0	100.00	0

Tabla 1.- Husos granulométricos límite propuesto para la regeneración de la playa de San Lorenzo

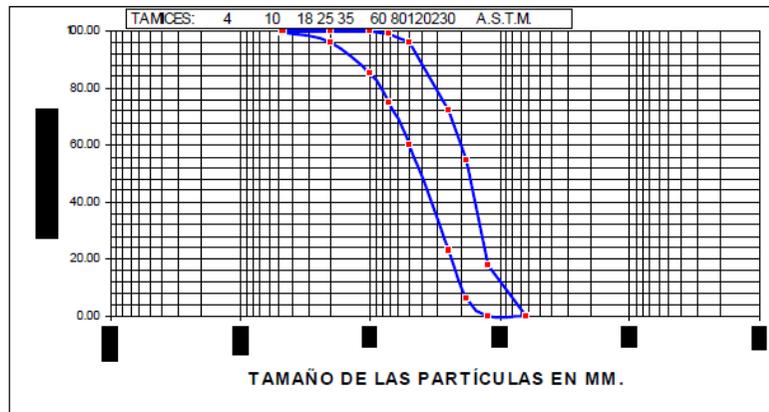


Figura 1.- Representación en papel logarítmico de los husos granulométricos límite propuestos para la regeneración de la playa de San Lorenzo

3. Fuentes de sedimento

Para el material de aportación, se buscaron posibles fuentes de sedimento en la ensenada de San Lorenzo. Se tienen datos de muestras realizadas en campañas de campo de Octubre de 1992, de Septiembre de 2001 y de Junio de 2004.

Se cuenta con diferentes fuentes de sedimento en la ensenada de San Lorenzo, las cuales están representadas en la Figura 2.

Se cuenta con 5 bancos de arena susceptibles de ser fuentes de préstamo. El banco adecuado para utilizar su arena para la regeneración debe ser el que tenga una granulometría dentro de los usos límite definidos. Las características de los bancos son:

- Banco 1: se encuentra a una profundidad variable entre -33 m y -43 m. Cubre un área de unos 660.000 m². Está formado por arenas gruesas con un D₅₀ del orden de 0.57 mm en la parte menos profunda y de unos 0.70 mm la zona más profunda situada al norte. El espesor medio del banco es de unos 2 m.
- Banco 2: se encuentra a una profundidad media de 28 m, extendiéndose en un área de unos 350.000 m². Está compuesto por dos capas: en la zona superior, existe un manto de aproximadamente 1 m de espesor formado por arenas finas de 0.13 mm de D₅₀ y debajo se encuentra un depósito de arenas gruesas de 0.8 mm de D₅₀ de 1 m de espesor. El espesor medio del banco es de 2 m.

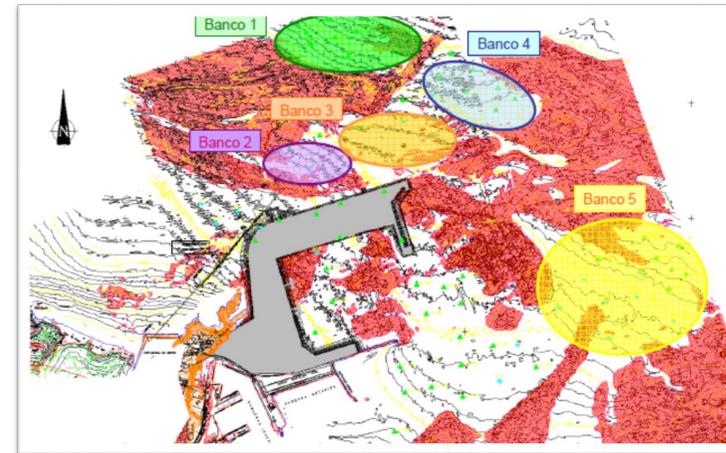


Figura 2.- Posibles zonas de préstamo de arena en la ensenada de San Lorenzo

- Banco 3: se encuentra a una profundidad media de 33 m, extendiéndose en un área de unos 400.000 m². Está compuesto por dos capas: en la zona superior, existe un manto de aproximadamente 1.5 m de espesor formado por arenas finas de 0.13 mm de D₅₀ y debajo se encuentra un depósito de arenas medias de 0.3 mm de D₅₀ de 1,5 - 2 m de espesor. El espesor medio del banco es de 3 m.
- Banco 4: se encuentra a una profundidad media de 38 m, extendiéndose en un área de unos 700.000 m². Está compuesto por dos capas: en la zona superior, existe un manto de aproximadamente de entre 1 m y 1.5 m de espesor formado por arenas finas de 0.15 mm de D₅₀ y debajo se encuentra un depósito de arenas gruesas de 0.7 mm de D₅₀ de 1 m de espesor. En la parte Este del banco existe una capa de arenas gruesas de unos 30 cm de espesor intercalada en el manto de arenas finas de medio metro de profundidad. El espesor medio del banco oscila entre 2 m y 2.5 m.
- Banco 5: se encuentra a una profundidad media de 32 m, extendiéndose en un área de unos 1.500.000 m². En este banco aparecen un manto principal de arenas finas de 0.12 mm de D₅₀, cuyo espesor oscila entre 2 y 2.5 m. Intercalados dentro de este manto existen dos capas de arenas gruesas de 0.8 mm y de arenas medias 0.35 mm de D₅₀.

Después del análisis de las características de todos los bancos, se puede concluir que el material del Banco 3, con un D₅₀ medio de 0.3 mm, es el que mejor se ajusta al criterio de diseño adoptado en el que se establece que la granulometría del material de préstamo debe ser lo más similar posible a la de la arena nativa de la playa.



Por lo tanto, el material del Banco 3 es el adecuado para ser utilizado como material de préstamo para la regeneración de la playa de San Lorenzo.

Se va a estudiar la comparación granulométrica de este banco a partir de los sondeos realizados en las campañas. Tenemos los siguientes puntos en los que se realizaron vibrocores (Figura 3 y Figura 4):

- Campaña de Octubre de 1992: Punto G-18
- Campaña de Septiembre de 2001: Puntos V-6 y V-9
- Campaña de Junio de 2004: Puntos G-13 y G-14

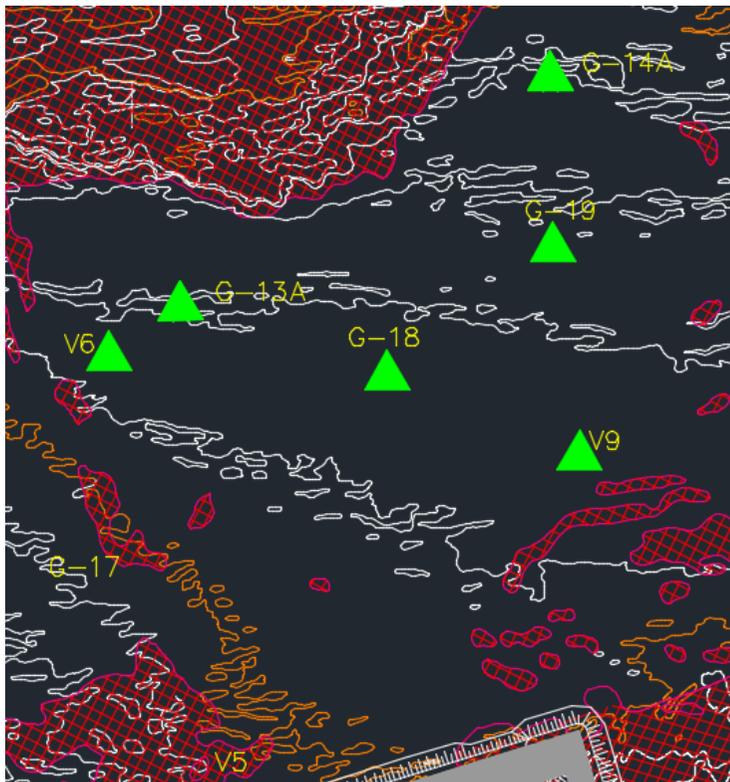


Figura 3.- Vibrocores en el Banco 3

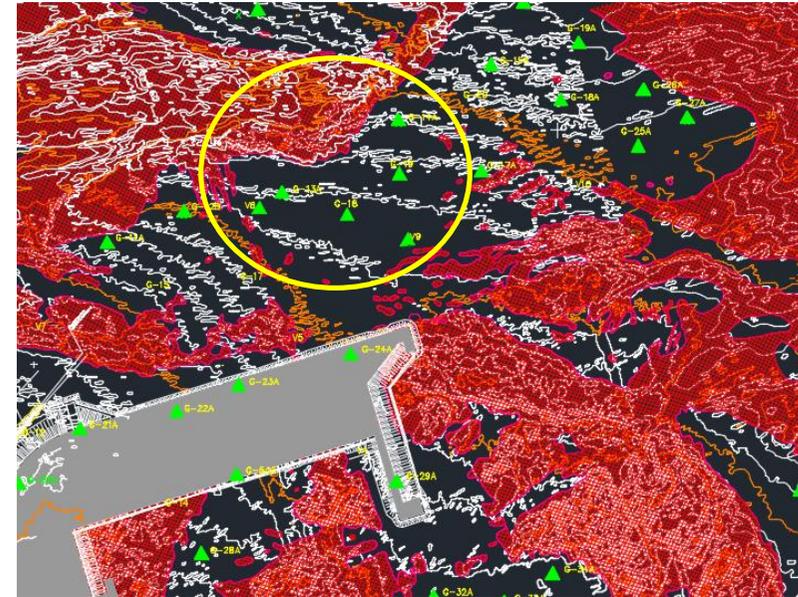


Figura 4.- Situación exterior de los vibrocores del Banco 3

Se ha obtenido el corte del terreno a lo largo de la Línea que une los puntos V-6, G-13, G-18, G-9 y G-14. Este se representa en la Figura 5. En este corte la primera capa de 1.5 m está formada por arenas finas con un D_{50} menos al requerido para la arena de aportación de la playa de San Lorenzo.

En la Figura 6 se representa la comparación hecha entre el huso granulométrico límite propuesto para la regeneración y las curvas granulométricas de las diferentes partes del área de préstamo pertenecientes a 1.5 m de profundidad dentro del estrato de arenas medias. Todas estas curvas granulométricas se ajustan al huso propuesto y, por tanto, el material es óptimo para utilizarlo como material de préstamo.

En los puntos V-6, V-9 y G-18 hay una gran cantidad de finos, entre un 10 y un 20%. Estos finos deben ser eliminados mediante un lavado antes de verter la arena en la playa.

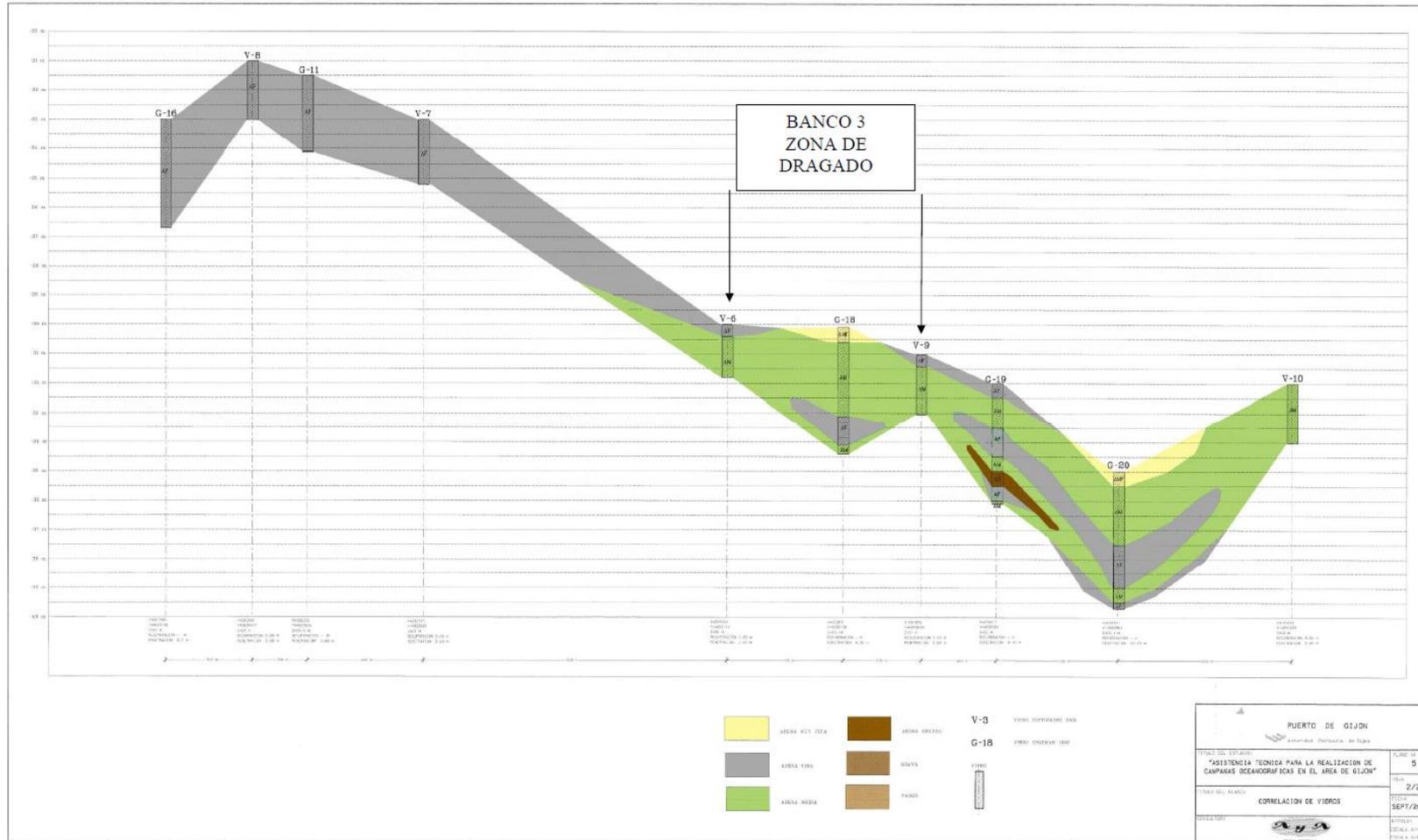


Figura 5.- Corte del terreno de la línea que unes los puntos V-6, G-13, G-18 y G-14

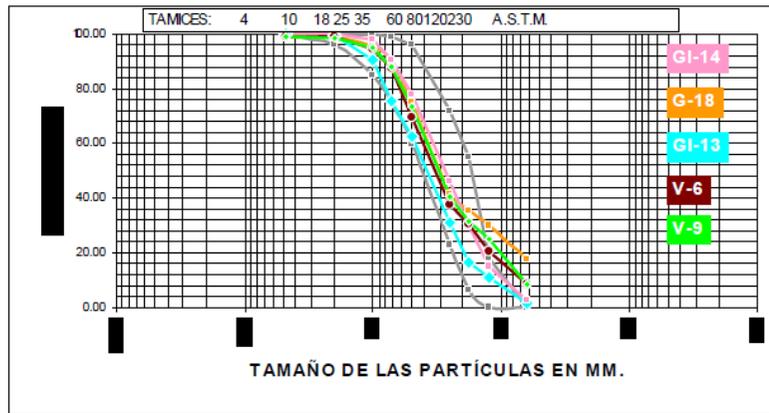


Figura 6.- Huso propuesto (Gris) y husos granulométricos de diferentes zonas dentro del área de dragado

Según las "Directrices para la caracterización del material dragado y su reubicación en aguas del dominio público marítimo-terrestre (2015)" propuestas por el CEDEX, el material dragado podrá ser declarado exento de caracterización química y biológica y clasificado directamente como de categoría A cuando los resultados de la caracterización preliminar indican que cada una de las muestras que lo representan cumple las siguientes tres condiciones:

- Contenido de finos inferior al 10%;
- Concentración de COT inferior al 2%, y
- El resultado del TPT indica una concentración CE50 superior a 2.000 mg/l.

Los sedimentos de aportación según las muestras tienen un porcentaje de finos menor del 10 % una vez eliminada la capa superficial. No se cuenta con información de materia orgánica, pero se estima que está limpia y es adecuada.

4. Cálculo del factor de sobrellenado

El factor de sobrellenado permite predecir el comportamiento de los rellenos en las playas evaluando la compatibilidad de la arena de aportación.

Se habla de compatibilidad para expresar que en todas las regeneraciones hay fracciones o tamaños del material de vertido que son erosionados en mayor medida que otros, de forma que desaparecen de la playa como "si no fueran compatibles" con la dinámica marina existente de esta. Esta compatibilidad de la arena de aportación se expresa numéricamente con el denominado factor de sobrellenado, que define cuánto volumen de arena de aportación debe verterse en la playa para que quede 1 m³ de arena estable. Por lo tanto, es necesario verter un volumen mayor que el que va a quedar en la playa.

De esta forma, el volumen total de arena a dragar V_{DT} regenerar la playa será:

$$V_{DT} = V_{RT} + V_f$$

Siendo:

- V_{RT} → Volumen de la playa que se quiere rellenar
- V_f → Volumen de sobrerrelleno asociado al material fino que se espera que desaparezca de la playa

Este V_f se puede definir según la expresión:

$$V_f = V_E \cdot R_A \cdot \left(1 - \frac{1}{S}\right)$$

Siendo:

- V_E → Volumen asociado a la zona activa de la playa
- R_A → Factor de sobrerrellenado de la arena estable
- S → Factor de sobrerrellenado de la arena que permanece en la playa

Se va a proceder a explicar estos términos.

4.1. Volumen asociado a la zona activa de la playa (V_E)

En la playa se deben diferenciar los sedimentos que están afectados por los procesos de selección de tamaños que dan lugar a la granulometría de equilibrio en la playa y los sedimentos que están enterrados que no están afectados por la dinámica marina. De esta forma se divide la playa en:

- Playa activa: Volumen de arena de la playa en contacto con la dinámica marina actuante.
- Núcleo o core de la playa: Volumen de arena enterrado el cual no se ve afectado por los efectos de la dinámica marina.



Evaluando el perfil de la playa, la playa activa está formada por el volumen de arena involucrado en los cambios estacionales invierno-verano o en los fenómenos de acreción erosión debido a temporales, cualquiera que sea su magnitud e intensidad. De esta forma, la arena de la zona activa es finita y corresponde la envolvente de los diferentes perfiles producidos por los cambios estacionales y de temporales.

En la zona activa se produce un proceso de clasificación del material. A medida que este se mueve se va clasificando, pero sin interferir con el núcleo ni con las zonas exteriores quedando las parte del sedimento con tamaños estables.

Este volumen de arena de la zona activa depende de:

- Las características del oleaje incidente
- Las características del sedimento
- Las características de la geología de la zona
- Del rango de marea, etc.

La playa de San Lorenzo cuenta con una extensión de 1.114 metros y se estima un volumen de zona activa de la playa de $100 \text{ m}^3/\text{m}$ ya que, según las experiencias, para playas abiertas del Cantábrico el volumen de la zona activa es de $150 \text{ m}^3/\text{m}$ y para San Lorenzo se reduce algo ya que no es una playa totalmente abierta.

El volumen de arena que corresponde a la playa activa es:

$$V_E = 100 \frac{\text{m}^3}{\text{m}} \cdot 1114 \text{ m} = \mathbf{111400 \text{ m}^3}$$

En la condición de equilibrio granulométrico la varianza de las muestras de arena viene determinada por el clima marítimo de la zona. Esto quiere decir que, al aportarse arena, el oleaje clasifica el material de vertido dándole una varianza definida, e igual a la que tenía la arena nativa antes de la regeneración. Como consecuencia, no sólo parte de las fracciones finas de la arena de aportación desaparecen de la playa activa, sino también parte de los materiales gruesos.

El material fino será transportado hacia el perfil sumergido de la playa mientras que las fracciones gruesas son transportadas a las bermas de la playa por la acción del ascenso del oleaje o por decantación selectiva hacia el núcleo de la playa. Sin embargo, para que este proceso de selección sea efectivo debe haber un volumen suficiente de arena estable, coincidente con la zona activa de la playa.

Tras la selección del material producida por el oleaje, el material tendrá un D_{50} de equilibrio que será igual al diámetro modal del material de aportación, que en el caso de la playa de San Lorenzo se estima igual al de la arena nativa de la zona.

En términos de formación del perfil de equilibrio, ambas fracciones han desaparecido. Desde el punto de vista ingenieril de una regeneración, entendiéndose el volumen de regeneración el volumen de arena remanente en la playa, el comportamiento es muy diferente. Debido a esto hay que definir dos factores distintos de sobrellenado:

- Sobrellenado de la arena estable (la arena que conforma la playa activa)
- Sobrellenado de la arena que permanece en la playa

Estos dos factores se aplican a la arena seleccionada, que es el volumen correspondiente al de la zona activa, que para la playa de San Lorenzo es aproximadamente 111.400 m^3 .

4.2. Factor de sobrellenado de la zona estable (R_A)

Se define como el cociente entre el volumen de arena vertida (sin incluir el volumen del *core* o núcleo de la Playa), V_T , y el volumen de arena estable tras la acción del oleaje, V_E .

$$R_A = \frac{V_T}{V_E}$$

El valor de dicho factor R_A depende de la desviación estándar de la arena nativa y de la de arena de aportación, de forma que, si la desviación estándar de la arena de aportación es mayor que la de la arena nativa, el factor R_A se define como:

$$R_A = \frac{\sigma_{\phi a}}{\sigma_{\phi n}}$$

De esta forma, para la playa de San Lorenzo se obtiene un $R_A=1.62$. Se utilizaron para esto los datos de la campaña de Septiembre de 2001, para la arena nativa y de la campaña de Junio de 2004, para la arena de préstamo.

4.3. Factor de sobrellenado de la arena que permanece en la playa (S)

El factor de sobrellenado de la arena que permanece en la playa (S) se define como el cociente entre el volumen de arena vertida (sin incluir el *core*) y el volumen de arena que se queda en la playa:



$$S = \frac{\text{Volumen de arena vertida (Sin incluir core)}}{\text{Volumen de arena que se queda en la playa}} = \frac{V_T}{V_p}$$

Se asume que toda la arena vertida que constituye parte de la zona activa de la playa es seleccionada por el oleaje, que el volumen de arena que se queda en la playa V_p comprende el volumen de arena estable en la playa activa V_E y que el volumen de tamaños que, no perteneciendo a la arena definida como estable, que corresponde a todos aquellos granos gruesos que han sufrido un transporte hacia la costa y permanecen en el núcleo de la playa, llamado V_G . De esta forma tenemos que:

$$V_p = V_E + V_G$$

Siendo V_E el volumen de la zona activa.

El término V_G se puede expresar como una parte proporcional del volumen de arena vertida V_T de forma que:

$$V_G = \alpha \cdot V_T$$

Este factor de proporcionalidad α que marca la fracción depende de:

$$\alpha = \int_{-\infty}^{\phi_{crit}} f_a(\phi) d\phi - \frac{1}{R_A} \int_{-\infty}^{\phi_{crit}} f_R(\phi) d\phi$$

Siendo:

- f_a → Función de distribución de la granulometría de la arena aportada.
- f_R → Función de distribución de la granulometría de la arena de relleno.
- ϕ_{crit} → Valor de de la unidad phi correspondiente al tamaño de grano a partir del cual se produce el transporte de los granos *onshore*.

El factor de proporcionalidad α entre el volumen de arena que pasa a formar parte del núcleo de la playa y el volumen total de arena, depende del parámetro ϕ_{crit} que representa el tamaño mínimo de arena que sufre un transporte *onshore* y pasa a formar parte de la berma o de la arena en la zona activa.

Para determinar el valor de este diámetro mínimo se utiliza la formulación propuesta por Dalrymple (1992), según la cual, para el rango de arenas con un tamaño entre 0,1 y 1 mm, se obtiene que los tamaños de grano transportados hacia la playa son aquellos que:

$$d(mm) \geq 0,56 \cdot \left(\frac{H_{s12}^2(m)}{T_{s12}(s)} \right)^{0.3}$$

Siendo:

- H_{s12} → Altura de ola significante local superada 12 horas al año.
- T_{s12} → Periodo asociado a la altura de ola significante local superada 12 horas al año.

De acuerdo con el estudio de clima marítimo desarrollado en el Informe de Mayo de 2004 del que ya se ha hablado en el Anejo N°6 Dinámica marina, se obtienen los siguientes valores:

$$H_{s12} = 2.6 \text{ m}$$

$$T_{s12} = 12 \text{ s}$$

Con estos valores se hace la estimación, dando como resultado que todos los granos con un tamaño mayor a $D_{cr} = 0.47 \text{ mm}$, es decir un $\phi_{cr}=1.09$, son transportados *onshore* hacia la playa. De esta forma, no es que desaparezcan sino que siguen formando parte del volumen de aportación.

Calculamos el factor de proporcionalidad α a partir del valor de ϕ_{cr} y para la playa de San Lorenzo vale $\alpha=0.20$.

Finalmente, se calcula el factor de sobrellenado de la arena que permanece en la playa:

$$S = \frac{R_A}{1 + \alpha \cdot R_A} = 1.22$$

4.4. Estimación del volumen necesario para la regeneración

Para cumplir el criterio de diseño de que no se produzca ningún retroceso en la playa como consecuencia de las obras, es necesario rellenar un volumen total de $V_{RT}=98500 \text{ m}^3$ en la playa de San Lorenzo. Este cálculo del volumen de relleno, la correspondiente forma en planta y perfil del mismo, se ha llevado a cabo con base en la información suministrada por Afonso y Asociados de la campaña realizada en Junio de 2004, con respecto a las granulometrías de muestras "maestras" tanto del material de préstamo y de la campaña de Septiembre de 2001 para el material nativo en la playa antes de la obras.

Se va a obtener el volumen total de dragado V_{DT} .



$$V_E = 111400 \text{ m}^3$$

$$R_A = 1.62$$

$$S = 1.22$$

$$V_f = V_E \cdot R_A \cdot \left(1 - \frac{1}{S}\right) = 111400 \cdot 1.62 \cdot \left(1 - \frac{1}{1.22}\right) \cong 32600 \text{ m}^3$$

$$V_{RT} = 98500 \text{ m}^3$$

$$V_{DT} = V_{RT} + V_f \cong 132000 \text{ m}^3$$

Este será el volumen total a dragar para conseguir la arena de aportación necesaria que cumpla los criterios.

5. Definición del Área de dragado

Se ha seleccionado un área de dragado del banco 3 para obtener al material para la arena de aportación. Esta área incluye los sondes V-6, G-13, G-18 y V-9, de forma que hay bastante fiabilidad en la determinación del material que tenemos en esta área.

En la Tabla 2 se muestran las coordenadas del área de dragado:

Coordenada X	Coordenada Y
283491.5551	4830379.3273
284153.4604	4830204.2320
284086.5273	4829951.2077
283424.6220	4830126.3030

Tabla 2.- Coordenadas UTM de los vértices del área de dragado

También se muestra en la Figura 7 la situación del área, que está justo al Norte de las obras exteriores de ampliación del puerto.

De la información del banco, sabemos que la pendiente del talud en los bordes del área de dragado adopta una pendiente aproximada de 1/10, y suponiendo que el porcentaje de material útil de arena en el banco que existe es aproximadamente del 90%, ya que contamos con que haya un volumen de finos, se propone un área de dragado de 180000 m², constituida por un rectángulo de unos 265 x 680 m.

Con 1 m de profundidad de dragado obtenemos un volumen de 150000m³, de forma que conseguiríamos el volumen necesario para la regeneración de la playa.

Es importante señalar que la primera capa de dragado de 1.5 m de espesor será eliminada porque estará compuesta por arenas finas como se mostró en el corte de perfil anterior de la Figura 5. Esta primera capa se retirará al principio de la obra y se verterá en una fosa marina de más de 30 m de profundidad que se localiza cercana al punto de dragado. En el Documento N° 2 Planos se especifica la localización de esta fosa.

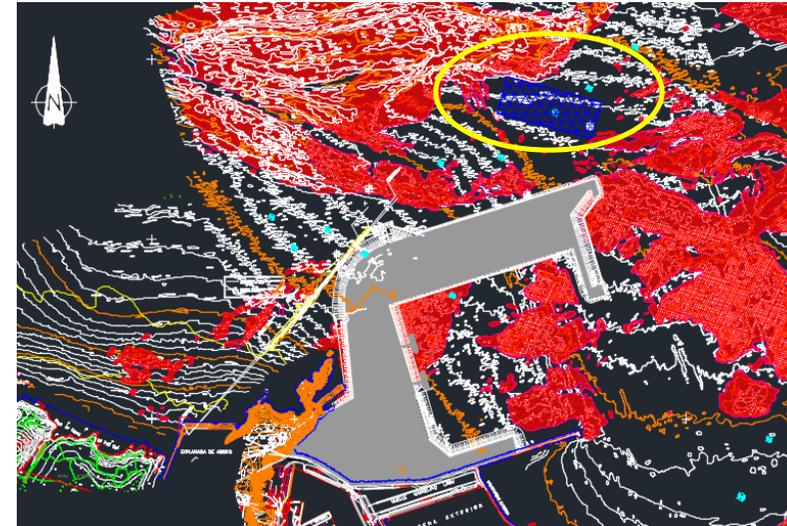


Figura 7.- Situación del área de dragado

Se debe tener un especial control durante la ejecución de las obras en cuanto a la granulometría de la arena con que se regenerará la playa. Esta granulometría se controlará, asegurándose de que está entre el huso límite propuesto anteriormente. Así mismo se deberá tener especial control del volumen de finos de la arena



dragados. Las muestras procedentes de los sondeos V-6, V-9 y G-18 presentan una cantidad de finos que oscila entre un 10 y un 20% y que será necesario eliminar mediante lavado antes de verter la arena en la playa.

El volumen de dragado V_{DT} de 132000 m^3 es el volumen de dragado de un material que no cuente con finos en su composición. Si no se realizase el lavado antes del vertido en la playa para la eliminación de los finos se recomienda aumentar un 15% este volumen de arena de dragado propuesto y, por tanto, tendremos un valor de 150000 m^3 . De esta forma, el lavado de finos queda a cuenta de la dinámica marina por acción del propio oleaje en la playa.



ANEJO Nº10 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS



Contenido

1. Justificación de precios 1



1. Justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
1.1	COL	m3	Dragado del área seleccionada como fuente de material de aportación para la regeneración, por medios marítimos, de cualquier tipo de material existente a excepción de roca de resistencia a la compresión simple superior a 2,5 Kg/cm ² , extraído, transportado y vertido en zona designada por la Dirección de Obra no superior a cinco millas náuticas de distancia desde el punto de dragado. Incluso parte proporcional de ensayos de material según recomendaciones del Cedex y condicionantes de la Dirección General de Costas y Capitanía Marítima. Incluso parte proporcional de batimetrías de medición de volúmenes y control de cotas de dragado.		
	MO.001	0,050 h	Capataz	22,07	1,10
	MO.005	0,055 h	Peón ordinario	17,12	0,94
	MO.007	0,001 h	Buzo	120,00	0,12
	MQ.582	0,020 h	Draga de cuchara/succión > 100 m3 cántara	179,69	3,59
	AUX.001	0,001 h	Equipo y ejecución de ensayo CEDEX	59,90	0,06
	AUX.002	0,001 h	Equipo de batimetría	479,17	0,48
	%CP.005	3,250 %	P.P.EPI's (s/mano de obra)	8,46	0,39
			Precio total por m3		6,68

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
1.2	INCBOMB	m3	Incremento por m3 de vertido de material dragado mediante bombeo, en cualquier punto, incluso parte proporcional de colocación de tubería flotante para impulsión, reja de tamizado y cribado de depósito, parte proporcional de transporte, reparto y esparcido de material vertido con retroexcavadora por la zona a acopiar. Incluso parte proporcional de enganche de tubería de impulsión a bomba de la draga. Perfectamente instalado, impulsado, cribado y repartido por la superficie.		
	MO.001	0,010 h	Capataz	22,07	0,22
	MO.005	0,025 h	Peón ordinario	17,12	0,43
	MO.007	0,001 h	Buzo	120,00	0,12
	MQ.582	0,004 h	Draga de cuchara/succión > 100 m3 cántara	179,69	0,72
	MQ.585	0,004 h	Bomba de impulsión arena/fango	17,55	0,07
	MQ.114	0,002 h	Retroexcavador sobre orugas 35/45 Tn	125,00	0,25
	MA.TU604	0,004 m	Tubo de polietileno 10 atm, 400 mm.i/flotadores	69,00	0,28
	%CP.005	3,250 %	P.P.EPI's (s/mano de obra)	2,86	0,13
			Precio total por m3		2,22



ANEJO Nº11 PRESUPUESTO PARA
CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN



Contenido

- 1. Presupuesto para conocimiento de la Administración 1**



1. Presupuesto para conocimiento de la Administración

En el presente proyecto, debido a la inexistencia de expropiaciones y de servicios afectados, el Presupuesto para conocimiento de la administración (PCA) será igual al Presupuesto Base de Licitación (PBL).

$$PCA = PBL$$



ANEJO Nº12 AFECCIÓN AL DOMINIO PÚBLICO TERRESTRE



Contenido

1. Afección al Dominio Público Terrestre 1



1. Afección al Dominio Público Terrestre

El dominio público viene definido en el Artículo 132 de la Constitución Española de 1978:

1. La ley regulará el régimen jurídico de los bienes de dominio público y de los comunales, inspirándose en los principios de inalienabilidad, imprescriptibilidad, e inembargabilidad, así como su desafectación.
2. Son bienes de dominio público estatal los que determine la Ley y, en todo caso, la zona marítimo-terrestre, las playas, el mar territorial y los recursos naturales de la zona económica y la plataforma continental.
3. Por Ley se regularán el Patrimonio del Estado y el Patrimonio Nacional, su administración, defensa y conservación.

Las corrientes naturales de agua y las costas marítimas están destinadas al uso general por su misma naturaleza.

La vigente Ley de Costas (1988) dice que las competencias que corresponden a las CCAA sobre las costas se basan en las que ostentan para la Ordenación del Territorio (incluido el litoral) y el Urbanismo, siempre y cuando no eliminen o destruyan las competencias que la propia Constitución reserva al Estado.

Naturaleza del D. P. Marítimo-Terrestre:

- La indisponibilidad y la recuperación posesoria del dominio marítimo, que comprende las reglas de protección del dominio público clásicas: inalienabilidad, imprescriptibilidad e inembargabilidad.
- El deslinde y el Registro de la Propiedad.
- La potestad sancionadora.
- La influencia expansiva de la demanialidad marítimo-terrestre: comprende las servidumbres de protección, tránsito y acceso al mar, además de una zona de influencia.

La Ley de Costas define las zonas que integran el Dominio Público Marítimo-Terrestre Estatal. De cara a este proyecto, se señalan las siguientes:

- La ribera del mar y de las rías, que incluye las playas, dunas...
- El mar territorial y las aguas interiores con su lecho y subsuelo.
- Los recursos naturales de la zona económica y plataforma continental.
- Los terrenos ganados al mar como consecuencia indirecta de obras y los desecados de ribera.

En este caso, la playa de San Lorenzo pertenece al Dominio Público Marítimo- Terrestre, y las obras que se proponen a éste en aumentan o modifican la superficie de playa seca, por tanto, se gana terreno al mar

Los terrenos sobre los que se realicen las obras son, por definición legal o por deslindes realizados por la Dirección General de Costas, Dominio Público Marítimo-Terrestre. Así pues, no será necesario realizar expropiaciones.



ANEJO Nº13 PLAN DE OBRA



Contenido

1. Plan de Obra..... 1



1. Plan de Obra

Para el estudio del Plan de Obra al que debe responder la ejecución de la obra, hay que partir de dos series de datos básicos que son: el número de unidades de obra de las principales actividades y el número de días trabajables en cada una de ellas.

El número de días trabajables en un mes se estima en 20. Es importante el hecho de que el rendimiento en obras marítimas dependa fuertemente de las condiciones meteorológicas del mar.

Para el presente Plan de Obra se ha abstraído dicho factor por lo que los tiempos estimados útiles no consideran disminución de rendimientos debido a factores asociados al estado del mar. Dicha abstracción debe ser considerada en la interpretación del Plan de Obra.

Las actividades que constituyen el proceso constructivo de la obra propuesta en el presente proyecto son el dragado y vertido del material de aportación.

A partir de estos datos, se podrá obtener, posteriormente, el número de días que requiere la construcción de cada una de las citadas actividades básicas.

En la confección del programa se han supuesto días de 8 horas de jornada, así como 40 horas semanales; los meses se han considerado de 20 días laborables.

A continuación, se muestra el plan de obra con los flujos de caja calculados a partir del PEM.



Mes	1	2	3	4	5	6	PEM (€)
ACTIVIDADES	Dragado, transporte y vertido en fosa	1008835.71	1008835.71				2017671.42
	Dragado, transporte y Vertido en playa			280232.15	280232.15	280232.15	1120928.6
	Gestión de Residuos	2289.76	2289.76	2289.76	2289.76	2289.76	13738.56
	Seguridad y salud	5801.38	5801.38	5801.38	5801.38	5801.38	34808.28
	TOTAL						3187146.86



ANEJO Nº14 CLASIFICACIÓN DEL
CONTRATISTA



Contenido

1. Clasificación del contratista 1



1. Clasificación del contratista

Según el Art. 25 "Grupos y subgrupos en la clasificación de contratistas de obras" del Reglamento General de la Ley de Contratos del Sector Público, la empresa contratista que realizará la obra recogida en este proyecto deberá tener la siguiente clasificación:

- Grupo F) (Obras marítimas)
- Subgrupo 1 (Dragado)
- Categoría 5 (Más de 2.400.000 € hasta 5.000.000 €)



ANEJO Nº15 REPLANTEO



Contenido

1. Replanteo 1



1. Replanteo

En el presente anejo se dan las coordenadas del área a dragar en el Banco 3 de forma que se pueda hacer un correcto replanteo para ejecutar la obra.

En la siguiente tabla se muestran las coordenadas UTM de la zona a dragar:

Coordenada X	Coordenada Y
283491.5551	4830379.3273
284153.4604	4830204.2320
284086.5273	4829951.2077
283424.6220	4830126.3030

Tabla 1.- Coordenadas UTM de los vértices del área de dragado



ANEJO Nº16 GESTIÓN DE RESIDUOS



Contenido

1. Introducción	1
2. Estimación de los residuos de construcción y demolición	1
3. Medidas para la prevención de los residuos en obra.....	1
4. Operaciones de reutilización, valoración o eliminación de los RCD	1
5. Valoración del coste previsto de la gestión de residuos	2



1. Introducción

El presente anejo tiene por objeto dar cumplimiento al RD 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

El presente anejo contiene las exigencias establecidas en el RD 105/2008:

- Estimación de los residuos de construcción y demolición (RCD) generados, expresados en m³ y toneladas.
- Medidas para la prevención de residuos en la obra.
- Operaciones de reutilización, valoración o eliminación de los RCD.
- Medidas para la separación de los residuos en obra.
- Prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del presente proyecto.
- Valoración del coste previsto de la gestión de residuos.

2. Estimación de los residuos de construcción y demolición

En el presente proyecto los principales residuos serán tierras procedentes de la excavación y/o del dragado de la arena para regenerar la playa, basura y residuos potencialmente peligrosos (aceites usados, pilas alcalinas y salinas, pinturas varias, etc.).

Para calcular las toneladas aproximadas de residuos, calcularemos en primer lugar la superficie de la obra. Como el paseo marítimo tiene una gran longitud, obtendremos una superficie de la obra demasiado elevada, no correspondiéndose con la realidad. Por esta razón solamente consideraremos una rebanada del paseo, obteniendo así una superficie de 11000 m².

Estimamos como volumen de residuos un 20% de esta superficie:

$$\text{Volumen residuos} = 11000 \text{ m}^2 \cdot 0,2 = 2.200,00 \text{ m}^3$$

Se estima una densidad tipo de 1,2 t/m³, por tanto, el peso del residuo será:

$$\text{Toneladas residuo} = 2200 \text{ m}^3 \cdot 1,2 \frac{\text{t}}{\text{m}^3} = 2.640,00 \text{ t}$$

A partir de estos datos se hacen las siguientes estimaciones:

- Residuos pétreos y no pétreos, según porcentaje en peso de organismos oficiales:

$$\text{Pétreos} = 2.640,00 \text{ t} \cdot (0,113 + 0,34) = 1.195,92 \text{ t}$$

$$\text{No pétreos} = 2.640,00 \text{ t} \cdot (0,11 + 0,07 + 0,006 + 0,042) = 601,92 \text{ t}$$

- Residuos potencialmente peligrosos (aceites usados, pilas alcalinas y salinas, pinturas varias, etc.):

$$\text{Basura y mat. peligrosos} = 2.640,00 \text{ t} \cdot (0,31) = 818,4 \text{ t}$$

3. Medidas para la prevención de los residuos en obra

Se proponen las siguientes medidas:

- Estudio de racionalización y planificación de compra y almacenamiento de materiales
- Realización de demolición selectiva.
- Se utilizarán materiales “no peligrosos” como por ejemplo pinturas al agua, material de aislamiento sin fibras irritantes o CFC.
- Se utilizarán materiales con certificados ambientales.
- Se reducirán los residuos de envases mediante prácticas como solicitud de materiales con envases reutilizables con elementos de gran volumen o a granel normalmente servidos con envases.

4. Operaciones de reutilización, valoración o eliminación de los RCD

El destino para los residuos no reutilizables ni valorables “in situ” se resume en la siguiente tabla:



RCD: Naturaleza no pétreo	Tratamiento	Destino
Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01	Reciclado	Plantas de reciclaje RCD
Madera	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
Metales: cobre, bronce, latón, hierro, acero, ... mezclados o sin mezclar	Reciclado	Gestor autorizado para residuos no peligrosos
Papel, plásticos y vidrios	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
RCD: Naturaleza pétreo		
Residuos de arena, arcilla, hormigón, etc.	Reciclado	Plantas de reciclaje RCD
RCDs mezclados distintos de los códigos 17, 09, 01, 02 y 03	Reciclado	Plantas de reciclaje RCD
RCD: Potencialmente peligrosos y otros		
Aceites usados (minerales no clorados de motor)	Tratamiento/Depósito	
Tubos fluorescentes	Tratamiento/Depósito	
Pilas alcalinas, salinas, y de botón	Tratamiento/Depósito	
Envases vacíos de plástico o metal contaminados	Tratamiento/Depósito	
Sobrantes de pintura, de barnices, disolventes, etc.	Tratamiento/Depósito	
Baterías de plomo	Tratamiento/Depósito	

Tabla 1.- Destino para los residuos no reutilizables ni valorables "in situ"

5. Valoración del coste previsto de la gestión de residuos

La valoración del coste para la gestión de residuos previstos durante la ejecución de la obra asciende a la cifra incluida en el PEM que a continuación se detalla.

Coste económico de residuos:

- Pétreos y no pétreos:

$$(1.195,92 t + 601,92 t) \cdot 4 \frac{\text{€}}{t} = 7191.36 \text{ €}$$

- Potencialmente peligrosos:

$$818,4 t \cdot 8 \frac{\text{€}}{t} = 6547.2 \text{ €}$$

Coste total:

$$\text{Coste total} = 7191.36 \text{ €} + 6547.2 \text{ €} = \mathbf{13.738,56 \text{ €}}$$



ANEJO Nº17 ESTUDIO DE IMPACTO
AMBIENTAL



Contenido

1. Introducción	1
1.1. Objetivos, alcance y contenido	1
1.2. Justificación del informe de impacto ambiental.....	1
2. Marco legal.....	1
2.1. Legislación comunitaria	1
2.2. Legislación del estado español	2
2.3. Legislación de la comunidad autónoma de Asturias	2
2.4. Otras disposiciones de interés.....	2
3. Descripción de la solución.....	2
4. Metodología.....	3
5. Análisis del medio.....	3
5.1. Medio físico.....	3
5.1.1. Climatología	3
5.1.2. Geología	3
5.1.3. Edafología.....	4
5.1.4. Fondos marinos.....	4
5.1.5. Capacidad de uso agrícola.....	4
5.2. Medio biológico	4



5.2.1. Vegetación y fauna	4	10.2. Sobre el suelo	11
5.3. Medio perceptual	5	10.3. Sobre el agua	11
5.3.1. Paisaje.....	5	10.4. Sobre el patrimonio cultural	11
5.4. Medio social.....	5	10.5. Sobre el vertido de material dragado	11
5.4.1. Opinión pública.....	5	10.6. Sobre el paisaje	11
6. Identificación y descripción de los impactos	5	11. Programa de Vigilancia Ambiental	12
6.1. Impactos sobre la atmósfera	5	11.1. Objeto.....	12
6.2. Impactos sobre el agua.....	5	11.2. Ámbito territorial y horizonte temporal	12
6.3. Impactos sobre la dinámica litoral	6	11.3. Alcance de los trabajos.....	12
6.4. Impactos sobre la morfodinámica costera.....	6	11.3.1. Antes del inicio de las obras.....	12
6.5. Procesos y riesgos.....	6	11.3.2. Durante la ejecución de las obras	12
6.6. Impactos en la ecología	6	11.3.3. Después de la ejecución de las obras.....	13
6.7. Impactos sobre el paisaje	6	11.4. Fase previa al inicio de las obras	13
6.8. Impactos sobre el sistema socio-económico.....	6	11.4.1. Plan de dragado	13
7. Caracterización de los impactos.....	6	11.4.2. Batimetría inicial de las playas.....	14
8. Valoración de los impactos.....	7	11.4.3. Programa de Vigilancia Ambiental Detallado	14
9. Matrices de impactos	8	11.4.4. Balizamiento.....	14
10. Medidas correctoras.....	11	11.4.5. Calendario de trabajos	14
10.1. Sobre la atmósfera.....	11	11.4.6. Organización asistencia (Otros trabajos previos)	14
		11.4.7. Informe de “Estado Cero”	15



11.5.	Fase de ejecución de las obras.....	15
11.5.1.	Control del dragado.....	15
11.5.2.	Control de la calidad del agua.....	16
11.5.3.	Seguimiento de comunidades de fanerógamas.....	16
11.5.4.	Edición de informes.....	16
11.6.	Fase posterior a la realización de las obras.....	16
11.6.1.	Control batimétrico.....	16
11.6.2.	Seguimiento de las comunidades fanerógamas.....	17
12.	Conclusiones.....	17



1. Introducción

1.1. Objetivos, alcance y contenido

El objeto de la realización de este informe es adoptar una serie de medidas para evitar en la medida de lo posible los daños al medio ambiente, así como prever actuaciones que minimicen los daños no evitables. Debido a las características del presente proyecto se van a analizar los impactos que se van a producir durante la ejecución de las obras y una vez terminadas.

En este estudio se hará una evaluación ambiental en la zona y un análisis de los impactos, y posteriormente se realizará un programa de vigilancia ambiental.

1.2. Justificación del informe de impacto ambiental

Si se analiza cualquier sistema natural con un elevado grado de desarrollo, todos se caracterizan por presentar un estado de equilibrio interno dinámico que tiene una mínima dependencia respecto al exterior. El litoral es un ecosistema frágil cuyos equilibrios dinámicos pueden verse alterados fácilmente. La mejor defensa de una costa es la playa, por ello, la conservación, creación y regeneración de playas, se pueden considerar encauzadas hacia el uso sostenible del recurso litoral. Sin embargo, la complejidad de relaciones que se dan en este espacio conlleva a la necesidad de prever que efectos adversos se pueden producir y definir unas medidas correctoras para ellos.

Podemos clasificar los impactos que afectan a un ecosistema en dos tipos:

- Impactos naturales: son inevitables, creados y soportados por la propia naturaleza.
- Impactos artificiales: debidos a la acción del hombre, suelen ser bruscos y localizados, siendo difícil la recuperación de la zona.

Mientras que los impactos naturales no suponen un grave trastorno para el medio, los impactos artificiales si pueden afectar de manera significativa.

En el presente anejo se van a analizar estos impactos, describiendo las actuaciones que los producen, porque elementos del medio van a ser y las medidas correctoras necesarias.

Para analizar las repercusiones ambientales asociadas a la realización de las obras de regeneración de la playa de San Lorenzo primero se hará evaluación ambiental de la zona y un análisis de impactos, para posteriormente definir un programa de seguimiento y vigilancia ambiental en la zona de afección.

El análisis de la zona está basado en otros estudios anteriores. La zona marina considerada para el dragado del material sedimentario necesario para la regeneración de la playa de San Lorenzo, se localiza en frente de la ensenada de la que la playa es su fondo de saco. En el Anejo N° 9 Regeneración se define la zona de dragado que corresponde el denominado banco 3.

Esta zona está incluida dentro de una de las áreas recomendadas para el dragado según los datos analizados en diferentes campañas de campo:

- Octubre de 1992
- Septiembre de 2001
- Junio de 2004

En cuanto a la zona de ejecución de la regeneración (Playa de San Lorenzo), el estudio se basa en la campaña de toma de datos granulométricos llevada a cabo por la empresa Afonso y Asociados, en agosto 2001 y abril 2002.

Después se realizará el programa de seguimiento y vigilancia ambiental, el cual se llevará a cabo una vez realizado el dragado y vertido del material de aportación, dentro del Ámbito de estudio.

Se dividirá el ara objeto de estudio en dos:

- El entorno del área de dragado, la cual está situada al Norte del Puerto del Musel y sus profundidades van de -28 a -43 metros
- La zona de proyecto, la cual abarca la playa de San Lorenzo que se encuentra encajada entre el Cerro de Santa Catalina, al Oeste, y la Punta del Cervigón (Punta de Rosario Acuña), al Este.

2. Marco legal

2.1. Legislación comunitaria

- Directiva de la Comunidad Económica Europea 97/11/CE, de 3 de marzo de 1987, que modifica a la anterior (85/337/EEC), de 5 de julio de 1985 (DOCE L núm. 175), relativa a la evaluación de las repercusiones de



determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente. Está pendiente la transposición de esta Directiva al ordenamiento jurídico español.

- Directiva 92/43 de 21 de mayo (DOCE L núm. 206), relativa a la conservación de los Hábitats Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres.
- Directiva 2011/92/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011 relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente (texto codificado que refunde en un único texto legal las Directivas D 85/337/CEE, D 97/11/CE, D 2003/35/CE y D 2009/31/EC).

2.2. Legislación del estado español

- Ley 22/88 de julio, de Costas.
- R.D. 147/89, de 1 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento General para el desarrollo y ejecución de la Ley de Costas.
- R.D. 1112/92 de 18 de septiembre, por el que se modifica parcialmente el Reglamento General para el desarrollo y ejecución de la Ley 22/88 de Costas.
- Ley 4/89 de 27 de marzo, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres.
- R.D. 1997/1995 de 7 de diciembre, por el que transpone a nuestro ordenamiento jurídico la parte de la Directiva 92/43/CEE que no estaba incorporada al mismo.
- R.D. Legislativo 1302/86 de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental.
- R.D. 1131/88 de 30 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del R.D. Legislativo 1302/86 de Evaluación de Impacto Ambiental.
- R.D. Ley 9/2000, de 6 de octubre, de modificación del Real Decreto legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Ley 6/2001 de 8 de mayo, de modificación del R.D. legislativo 1302/1986, de 28 de junio de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Real Decreto Legislativo 1/2008 del 11 de Enero, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos.
- 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 R.D.L 1/2008, de 11 de Enero.

2.3. Legislación de la comunidad autónoma de Asturias

- Orden del 10 de diciembre de 1999, por la que se aprueba el plan de utilización de espacios portuarios del Puerto de Gijón-Musel. (B.O.E. de 22-12-1999).
- Ley 5/1991, de 5 de abril, de Protección de los Espacios Naturales
- Decreto 38/1994, de 19 de mayo, de aprobación del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Principado.
- Ley 9/2006, de 22 de diciembre, de modificación del artículo 34.2 de la Ley del Principado de Asturias 5/1991, de 5 de abril, de protección de los Espacios Naturales

2.4. Otras disposiciones de interés

- Protocolo de Acuerdo entre la Dirección General de Política Ambiental y la Dirección General de Costas, para el sometimiento de los proyectos de Costas al Procedimiento de Evaluación Ambiental, de fecha 20 de noviembre de 1993.
- Nota de la Secretaría General Técnica del Ministerio de Medio Ambiente, de fecha 31 de marzo de 1997, relativa a la "Declaración de Impacto Ambiental" de los proyectos correspondientes a las obras comprendidas en la ley 7/1994, de Protección Ambiental del Parlamento Andaluz, y extensiva al resto de las CC.AA.

3. Descripción de la solución

La solución que se ha adoptado para la regeneración de la playa ha sido realizar un vertido de arena de aportación de $D_{50}=0.3$ mm obtenida del banco 3, del que se dragaran unos 150.000 m³.

Los criterios para realizar la regeneración venían condicionados por la Declaración de Impacto Ambiental del proyecto de Ampliación del Puerto de Gijón y son:

- Ningún punto de la playa después de la realización de las obras debe sufrir un retroceso de su línea de costa con respecto a su situación previa.
- La funcionalidad de la playa y los usos que aporta a los usuarios no deben verse modificados.



4. Metodología

Para la realización en el presente anejo del estudio de impacto ambiental de la realización de las obras se seguirá el siguiente proceso:

1. Definición del entorno del proyecto, estudiando los elementos del medio susceptibles de ser alterados
2. Análisis de los elementos susceptibles de ser alterados (análisis del medio)
3. Identificación y definición de los impactos (matriz causa-efecto)
4. Valoración de los impactos
5. Establecimiento de medidas correctoras
6. Plan de Vigilancia Ambiental

5. Análisis del medio

5.1. Medio físico

En este apartado se va a analizar el Medio Físico del área de estudio. Por medio físico entendemos el territorio y sus recursos, tal y como se encuentra en la actualidad, excluyendo los componentes vivos.

En el presente Informe de impacto Ambiental se van a incluir en este apartado los siguientes factores ambientales: la Climatología, la Geología, la Edafología y la Capacidad de uso agrícola.

5.1.1. Climatología

La presencia del mar y la poca altitud determinan las características climáticas de la zona de estudio. Gijón tiene un clima básicamente oceánico, con lluvias abundantes durante la estación más fría y en la primera parte de la primavera mientras que en verano el tiempo más estable y cálido, aunque también pueden presentarse épocas de lluvias. En los días centrales de la primavera predominan las situaciones ciclónicas o anticiclónicas del norte, esto da lugar a un tiempo fresco y menos lluvioso, para pasar de nuevo a un régimen de lluvias con temperaturas más templadas por la acción de las masas suroccidentales. El otoño presenta una gran variabilidad, con un enfriamiento progresivo a medida que avanzan las masas de aire de procedencia noroccidental y septentrional.

La precipitación media anual de la zona es de unos 1000 l/m², que es una de las más bajas de la región. Esta diferencia se debe al denominado efecto de ladera, que determina que las lluvias más intensas se registran en las zonas de mayor altitud y las mínimas en algunas localidades costeras del centro y el occidente. Coincidiendo

con la época de menos lluvias se presentan situaciones de sequía o aridez (el 22% de los meses hay aridez y el 11% el déficit hídrico es severo).

Las temperaturas medias, tanto mínimas como máximas son moderadas, 9,5 °C en invierno y 19,5 °C en verano y una temperatura media anual de 14 °C. Las fluctuaciones entre unas y otras se sitúan en torno a los 10 °C, lo que significa que Gijón tiene uno de los climas más templados y estables de toda la cornisa cantábrica.

Los vientos que producen agitación en el estado del mar son los del primero y cuarto cuadrante. Los demás son terrenales de menos importancia. Los vientos del NE al E reinan en verano, coinciden con fuertes presiones y señalan el buen tiempo, soplan de día, amainan al oscurecer y les sustituye por la noche el terral. Cuando son duros forman olas de mucha altura y escasa longitud. No producen corrientes ni resacas. Sólo pueden ser de importancia para embarcaciones pequeñas. Los vientos del O al NO coinciden con presiones débiles, producen olas de mucha altura y longitud, mar tendida, pero intensa que hace romper a veces todos los bajos de la rada. Para la entrada en Gijón hay espera. La travesía, o sea los vientos del N a NE, producen gran agitación con olas de mucha altura, poca longitud y gran intensidad. Suelen durar uno o dos días. Anuncia la travesía la rápida subida del barómetro.

La ley de rotación de vientos es directa. Empiezan por SO y O pasando al NO produciendo una mar dura. Al saltar al N llega al máximo la intensidad del temporal. Con NE flojos se afianza el buen tiempo.

5.1.2. Geología

En la geología de la zona de Gijón aparecen los afloramientos del Jurásico que forman parte de la denominada Cuenca de Gijón-Villaviciosa. El extremo occidental está representado por la falla de Veriña situado a unos pocos kilómetros al oeste de Gijón, y el oriental por la falla de Ribadesella coincidiendo allí con la playa de Arra. Esta fractura vertical, de trazado este-oeste, que pone en contacto los afloramientos jurásicos con las calizas carboníferas, se desarrolló inicialmente durante el Cretácico, permitiendo la conservación de la sucesión jurásica en el bloque hundido septentrional, actuando de nuevo, como falla inversa, en el Paleógeno durante la inversión tectónica de la etapa compresiva alpina que condujo a la creación de la Cordillera Cantábrica.

Las rocas del Jurásico de Asturias se agrupan en dos unidades litológicas de orden mayor:

- Una unidad inferior que está constituida eminentemente por rocas carbonatadas de origen litoral (Formación Gijón) y marino abierto (Formación Rodiles), que consta de dos partes o miembros claramente diferenciados: los primeros metros están constituidos por calizas nódulosas con algunos niveles muy finos de margas, representando la parte proximal de una rampa carbonatada (Miembro



Buerres); en el resto de la playa, las capas de calizas y margas presentan una geometría tabular adquiriendo un carácter rítmico que representa la parte media y externa de la rampa (Miembro Santa Mera).

- Una unidad superior que consta principalmente de rocas silíceas de origen continental (abanico aluvial y fluvial), como son las formaciones La Ñora y Vega, y marino restringido y costero (deltaico), representados respectivamente por las formaciones Tereñes y Lastres. Todas estas formaciones geológicas están muy bien expuestas en las localidades que les dan nombre, situadas en la costa asturiana.

En los laterales de la playa de San Lorenzo se encuentran los pequeños acantilados en la Península de Santa Catalina y Punta Rosario que están formados por rocas que corresponden a dolomías y calizas de la Edad Jurásica Inferior. Estas dolomías son de gran dureza, aunque se encuentran muy fracturadas.

Los fondos marinos corresponden litológicamente a roca aflorante en el fondo y a rellenos de sedimentos recientes, generalmente arenas. Estos son morfológicamente irregulares, con resaltes marcados, mientras que los fondos de sedimentos recientes se corresponden con fondos planos y más regulares.

En el centro de la playa nos encontramos con un canal alargado, perpendicular a la línea de costa, confinado por zona rocosa tanto por el lado de la Península de Santa Catalina como por Punta Rosario Acuña y fácilmente observable en condiciones de bajamar. En estas áreas rocosas hay pequeñas depresiones de sedimentos que se han depositado recientemente y no están consolidados. El espesor puede llevar a varios metros.

5.1.3. Edafología

Prácticamente todas las actividades humanas se apoyan en el uso de los suelos, ya sea por usos agrícolas tradicionales o para la construcción de obras públicas, edificaciones y demás actividades. Debido a esto es necesario tener conocimiento del patrón de distribución de los suelos para poder realizar una gestión adecuada del territorio.

La playa objeto de estudio es una playa urbana dentro de un municipio de alta densidad poblacional. De esta forma, se encuentra en un medio costero que está altamente urbanizado y, por tanto, los cambios en el entorno ocurren mucho más rápido en comparación con los procesos edafológicos.

5.1.4. Fondos marinos

En la zona contamos con dos posibles tipos de fondos marinos:

1. Roca aflorante en el fondo. Genera unos fondos irregulares y con resaltes marcados
2. Rellenos recientes de sedimentos. Son fondos generalmente arenosos y dan lugar a fondos más plano y regulares

5.1.5. Capacidad de uso agrícola

La densidad poblacional de la zona de estudio y su intensa actividad lúdica, económica, turística y por tanto económica hacen inviable ninguna actividad agrícola.

5.2. Medio biológico

5.2.1. Vegetación y fauna

Debido a la predominancia del sustrato rocoso de la zona en combinación con ambientes más o menos expuestos se originan una gran variedad de comunidades bentónicas y con zonas de acantilado. Se pueden distribuir las comunidades en tres zonas que tienen diferentes características ecológicas:

- La zona supralitoral. Está situada entre el nivel más alto de las mareas y el límite inferior de la vegetación terrestre. Tanto en las rocas como en los acantilados, las salpicaduras del mar alcanzan los 30 metros sobre el nivel de pleamar de forma que la humedad es suficiente para que los bigaros enanos (*Littorina neritoides*) allí vivan en oquedades. Sin embargo, lo que predomina en las partes altas son líquenes: *Xanthoria parietina*, *Verrucaria maura*, *Caloplaca marina*.
- La zona litoral. Está situada entre el nivel más alto de mareas y el más bajo y subdividida en los horizontes: superior, medio e inferior. El desarrollo de estas comunidades vegetales depende de la exposición al oleaje, de forma que en áreas de fuerte exposición predominan comunidades dominadas por animales mientras que en áreas de media o baja exposición dominan las algas pardas.
 - o Zona litoral superior. La especie dominante es *Chthamalus stellatus*, pequeños crustáceos sésiles (cirrípedos) que constituyen un anillo calcáreo cónico donde quedan amurallados. Tapizan las rocas confiriéndoles un aspecto muy característico. En este nivel se empiezan a encontrar diversas especies de moluscos gasterópodos ramoneadores como las lapas o llámparas, y bigaros; así como los actinarios, que son conocidos como tomates de mar por su aspecto.



- o Zona litoral medio. La especie dominante pasa a ser un alga, *Corallina elongata*, (por ello se llama Horizonte de Corallina) es un alga roja de pequeño tamaño, calcárea y de ejes articulados que cubre la mayor parte de las rocas. Este horizonte se cubre y descubre diariamente por la acción de las mareas, lo cual influye en el asentamiento y desarrollo de la biocenosis que lo pueblan. Acompañando a la *Corallina elongata*, se encuentran numerosas algas cespitosas como *Ceramium spp.*, *Laurencia pinnatifida* y *Dictyota dichotoma*.
- o Zona litoral inferior. Es una zona muy rica en especies, siendo la de mayor diversidad zoológica. Entre las algas, poseen cierta relevancia la presencia de otras algas acompañantes como *Bifurcaria bifurcata*, *Halopteris scoparia* o *Gymnogongrus spp.*, además de la cobertura de las rocas por parte de especies incrustantes como *Lithophyllum incrustans* y *Mesophyllum lichenoides*. Nos podemos encontrar también mejillones, equinodermos y oricios, “erizos de mar” en esta zona.
- La zona infralitoral. Está comprendida entre el nivel más bajo de mareas y el límite inferior de la vegetación bentónica. Por debajo de la zona de mareas llega a profundidades que coinciden con la máxima profundidad compatible con la existencia de fanerógamas marinas y algas fotófilas. Este piso se encuentra normalmente sumergido, quedando expuesto únicamente con ocasión de las mareas más vivas del año, y presenta en su parte superior el horizonte de *Saccorhiza-Cystoseira*, dos feofíceas de gran tamaño (*Saccorhiza polyschides* y *Cystoseira spp.*) que aparecen acompañadas por otras algas. También podemos encontrar ocles, centollos, cangrejos y bogavantes. Estos habitan en refugios rocosos y es rara vez encontrada en profundidades mayores que 50 metros, pero puede habitar desde la marca de bajamar hasta los 150 metros de profundidad y preferentemente en lechos de arena y grava.

Hay una variabilidad de la flora marina en las zonas más profundas situadas entre la zona occidental y oriental del litoral asturiano, divididas por el Cabo Peñas.

5.3. Medio perceptual

5.3.1. Paisaje

Contamos con un paisaje de la zona muy antropizado. Como ya se ha dicho la playa está en un ambiente urbano confinada entre el Cerro de Santa Catalina, el Muro del Paseo Marítimo y la desembocadura del Río Piles.

5.4. Medio social

5.4.1. Opinión pública

A lo largo del tiempo, desde la construcción de las obras de ampliación del Puerto de Gijón, un proyecto de regeneración de la playa de San Lorenzo no ha recibido buenas críticas por parte de los habitantes de Gijón.

Los ciudadanos no tienen claro si realmente es necesaria una regeneración de la playa. Creen que los vertidos de arenas pueden desaparecer por la acción de los temporales y únicamente obtener una solución temporal.

La opinión pública también da a entender que el proyecto tiene intereses políticos y que puedan cambiar las condiciones de la playa pasando está a ser más peligrosa para el baño.

6. Identificación y descripción de los impactos

Debido a las actividades necesarias para realizar la regeneración de la playa como dragado, transporte y vertido de arena, se van a producir una serie de impactos ambientales. A continuación, se va a describir los impactos que producen las actividades.

6.1. Impactos sobre la atmósfera

1. Emisión de gases, partículas y humos. Durante la fase de construcción, las obras previas, los acopios de materiales, excavaciones, obras de dragado, etc.

6.2. Impactos sobre el agua

1. Aumento de la turbidez del agua. Habrá un incremento de las partículas en suspensión al realizar el dragado. Se va a producir sobre todo durante el lavado del material en el proceso de carga. Este impacto no se puede evitar, pero tiene una duración temporal que desaparecerá al poco tiempo.
2. Contaminación de las aguas. Si las arenas del banco que se utiliza como fuente de sedimento estuvieran contaminadas podría pasar este contaminante al agua al dragarlas. En este caso las arenas de aportación no presentan contaminación.
3. Alteraciones en la calidad del agua. El aumento de material en suspensión puede producir una importante demanda química o biológica de oxígeno que tenderá a captarlo del existente en



disolución. No obstante, los sedimentos no tienen una gran concentración de materia orgánica y la renovación de las aguas de manera natural es constante por lo que este impacto será despreciable.

6.3. Impactos sobre la dinámica litoral

1. Incremento de la agitación. Todas las actuaciones que ejerzan por medios mecánicos, como el dragado y vertido, provocan un movimiento de las aguas superior al habitual. Esto acarreará el consiguiente incremento de la turbidez de las aguas y reducción de su calidad. Además de favorecer las pérdidas del material acumulado en los fondos sobre los que se concentre la agitación y turbulencia de las aguas.

6.4. Impactos sobre la morfodinámica costera

1. Avance de la línea de costa. Avance de la línea que separa el límite de la zona intermareal con la supramareal hacia el mar y la ocupación de esta superficie por una franja de arena seca.
2. Modificaciones en la litología de los fondos. Este impacto se dará en el caso de que existan fondos constituidos por rocas, que serían recubiertas por la arena de aportación.
3. Modificaciones en la dinámica sedimentaria. No se producirá una modificación en el sistema de la dinámica sedimentaria.

6.5. Procesos y riesgos

1. Aumentos de procesos erosivos. La exposición de materiales sueltos a la acción del oleaje y de las corrientes conlleva la removilización de los mismos y por lo tanto una activación de los procesos erosivos.
2. Posibles aterramientos. Proceso sedimentario que significa la acumulación de sedimentos en zonas de baja energía o escasamente afectadas por las corrientes y el oleaje, esto es, fondos profundos y zonas al abrigo de estructuras o rocas. En la zona está el Club de Regatas Asturiano cuyos canales de entrada al agua pueden verse afectados.
3. Estabilidad de la playa. La solución se ha diseñado para que el sedimento de la playa sea estable y de esta forma se mejora la dinámica de la playa.

6.6. Impactos en la ecología

1. Alteración de hábitats y comunidades. La deposición de arena sobre la playa producirá el enterramiento de la flora y la fauna existente en la zona a regenerar.
2. Retirada de las comunidades biológicas existentes en la zona a dragar.

6.7. Impactos sobre el paisaje

1. Cambio de la calidad visual. Durante el dragado, transporte y vertido de la arena se modificará el paisaje visual.
2. Cambio de la percepción de la playa. Al producirse la playa se apreciará de forma distinta, más ancha y con más espacio.

6.8. Impactos sobre el sistema socio-económico

1. Incremento de playa seca. El avance de una zona de la playa proporcionará más playa seca para el uso.
2. Afecciones al tráfico marítimo. Durante las operaciones de dragado, transporte y vertido puede haber interferencias con el tráfico marítimo que perjudiquen a la Autoridad Portuaria de Gijón.
3. Afección a colectivos. Durante las obras colectivos deportivos o hosteleros pueden verse afectados por influir en sus actividades de ocio y comerciales.
4. Críticas de la opinión pública. La realización del proyecto puede provocar críticas de la opinión pública que no esté a favor de su realización.
5. Aumento de ruidos y vibraciones. El aumento del nivel de ruidos y vibraciones podrán causar molestias a los ciudadanos y actividades próximas al entorno de las playas. Cuanto más próximas sean las obras, mayores serán las molestias.

7. Caracterización de los impactos

Se adoptan los siguientes criterios a la hora de caracterizar los impactos.

Signo:

- Positivo: cuando la alteración producida respecto al estado inicial resulta favorable o nula.
- Negativo: cuando la alteración producida se traduce en pérdida o perjuicios sobre uno o varios elementos del medio.



Intensidad o grado relativo de alteración:

- Baja: el efecto producido tiene poca importancia.
- Media: aquel que se manifiesta como una modificación del medio ambiente que produzca o pueda producir repercusiones apreciables.
- Alta: Efectos que producen repercusiones importantes.
- Muy alta: Efectos que producen grandes repercusiones.

Extensión o área de influencia:

- Parcial: Área de pequeño tamaño.
- Extenso: Área de mayor tamaño.
- Total: La totalidad del área.

Momento: (definido como parámetro temporal que indica el periodo en que se manifiesta la alteración)

- Inmediato
- A medio plazo: hasta 5 años.
- A largo plazo: periodo superior a cinco años.

Persistencia:

- Fugaz: Supone una alteración de muy corta duración.
- Temporal: Supone una alteración no permanente en el tiempo, con un plazo de manifestación.
- Pertinaz: Son alteraciones temporales que se repiten en el tiempo.
- Permanente: Supone una alteración indefinida en el tiempo.

Reversibilidad:

- Reversible: cuando es posible un retorno a la situación inicial, debido a la capacidad del medio de absorber la perturbación.
 - o A corto plazo
 - o A medio plazo
 - o A largo plazo
- Irreversible: si la alteración producida es tal que la vuelta al estado inicial sin la intervención humana es imposible.
- Irrecuperable: no se puede volver al estado inicial.

8. Valoración de los impactos

Para valorar el impacto ambiental se asignará un valor a cada uno de los criterios y se establecerá una importancia mediante la siguiente expresión:

$$Importancia = \pm(3 \cdot I + 2 \cdot E + M + P + R)$$

Siendo:

- Signo: positivo si es beneficioso y negativo si es perjudicial.
- I: es la intensidad. Tomará los siguientes valores: 1 baja, 2 media, 4 alta, 8 muy alta y 16 total.
- E: es la extensión o área de influencia. Tomará los siguientes valores: 1 puntual, 2 parcial, 4 extenso y 8 total.
- M: es el momento o plazo hasta que aparecen los efectos. Tomará los valores: 1 si es largo plazo, 2 si es medio, 4 si es a corto plazo.
- P: es la persistencia. Tomará los valores: 1 si es fugaz, 2 si es temporal y 8 si es permanente.
- R: es la reversibilidad. Es la posibilidad o no de reconstrucción tras el daño. Es la posibilidad o no de reconstrucción tras el daño. Valores: 1 si es reversible a corto plazo, 2 si es a medio plazo, 4 si es a largo plazo, 8 si es irreversible y 20 si es irrecuperable.

La importancia así calculada oscilará entre 8 y 100. Para pasarlo a una escala entre 0 y 10, se hará la siguiente operación:

$$Valoración = \frac{Importancia - 8}{9,2}$$

En base a la valoración, los impactos se clasifican en:



$V > 0$	BENEFICIOSO (Significativo o notable)
$0 < V < -2$	COMPATIBLE
$-2 < V < -4$	MODERADO
$-4 < V < -6$	SEVERO
$-6 < V < -10$	CRÍTICO

9. Matrices de impactos

A continuación, se muestra la caracterización de los impactos, así como sus correspondientes importancias, valoraciones y valoraciones medias.



Elementos	Impacto	SIGNO		INTENSIDAD				EXTENSIÓN			MOMENTO			PERSISTENCIA				REVERSIBILIDAD					CLASIFICACIÓN NEGATIVOS				CLASIFICACIÓN POSITIVOS		
		Positivo	Negativo	Baja	Media	Alta	Muy alta	Parcial	Extenso	Total	Inmediato	A Medio Plazo	A Largo Plazo	Fugaz	Temporal	Pertinaz	Permanente	Reversible a CP	Reversible a MP	Reversible a LP	Irreversible	Irrecuperable	Compatible	Moderado	Severo	Crítico	Significativo	Notable	
Impactos sobre la atmósfera y sobre el agua	Emisión de gases, partículas y humos		x	x				x		x			x				x					x							
	Aumento de la turbidez del agua		x		x				x	x				x				x					x						
	Contaminación de las aguas		x	x				x		x			x					x					x						
	Alteraciones en la calidad del agua		x	x				x		x			x					x					x						
Impactos sobre la dinámica litoral y sobre la morfodinámica costera	Incremento de la agitación		x	x				x		x				x			x						x						
	Avance de la línea de costa	x				x		x			x					x				x								x	
	Modificaciones en la litología de los fondos		x	x				x		x						x				x			x						
	Modificaciones en la dinámica sedimentaria		x	x				x			x					x				x			x						
Procesos y riesgos	Aumentos de procesos erosivos		x	x				x		x				x			x						x						
	Posibles aterramientos		x		x			x			x			x			x						x						
	Estabilidad de la playa	x				x			x		x					x				x								x	
Impactos en la ecología y sobre el paisaje	Alteración de hábitats y comunidades		x		x			x		x						x				x					x				
	Retirada de las comunidades biológicas		x		x			x		x						x				x					x				
	Cambio de la calidad visual		x	x				x			x			x						x			x						
	Cambio de la percepción de la playa	x				x			x		x					x				x								x	
Impactos sobre el sistema socio-económico	Incremento de playa seca	x				x		x			x					x				x									x
	Afecciones al tráfico marítimo		x	x				x		x				x						x				x					
	Afección a colectivos		x	x				x			x									x				x					
	Críticas de la opinión pública		x	x				x			x									x				x					
	Aumento del nivel de ruidos y vibraciones		x	x				x			x									x				x					



Elementos	Impacto	SIGNO	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	IMPORTANCIA	VALORACIÓN	VALORACIÓN MEDIA
Impactos sobre la atmósfera y sobre el agua	Emisión de gases, partículas y humos	-	1	2	1	1	1	-10	-1.96	-2.23
	Aumento de la turbidez del agua	-	2	4	1	2	2	-19	-2.93	
	Contaminación de las aguas	-	1	2	1	1	2	-11	-2.07	
	Alteraciones en la calidad del agua	-	1	2	1	1	1	-10	-1.96	
Impactos sobre la dinámica litoral y sobre la morfodinámica costera	Incremento de la agitación	-	1	4	1	2	1	-15	-2.50	-1.58
	Avance de la línea de costa	+	4	4	2	8	8	38	3.26	
	Modificaciones en la litología de los fondos	-	1	2	1	8	8	-24	-3.48	
	Modificaciones en la dinámica sedimentaria	-	1	2	2	8	8	-25	-3.59	
Procesos y riesgos	Aumentos de procesos erosivos	-	1	4	2	2	1	-16	-2.61	-0.33
	Posibles aterramientos	-	2	2	2	2	1	-15	-2.50	
	Estabilidad de la playa	+	4	8	2	8	8	46	4.13	
Impactos en la ecología y sobre el paisaje	Alteración de hábitats y comunidades	-	2	4	1	8	8	-31	-4.24	-1.77
	Retirada de las comunidades biológicas	-	2	4	1	8	8	-31	-4.24	
	Cambio de la calidad visual	-	1	4	2	2	2	-17	-2.72	
	Cambio de la percepción de la playa	+	4	8	2	8	8	46	4.13	
Impactos sobre el sistema socio-económico	Incremento de playa seca	+	4	4	2	8	8	38	3.26	-1.26
	Afecciones al tráfico marítimo	-	1	4	1	2	2	-16	-2.61	
	Afección a colectivos	-	1	2	1	2	2	-12	-2.17	
	Críticas de la opinión pública	-	1	2	1	2	2	-12	-2.17	
	Aumento del nivel de ruidos y vibraciones	-	1	4	1	2	2	-16	-2.61	



10. Medidas correctoras

Para los impactos severos o críticos, en nuestro caso la alteración de hábitats y comunidades y la retirada de las comunidades biológicas, será necesario adoptar una medida compensatoria, en consenso con la Administración pertinente.

Para los impactos compatibles o moderados bastará con el cumplimiento de la legislación.

En este apartado se propone un conjunto de medidas preventivas y correctoras que tienen como finalidad evitar o minimizar los impactos negativos que se puedan producir a raíz de las actuaciones propuestas.

10.1. Sobre la atmósfera

Para atenuar el efecto del ruido de la maquinaria se cumplirán las especificaciones de las directivas comunitarias, en cuanto a niveles de emisión acústica. Estas directivas aportan los niveles máximos de ruido a emitir por las máquinas y fijan la metodología a seguir para medir sus valores. Si este nivel de ruido es muy alto para las personas que trabajan en la obra se ha de atenuar mediante el uso de equipos personales de protección homologados.

Se pueden minimizar los efectos de la contaminación por gases de la maquinaria mediante el uso de filtros específicos en las máquinas, y manteniéndolas adecuadamente de forma que funcionen eficientemente

10.2. Sobre el suelo

La ocupación de suelo por instalaciones auxiliares estará perfectamente delimitada desde el inicio de las obras.

El uso de elementos contaminantes (especialmente líquidos) que puedan producir lixiviados, se evitará su derrame al suelo y al medio marino. La forma de evitar las filtraciones y derrames de contaminantes es disponer de un parque de maquinaria con el suelo formado por un material impermeable (plástico, hormigón...) en el que se realicen siempre todos los repostajes, de modo que si se derrama algún fluido se pueda recoger a posteriori.

10.3. Sobre el agua

Las tareas de dragado se realizarán en lo posible durante los días con mareas de coeficiente menor de 60. En los días de coeficientes superiores, el dragado debería realizarse durante los periodos de vaciante de la marea, con el fin de minimizar los procesos de turbidez en la zona interior a la bahía.

10.4. Sobre el patrimonio cultural

El contratista será avisado de la posibilidad de encontrar cerámica y restos de objetos de valor arqueológico en la zona de dragado. En caso afirmativo sería necesaria la presencia de un arqueólogo con especialidad subacuática que supervise las obras de dragados.

Durante las obras, especialmente en las labores de dragado, todo lo que se extraiga y pudiera tener aprovechamiento: objetos de valor artístico, arqueológico o científico, deberán ser puesto por el contratista a disposición de la Dirección de la Obra, para que esta pueda proceder según dicta la legislación vigente en la materia.

10.5. Sobre el vertido de material dragado

El contratista tomará todas las precauciones necesarias para evitar que se viertan los productos del dragado fuera del lugar previamente señalado para ello por la Dirección de Obra. Si se produce lo contrario deberá retirar por su cuenta los materiales vertidos en lugar inadecuado, operación que será realizada por la dirección de las obras con cargo al contratista en el caso de que éste demore o muestre negligencia en realizarla.

Se tomarán todas las precauciones necesarias para interferir lo menos posible con el tráfico marítimo. El contratista estará obligado a dar paso libre a los barcos que entren y salgan del Puerto de Santander.

10.6. Sobre el paisaje

Los materiales para el relleno procederán el mismo dragado después de haber sido estudiados, comprobados y con todos los permisos vigentes.

Durante las obras, se cuidará del entorno, con una adecuada y ordenada situación de los acopios.

Finalizadas las obras, se retirarán todos los materiales sobrantes e instalaciones auxiliares y materiales inútiles que hayan sido utilizados en las obras.



11. Programa de Vigilancia Ambiental

11.1. Objeto

El Programa de Vigilancia Ambiental será, definido de acuerdo con lo establecido por el Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental (RD 1.131/1988 de 30 de Septiembre).

El Programa de Vigilancia Ambiental tiene como objetivos fundamentales:

- Analizar el grado de ajuste entre el impacto que se ha previsto y el que realmente se producirá durante la ejecución de las obras.
- Constituir un elemento de garantía para el cumplimiento de las condiciones incluidas en la Declaración de Impacto Ambiental.
- Introducir durante la ejecución de las obras todas aquellas medidas que se consideren necesarias para minimizar el impacto.
- Definir todos aquellos elementos adicionales que contribuyan a minimizar los impactos.
- Posibilitar reacciones oportunas frente a impactos inesperados que puedan surgir durante las obras, sobre todo en variables de difícil predicción.

Estos objetivos se concretan en el siguiente alcance de trabajos:

- Establecer procedimientos de medida, muestreo y análisis que permitan la caracterización ambiental y seguimiento de la zona de influencia del proyecto, tanto en estado preoperacional (medidas de estado cero), como durante el proceso de implantación y las obras a fin de comprobar que la calidad del sistema (vectores físicos, químicos y bionómicos) no experimentan alteraciones significativas en su calidad.
- Medir el grado de ajuste entre los impactos que supuestamente producirá la actuación (según un análisis prospectivo) con los efectos que realmente se producirán en el medio a través del control temporal de una serie de variables.
- Elaborar documentos periódicos de carácter ambiental que permitan el seguimiento de la obra.

11.2. Ámbito territorial y horizonte temporal

Se definen tres ámbitos de control para establecer el Programa de Vigilancia Ambiental:

- Zona de extracción de los materiales.
- Zona de playa (aportación de arenas).

- Ruta de transporte de la draga, desde la zona de extracción a la de aportación.

En base a los trabajos a realizar se establecen tres horizontes temporales:

- Antes del inicio de las obras
- Durante la ejecución de las obras, en un periodo de corto plazo
- Una vez ejecutadas las obras, en periodos de medio y largo plazo

11.3. Alcance de los trabajos

11.3.1. Antes del inicio de las obras

Trabajos de campo

- Balizamiento de los vértices del área de yacimiento, con una banda de seguridad en la zona más cercana las comunidades de fanerógamas presentes en la zona.
- Balizamiento de las comunidades de fanerógamas.
- Levantamiento batimétrico de las playas objeto de aportación.
- "Estado Cero" calidad del sistema (agua y otras variables).

Documentos necesarios

- PVA detallado.
- Plan de dragado.
- Elaboración del calendario de trabajos.
- Batimetría inicial.
- Informe "estado cero".

11.3.2. Durante la ejecución de las obras

Trabajos de campo

- Control del dragado.
- Calidad del agua.
- Seguimiento de las comunidades de fanerógamas.

Documentos necesarios



- Informes diarios de control.
- Informes mensuales.
- Informe final de obra.

11.3.3. Después de la ejecución de las obras

Trabajos de campo

- Controles batimétricos, durante tres años una vez finalizadas las obras.
- Seguimiento de la evolución de las comunidades de fanerógamas.

Documentos necesarios

- Informe anual

11.4. Fase previa al inicio de las obras

11.4.1. Plan de dragado

Revisiones de autorizaciones

Se procederá a la revisión de las autorizaciones de dragado y vertido a fin de comprobar que el Plan de Dragado incorpora todas las prescripciones necesarias.

Descripción de equipos

El contratista entregará a la Dirección Ambiental, con anterioridad al inicio de la obra, una descripción completa de las características de la draga (tipo de draga, sistema de dragado, capacidad de la cántara, mecanismos de lavado de finos, sistemas de posicionamiento, etc.) así como una propuesta acerca de su idoneidad ambiental.

Asimismo, se determinará la necesidad de prohibición del uso del sistema de lavado de finos, tanto en la fase de dragado como de transporte. Incluirá también una descripción de las características de las embarcaciones auxiliares a utilizar.

Podrán establecerse las recomendaciones adicionales que se consideren adecuadas que deberán ser asumidas por el adjudicatario para ajustar las operaciones a los condicionados de las autorizaciones, incluido el

calendario de trabajos. Se redactará un informe acerca de la idoneidad del sistema de gestión ambiental propuesto que será sometido a la aprobación del Director de Obra.

Planificación del dragado

Se planificarán las siguientes actividades:

- Determinación de las bandas de protección de las praderas.
- Rendimientos diarios.
- Situación de la tubería de descarga.
- Programación del dragado a fin de garantizar la máxima uniformidad en la extracción y su ejecución de un modo centrífugo.
- Mantenimientos, cargas de combustible, etc.

Rutas de navegación

Se determinarán rutas de navegación concretas para el viaje de la draga entre la zona de extracción y la de aportación en playa, teniendo en cuenta lo siguiente:

- La situación de las comunidades de fanerógamas.
- Los caladeros de pesca artesanal.

Las rutas propuestas deberán evitar el paso sobre estas zonas a fin de evitar cualquier efecto asociado a una eventual pérdida de finos o de combustible.

La draga dispondrá de un equipo de posicionamiento, con registro de trayectorias, que permita en todo momento a la Dirección Ambiental la comprobación de que las trayectorias se ajustan a las aprobadas.

Condiciones de suspensión

Se establecerán las condiciones de clima marítimo que implicarán la suspensión de las condiciones de dragado a fin de evitar la formación de plumas de turbidez a distancia.

Área de emergencia

Se determinará un área, convenientemente alejada de las comunidades de fanerógamas y de condiciones sedimentarias semejantes a la de la zona de extracción (sustrato blando) que pueda servir para la realización de vertidos de emergencia del contenido de la cántara en situaciones de avería, temporal, etc.



Calendario

Una vez adjudicada la obra, se definirá dentro del Plan de Dragado un calendario detallado de actuaciones, tanto en el medio marino como en el terrestre (planificación de los movimientos de la tubería de descarga).

Los meses de junio a septiembre tendrán la consideración de inadecuados para la realización de las operaciones de dragado, tanto por razones de protección a las pesquerías artesanales como por coincidir con la temporada de baños.

Protocolo ante hallazgos

El Plan de Dragado incluirá un protocolo detallado de actuación en el caso de hallazgo de restos arqueológicos, que deberán situarse con la máxima precisión y se comunicará inmediatamente a las autoridades competentes. Los dragados en la zona se suspenderán temporalmente.

11.4.2. Batimetría inicial de las playas

Con anterioridad al comienzo de las aportaciones de arenas a la playa de San Lorenzo, se procederá a la realización de unas batimetrías iniciales que servirán de referencia para los controles de final de obra que permitan determinar los volúmenes de aportación y el perfil de equilibrio.

11.4.3. Programa de Vigilancia Ambiental Detallado

Antes del comienzo de las obras, tomando como base el presente documento, y una vez incorporados todos los datos referentes al Plan de Dragado propuesto por el Contratista, se procederá a la redacción de un Programa de Vigilancia Ambiental detallado en el que se especificarán con detalles todos los controles previstos, ajustados al calendario finalmente decidido.

11.4.4. Balizamiento

Antes del inicio de las operaciones de dragado se procederá al balizamiento de los vértices del polígono de extracción, a fin de facilitar el control de que la obtención de los materiales respeta estrictamente el área recomendada en el estudio de impacto.

Se procederá asimismo al balizamiento de las comunidades de fanerógamas más próximas a las playas receptoras de arena con el fin de facilitar las rutas de acceso de las dragas y también la implantación de las tuberías de descarga.

El tipo de boyas a utilizar, que deberán disponer de iluminación nocturna, deberá ser aprobado con carácter previo por la Comandancia de Marina de Gijón.

El balizamiento respetará una banda de anchura de 200 m en relación a las praderas de fanerógamas más cercanas a fin de garantizar la no producción de impactos indirectos asociados a la dispersión de finos.

Por último, se procederá a implantar una serie de hitos (clavos metálicos) en los límites preoperacionales de las praderas, que serán posicionados con gran precisión a fin de seguir el efecto de las obras sobre las comunidades de fanerógamas.

11.4.5. Calendario de trabajos

Evaluación de la idoneidad del calendario de trabajos de modo que se ajuste a lo previsto en el estudio de impacto ambiental a fin de evitar los momentos más críticos en relación a las condiciones naturales, los recursos pesqueros y el uso lúdico de la playa.

11.4.6. Organización asistencia (Otros trabajos previos)

Equipo de trabajo

El equipo estará formado por un Director Ambiental de Obra (DAO) con dedicación parcial y un inspector ambiental permanente a pie de obra.

Revisión de proyecto constructivo

Esta revisión tiene por objeto comprobar que se incluyen todas las medidas correctoras definidas a nivel de estudio de impacto ambiental.

Revisión SGMA contratista

Con anterioridad al inicio de los trabajos, el contratista deberá presentar a la Dirección Ambiental el sistema de gestión ambiental que se propone aplicar a la obra, con especial incidencia en el equipo de dragado.

El informe será revisado por el DAO, que propondrá las mejoras y correcciones que se consideren necesarias. Este informe será elevado a la Dirección de Obra para su aprobación definitiva.

El contratista deberá ejecutar la obra de acuerdo con las previsiones del documento, que deberá ser actualizado en caso de nuevas unidades de obra inicialmente no previstas.



Planificación de los trabajos

- Planificación de la asistencia, con la elaboración de un cronograma detallado a partir del Programa de Obra que incluye una parada en el período de primavera-verano.
- Elaboración de un cuadro resumen de las operaciones de vigilancia y sistemas de control, con la programación de todas las acciones, incluidas las que deban desarrollarse durante el periodo de parada.
- Definir las variables a considerar en el marco del PVA.
- Definir la situación y características de las estaciones de control.
- Definir los procedimientos de muestreo y medida, así como los protocolos analíticos.
- Trabajos de coordinación con la Dirección de la Obra.
- Control de aplicación de todas las medidas correctoras.

Aviso de las cofradías

Se cursará aviso a las Cofradías de Pescadores situadas en las proximidades de la zona de actuación a fin de que procedan a retirar los posibles aparejos de pesca que puedan estar instalados para evitar su deterioro.

Idoneidad de los accesos a obra

Se estudiarán las vías de acceso a la obra y los horarios de trabajo, con el objetivo de minimizar el impacto sobre la población, favoreciendo los medios marítimos para el transporte del material de obra.

Periodicidad de los informes

- Determinación de la periodicidad de las reuniones e informes de seguimiento y procedimientos de edición para el conocimiento de todos los organismos implicados.
- Contenido del libro de incidencias ambientales.

11.4.7. Informe de "Estado Cero"

La campaña de definición del estado preoperacional debe realizarse con anterioridad al inicio de las obras y, a ser posible, en simultaneidad con otras actuaciones relacionadas con la obra (fundamentalmente la realización de una batimetría inicial de las playas).

En función de los resultados de la campaña preoperacional, se definirán unos valores de referencia que en algunos ámbitos serán los legislativos (calidad atmosférica y ruidos, por ejemplo) mientras que en otros en los que

no hay regulación (calidad química del agua) se definirán a partir de todos los antecedentes disponibles y la información contenida en el estudio de impacto ambiental.

Con carácter general, el valor de las diferentes variables controladas durante el programa de vigilancia no podrá superar en más de un 80 % de las situaciones el umbral definido en los valores de referencia. Si esto ocurre, deberán definirse unas medidas correctoras adicionales.

Las estaciones consideradas en el estudio de "estado cero" se mantendrán durante toda la vigencia del Programa de Vigilancia Ambiental para el seguimiento de los efectos de la actuación.

11.5. Fase de ejecución de las obras

11.5.1. Control del dragado

Zona de dragado

Se basará en el control continuado en la zona de dragado de toda una serie de variables ambientales que pueden verse afectadas por la operación:

- Referencia de polígono de dragado (coordenadas inicio y final de la carga).
- Control de que el polígono esté suficientemente alejado de las comunidades con alta sensibilidad (al menos 200 m) y que se sitúa en el extremo más alejado de la zona adyacente a las comunidades de fanerógamas.
- Profundidad.
- Control de los volúmenes de la cántara (relación agua / sedimento).
- Control del número de viajes y horario de los ciclos.
- Control de la pluma de dispersión de finos durante las maniobras de dragado (persistencia y dirección).
- Control de que el dragado se realiza dentro del polígono indicado y que no se afectan los límites de distribución de las comunidades de fanerógamas

En la draga

La presencia permanente de un inspector ambiental en la draga permitirá comprobar que las operaciones se desarrollan atendiendo a todas las limitaciones de tipo ambiental y que, en su caso, se adoptan las medidas correctoras complementarias.

En la draga deberá procederse a:



- Controlar los niveles de llenado.
- Comprobar la no funcionalidad de los sistemas de lavado de finos.
- Comprobar que no se producen pérdidas de material durante el transporte.
- Controlar las características aparentes de los sedimentos.
- Toma de muestras, para el posterior análisis en el laboratorio para certificar la calidad de los materiales, de acuerdo con el siguiente planteamiento:
 - o Finos y materia orgánica: una muestra cada 1000 m³.
 - o Granulometría completa: una muestra cada 5000 m³ (obtenida a partir de la integración de cinco muestras anteriores).

Las muestras se obtendrán a medida que se produzca el llenado de la cántara; serán debidamente rotuladas y conservadas hasta su traslado al laboratorio.

Zona de aportación

Debe procederse a un control continuado en la zona de descarga de toda una serie de variables ambientales que pueden verse afectadas por la operación. Es necesario realizar:

- La referencia de la zona de descarga.
- El control de la pluma de dispersión de finos durante las maniobras de aportación de materiales a la playa (persistencia y dirección).
- El control de la incidencia sobre las comunidades vegetales y los recursos pesqueros en la zona de vertido.
- El control del porcentaje de bioclastos y presencia de organismos de interés pesquero en los materiales depositados en la playa.
- La comprobación de la estanqueidad del sistema de impulsión por tubería de modo que no se produzca una pérdida adicional de finos.
- Un reportaje fotográfico de los aspectos más singulares de la operación.

11.5.2. Control de la calidad del agua

Es necesario hacer un seguimiento de la evolución de la calidad del agua.

11.5.3. Seguimiento de comunidades de fanerógamas

Con periodicidad mensual se procederá a inspeccionar los hitos situados en los límites de las comunidades más densas de fanerógamas cercanas a la zona de extracción y de aportación.

11.5.4. Edición de informes

Diariamente se emitirán partes de control, con la referencia de las operaciones realizadas y los muestreos de claridad de las variables. Cualquier incidencia ambiental será anotada en el libro de obra.

11.6. Fase posterior a la realización de las obras

Con la finalidad de controlar la evolución de la zona sobre la que se va a efectuar la extracción de la arena de aportación, se ha de llevar a cabo un seguimiento de los fondos alterados tanto física como biológicamente. Para ello se propone una serie de muestreos que se continuarán durante un plazo de 2-3 años (tiempo previsto para la recuperación del medio dragado).

Una vez terminada la obra se realizarán muestreos con televisión submarina para tener un conocimiento del estado del medio (características del sustrato y estado geomorfológico existente). Asimismo, se recogerán muestras tanto en la zona dragada como en fondos colindantes no afectados por la obra. A través de ellas se analizará la granulometría del sedimento y la macrofauna existente. Esto permitirá conocer la situación en que se encuentra la zona y analizar la evolución de la misma hasta su recuperación.

Se contempla, después de la ejecución de esta fase, llevar a cabo muestreos cuatrimestrales durante el año siguiente a la finalización de la obra y cada 6 meses durante el segundo año. Los muestreos con televisión submarina y draga foster (tanto en la zona dragada como en el entorno no afectado) abarcarán una serie de estudios que se muestran a continuación.

11.6.1. Control batimétrico

Este estudio permitirá conocer el estado geomorfológico de las zonas dragada y regeneradas.

Se procederá a realizar un seguimiento de la evolución de la batimetría en la playa regenerada a base de una serie de transectos perpendiculares a línea de playa, desde la +3 o límite de paseo marítimo y hasta la -15 m, que garanticen cubrir la profundidad activa del oleaje.

Estos trabajos batimétricos se realizarán en situación de verano e invierno, por considerar las dos extremas del ciclo anual y se mantendrán durante tres años una vez finalizadas las obras.



11.6.2. Seguimiento de las comunidades fanerógamas

Una vez al año se procederá a realizar un seguimiento de las comunidades de fanerógamas. Este seguimiento permitirá analizar la fase de la colonización bionómica de los fondos, la situación de los doblamientos de los recursos marisqueros y las diferencias entre la zona afectada y el entorno de similares características.

12. Conclusiones

En base a la valoración de impactos, el proyecto no presenta ningún impacto crítico. Por tanto, siempre que cumplan de forma adecuada y en tiempo las medidas preventivas y correctoras antes citadas, será viable la regeneración de la playa en lo que respecta al Medio Ambiente.

Es importante destacar los impactos severos del estudio, que son la alteración de hábitats y comunidades y la retirada de comunidades biológicas.

También hay efectos claramente positivos, sobre todo en lo que se refiere a la estabilidad de la propia playa y el aumento de playa seca.



MEMORIA DESCRIPTIVA



Contenido

1. Introducción	1
2. Características de la obra	1
2.1. Descripción y situación	1
2.2. Plazo de ejecución y mano de obra	1
2.3. Interferencias y servicios afectados.....	1
2.4. Construcción y materiales utilizados	1
3. Riesgos laborales evitables	2
3.1. Descripción.....	2
3.2. Protecciones individuales	2
4. Riesgos laborales no eliminables	3
4.1. Descripción.....	3
4.2. Protecciones individuales	3
5. Prevención general de riesgos	3
5.1. Protecciones colectivas.....	3
5.2. Formación	3
5.3. Información.....	4
5.4. Medicina preventiva y primeros auxilios.....	4



6. Prevención de riesgos de daños a terceros	4
7. Normas básicas de seguridad colectiva.....	4
7.1. Normas básicas generales	4
8. Dragados	5
9. Normas de comportamientos para prevenir accidentes.....	5
9.1. Normas generales.....	5
9.2. Electricidad	6
9.3. Herramientas manuales	6
9.4. Manejo de materiales.....	6
9.5. Buceo	6
9.5.1. Instalaciones y medios.....	6
9.5.2. Normas de comportamiento	7
10. Obligaciones de Contratistas y Subcontratistas	7



1. Introducción

Este estudio de Seguridad y Salud tiene como objeto establecer las directrices para la prevención de riesgos de accidentes laborales, de enfermedades profesionales y de daños a terceros. Así mismo se estudian las instalaciones de sanidad, higiene y bienestar de los trabajadores durante la construcción de la obra. Todo ello en obligado cumplimiento de las disposiciones oficiales vigentes. (R.D. 1.627/1997 de 24 de Octubre).

La empresa constructora, adjudicataria de las obras incluidas en este proyecto, elaborará un plan de Seguridad y Salud concreto, teniendo este como director, en función de su plan de obra, medios humanos, técnicos, medios de ejecución, etc.

2. Características de la obra

2.1. Descripción y situación

El proyecto analizado consiste en la regeneración de la playa de San Lorenzo, mediante la aportación de arena, de manera que se pueda asegurar la estabilidad de un perfil y planta de equilibrio que garanticen el correcto servicio de la playa y la protección del paseo frente a la invasión del oleaje.

Así pues, se quiere dotar a la playa de un volumen de arena adecuado para que no se produzca ningún retroceso en la línea de playa respecto a la situación previa a la ejecución del proyecto de ampliación del puerto de Gijón.

La solución consiste en verter un volumen de arena en la playa para que, aprovechando el giro de la forma en planta que se produce por la ampliación del puerto, se produzca un avance en toda la playa. El volumen de arena necesario es de 132.000 m³.

Los trabajos a realizar son:

- Dragados y vertidos

2.2. Plazo de ejecución y mano de obra

El plazo de ejecución previsto para los trabajos es de 5 meses aproximadamente.

2.3. Interferencias y servicios afectados

No se prevén servicios afectados en el presente proyecto.

Como interferencias habrá que considerar únicamente el tráfico de la draga en las operaciones de dragado y vertido.

2.4. Construcción y materiales utilizados

Unidades que componen la obra:

Obras marítimas:

- Trabajos batimétricos y geotécnicos
- Dragados
- Vertido. Carga, transporte y vertidos por mar

En los documentos del proyecto figuran características y especificaciones de las unidades citadas.

Materiales:

- Combustible (gasóleo) para maquinaria

Proceso de ejecución:

La ejecución de la obra se ha previsto por fases con el siguiente proceso de ejecución para cada uno de los diques:

La ejecución de la obra se realiza de la siguiente forma:

- Dragado de finos, transporte a fosa y vertido en fosa
- Dragado de material de aportación, transporte a playa y vertido por impulsión en playa

Maquinaria prevista:

La maquinaria prevista en los diferentes tajos que componen las obras se recoge a continuación:



- Dragados: Draga de succión en marcha
- Vertidos: Tubería de reimpulsión

3. Riesgos laborables evitables

3.1. Descripción

En trabajos de dragado:

Confusión de órdenes durante la preparación y montaje de equipos

- Caídas al agua
- Rotura de amarras y cables
- Atropamientos, cortes, punturas
- Caída del material de dragado
- Caída del personal al mismo o distinto nivel
- Incendios
- Propios de la draga
- Propio de la navegación

En transportes y vertidos por mar:

- Hundimiento o vuelco durante la carga y en la navegación de ganguil, draga o cualquier otra embarcación.
- Caída de personas al agua
- Caídas en las cubiertas de las embarcaciones (al mismo o distinto nivel)
- Riesgos propios de buzos y submarinistas
- Interferencias con otras embarcaciones
- Proyecciones al descargar sobre embarcaciones desde el cargadero
- Rotura de amarres de embarcaciones
- Trabajos realizados bajo condiciones meteorológicas adversas

Riesgo de incendios:

- En almacenes, oficinas y en campo de voladuras

- En vehículos y embarcaciones
- En instalaciones eléctricas
- En encofrados a acopios de madera
- En depósitos de combustible

Riesgo de daños a terceros:

- Abordajes y colisiones en la mar

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 que se recogen en los Anejos de este estudio de Seguridad y Salud.

3.2. Protecciones individuales

- Casco. Para todas las personas que participen en la obra (en tierra y en embarcaciones), incluidos visitantes
- Guantes de uso general para manejo de materiales agresivos mecánicamente (cargas y descargas, manipulación de bordillos, piezas prefabricadas y tubos, etc.)
- Guantes de neopreno para la puesta en obra de hormigón, trabajos de albañilería, etc.
- Guantes dieléctricos para electricistas
- Botas de agua, para puesta en obra de hormigón y trabajos en zonas húmedas o mojadas.
- Botas de seguridad (de lona y cuero) para los trabajos de carga y descarga, manejo de materiales, tubos, etc.
- Botas aislantes de electricidad para los electricistas
- Mono de trabajo o buzo para todos los trabajadores
- Trajes de agua o impermeables para casos de lluvia o con proyección de agua
- Cinturón de seguridad, en montaje de instalaciones, accesos a grúas torre y en aquellos trabajos de altura que careciesen de protección colectiva
- 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.
- Freno paracaídas para ascensión a grúa torre
- Cable de visita a la pluma de la grúa torre



- Señalización de situación de buzo en inmersión, que contará con un ayudante a bordo de embarcación auxiliar.

4. Riesgos laborales no eliminables

4.1. Descripción

Producidos por agentes atmosféricos:

- Por efecto mecánico del viento
- Por tormenta con aparato eléctrico
- Por efecto del hielo, agua o 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 que se recogen en los Anejos de este estudio de Seguridad y Salud.

4.2. Protecciones individuales

Además de lo indicado en el apartado 3.2, las siguientes:

- 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.)
- Protectores acústicos para trabajadores con martillos neumáticos, próximos a compresores, etc.

5. Prevención general de riesgos

5.1. 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 la mar
- Barandillas, en andamios y zonas de trabajo con posibles caídas al vacío
- 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)
- Transformadores de seguridad a 24V para trabajos con electricidad en zonas húmedas o muy conductoras y recintos cerrados (tanques y cántaras de embarcaciones)
- Anclajes de cinturón de seguridad en puntos donde sea necesario su uso
- Aros salvavidas con rabiza y luz reglamentaria en embarcaciones, artefactos flotantes y zonas de trabajo al borde del mar
- Anemómetro
- Riego de las zonas donde los trabajos generen polvo
- Dispositivo para señalización del lugar de vertido que se colocará en el tope del muelle para descarga sobre gánguil.

5.2. 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 nada.

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 aquéllas 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.

5.3. Información

De conformidad con el artículo 18 de la Ley 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 donde hay que ir 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.

5.4. Medicina preventiva y primeros auxilios

- 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 A.T.S.
- 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. Si el accidente fuera muy grave, se dará aviso al A.T.S. que acudirá con ambulancia, camilla y equipo médico para efectuar primeras curas y trasladar al accidentado al centro asistencial concertado.
- Si el agua para consumo de personal, en los distintos tajos, no se suministra de la red municipal, se debe analizar ésta, antes de su distribución.

- 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.

6. Prevención de riesgos de daños a terceros

Con el fin de 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 la mar se instalarán las balizas necesarias para evitar interferencias por embarcaciones ajenas a la obra.

7. Normas básicas de seguridad colectiva

7.1. Normas básicas generales

Antes de inicio de las obras se nombrará un Coordinador de Seguridad y Salud que será responsable del correcto cumplimiento de las normas de seguridad. Si no fuese necesario o si así lo dispusiese la Dirección de las Obras, la dirección facultativa asumirá esa función.

Todo trabajador que se incorpore a las obras, ya sea de la Contrata principal, de una subcontrata o trabajador autónomo, recibirá con anterioridad al inicio de su actividad, la información necesaria para conocer las actividades del tajo correspondiente, los riesgos derivados de las mismas, las normas incluidas en el Plan de Seguridad y Salud de las obras y sus obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales y seguridad.

Antes del inicio de cualquier actividad se deberá proceder, por parte del responsable de la unidad correspondiente, a la comunicación al Coordinador de Seguridad y Salud del alcance del trabajo a realizar, de la



maquinaria a utilizar, de los equipos humanos asignados y de la información facilitada a cada uno de sus componentes.

Si el Coordinador lo considera conveniente se realizarán reuniones complementarias de información y formación para garantizar el perfecto conocimiento de los trabajos y medios a poner en práctica para evitar riesgos evitables y disminuir la probabilidad de aquellos que no lo sean.

No se podrá acceder, circular o permanecer en el interior del recinto de las obras sin tener conocimiento de las normas relativas a protecciones individuales y colectivas incluidas en el Plan de Seguridad y salud.

A tal efecto, la Señalización Obligatoria en el interior de la obra estará de acuerdo con el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril que se puede resumir con carácter indicativo en lo siguiente:

- Obligatorio uso 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.
- Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra, prohibido encender fuego, prohibido fumar y prohibido aparcar.
- Señal informativa de localización de botiquín y de 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.

Asimismo, 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 de 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 garanticen, de acuerdo con la sensibilidad de los 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. Dragados

Para evitar accidentes en esta fase de la obra se deberán adoptar las siguientes normas de seguridad:

- Todo el personal con riesgos de caída al agua utilizará chaleco salvavidas. Se dispondrán candeleros en todo el contorno de la draga.
- Todo el personal utilizará equipo de protección personal (guantes, casco con barbuqueo, zapatos de seguridad).
- Para prevenir la rotura de amarras y cables se vigilarán su estado y se mantendrá el personal fuera de la zona de peligro.
- Durante toda la maniobra de la draga habrá un solo encargado de la misma que coordinará las órdenes.
- No se pueden hacer reconocimientos submarinos con la draga en marcha.
- Se utilizará calzado antideslizante en cubierta y cinturón de seguridad en trabajos de altura.
- La cubierta se mantendrá limpia de aceite, gas-oil y agua.
- Se utilizarán protectores auditivos en sala de máquinas
- Se dispondrá extintores distribuidos por toda la draga.
- Para evitar la caída del material de dragado el personal se situará fuera de la zona de peligro al transitar por cubierta.
- Se dispondrá de emisoras en draga, ganguil y oficina en tierra, además de sistema de señalización, bengalas y cohetes en perfecto estado.
- En caso de muy mal tiempo se suspenderán los trabajos.
- Se señalizarán y acotará la zona de dragado y vertido para evitar accidentes con terceros.

9. Normas de comportamientos para prevenir accidentes

9.1. 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 utilizar 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, 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 éste es manual.
- No hacer temeridades.

9.2. Electricidad

- Hacer siempre la desconexión de máquinas eléctricas por medio del interruptor correspondiente, nunca en el enchufe.
- No conectar ningún aparato introduciendo los cables pelados en el enchufe.
- No desenchufar nunca tirando del cable.
- Antes de accionar el interruptor, estar seguro de que corresponde a la máquina que interesa y que junto a ella no hay nadie inadvertido.
- Cuidar de que los cables no se deterioren al estar sobre aristas o ser pisados o impactados.
- No hacer reparaciones eléctricas. De ser necesarias, avisar a persona autorizada para ello.
- Antes de desenchufar una alargadera, es imprescindible dejarla sin tensión desconectando directamente en el cuadro.

9.3. Herramientas manuales

- Cada herramienta debe utilizarse para su fin específico. Las llaves no son martillos ni los destornilladores cinceles.
- Se debe solicitar la sustitución inmediata de toda herramienta en mal estado.
- Las rebabas son peligrosas en las herramientas. Hay que eliminarlas en la piedra esmeril.
- Los mangos deben estar en buen estado y sólidamente fijados. De no ser así deben repararse adecuadamente o ser sustituidos.
- Al hacer fuerza con una herramienta, se debe prever la trayectoria de la mano o el cuerpo en caso de que aquella se escapara.
- No realizar nunca ninguna operación sobre máquinas en funcionamiento.

Trabajando en altura, se debe impedir la caída de la herramienta a niveles inferiores.

9.4. 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.
- No tirar de la carretilla dando la espalda al camino
- Antes de bascular la carretilla al borde de una zanja o similar, colocar un tope.
- Al hacer operaciones en equipo, debe hacer una única voz de mando.

9.5. Buceo

9.5.1. Instalaciones y medios

- En ningún caso se podrán realizar operaciones de buceo de ninguna clase si no se puede contar con una cámara multiplaza de descompresión a la que puedan tener acceso los buceadores en caso de accidente, en un plazo máximo o terrestre.
- Los Centros Hiperbáricos deberán ser manejados por un especialista de instalaciones y sistemas de buceo y contar con un médico y un ATS con la capacitación correspondiente para accidentes de buceo.
- La cámara de descompresión estará equipada con la instalación adecuada para el suministro de gases respirables a sus ocupantes hasta una presión mínima de trabajo de seis atmósferas absolutas.
- Igualmente estará dotada con un sistema doble de comunicación oral, control visual, avisador de tiempo y botiquín de primeros auxilios.
- El obligatorio mantener un bote en la superficie como ayuda y auxilio a los buceadores. A bordo del bote siempre habrá un buceador experimentado y con un equipo autónomo dispuesto por si fuera necesario su uso.
- No se realizarán inmersiones que impliquen descompresión con equipo clásico o semiautónomo si no se dispone de una batería de aire de reserva además de la fuente de alimentación de aire de trabajo.

Se dispondrá de aparatos emisores de señales sónicas y otros sistemas de comunicación para ordenar emerger.



9.5.2. Normas de comportamiento

- La unidad mínima para efectuar inmersiones con equipos autónomos será la pareja de buceadores.
- Cuando por razones de extrema necesidad, urgencia o emergencia, utilizando equipos autónomos, esté obligado a realizar una inmersión un buceador solo, éste deberá permanecer unido por un cabo salvavidas a la superficie. El chicote de este cabo estará siempre en manos de un ayudante, atento a las señales del buceador.
- Si por alguna razón un buceador se ve obligado a ascender a superficie, avisará a su compañero. Siempre que los buceadores pierdan el contacto entre sí, subirán ambos a la superficie.
- En los ascensos no se debe superar la velocidad de 18 metros por minuto, y nunca se deben sobrepasar las propias burbujas.
- En las inmersiones con equipos de buceo autónomo es obligatorio el empleo de chaleco salvavidas, que deberá reunir las siguientes características:
 - Sistema de inflado automático.
 - Válvula de exhaustación automática.
- Las inmersiones o profundidades mayores de 12 metros con equipos autónomos se efectuarán con profundímetro y reloj.
- Cada operación de buceo deberá ser cuidadosamente planeada, seleccionando la profundidad y tiempo de profundidad y tiempo de permanencia en función del equipo y medios disponibles. El buceador que no haya asistido a la confección del plan de buceo no podrá participar en la inmersión.
- Para efectuar la descompresión y tratamientos de accidentes de buceo, las únicas tablas reglamentarias son las editadas por el Centro de Buceo de la Armada, único Organismo que puede modificarlas.
- Después de finalizada una inmersión que haya requerido descompresión, en prevención de ataques de presión, no se someterá al personal que lo haya realizado a trabajos físico en superficie que provoquen la aceleración del riesgo sanguíneo durante las dos horas siguientes.
- Una inmersión efectuada dentro de las doce horas siguientes a la llegada a superficie de una inmersión anterior, es una “inmersión sucesiva”.
- Hay que dejar un mínimo de diez minutos entre inmersiones sucesivas.

10. Obligaciones de Contratistas y Subcontratistas

Los Contratistas y Subcontratistas estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1997, durante la ejecución de la obra.
- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

Santander, Julio 2017

El Autor del Proyecto

Bernardo García del Río



PLANOS

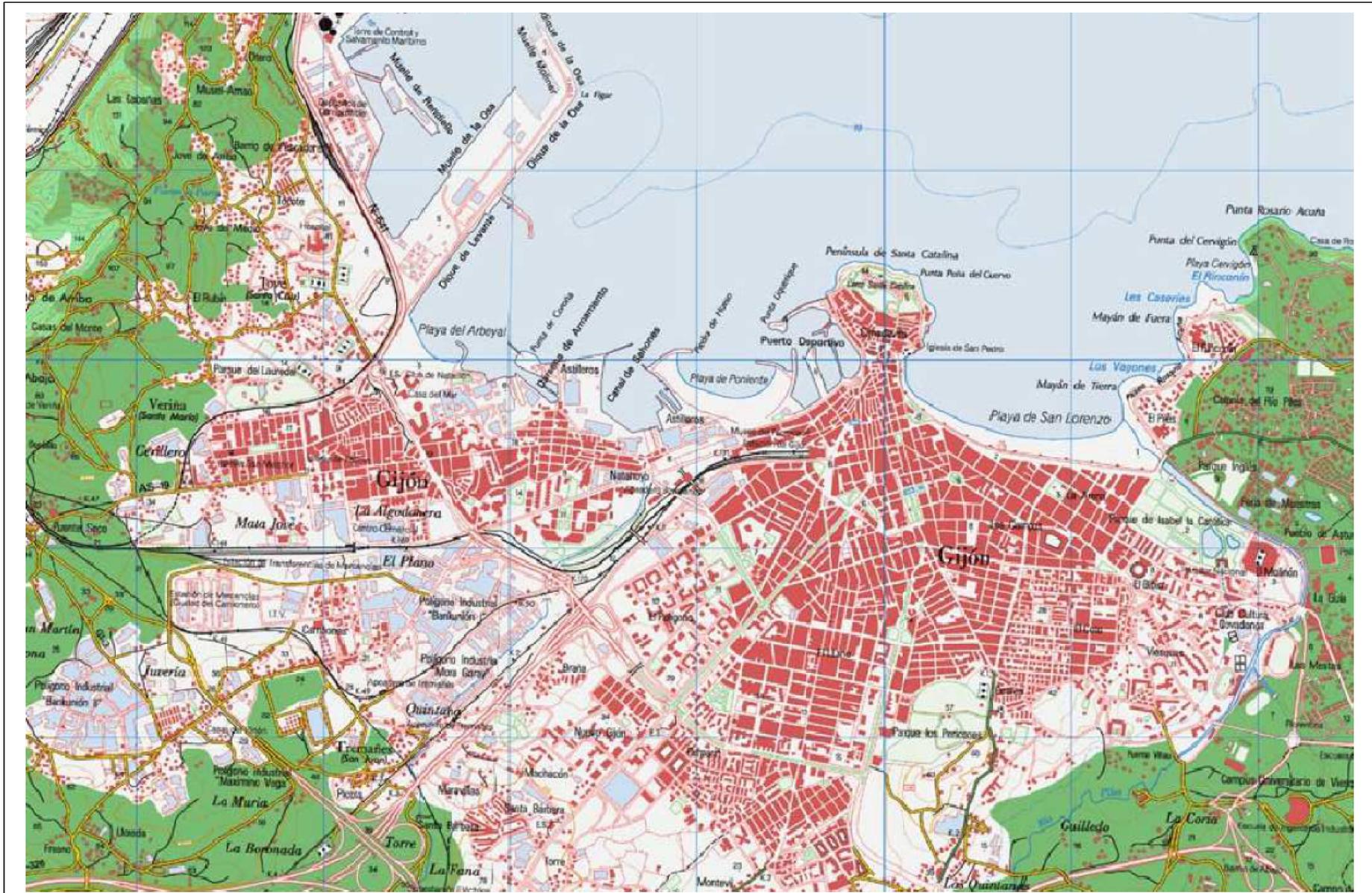


ÍNDICE DE PLANOS



Índice de Planos

1. Plano de Localización
2. Plano de Protecciones Individuales
3. Plano de Protecciones Individuales (Gafas de seguridad)
4. Plano de Señalización
5. Plano de Señalización Obligatoria



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
TRABAJO FIN DE MÁSTER

TIPO
Proyecto

TÍTULO
Estudio Seguridad y Salud

TÉRMINO MUNICIPAL
Gijón
PROVINCIA
Asturias

TÍTULO DEL PLANO
Localización

AUTOR
Bernardo García del Río

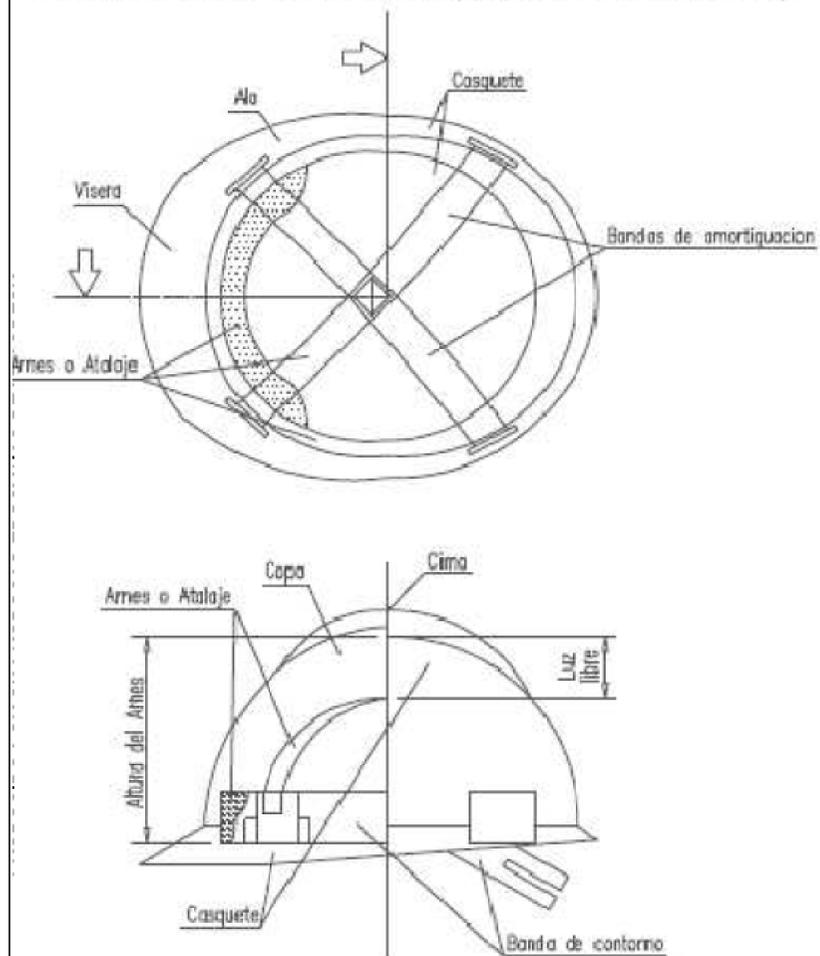
ESCALA
1/20.000

FECHA
Junio 2017

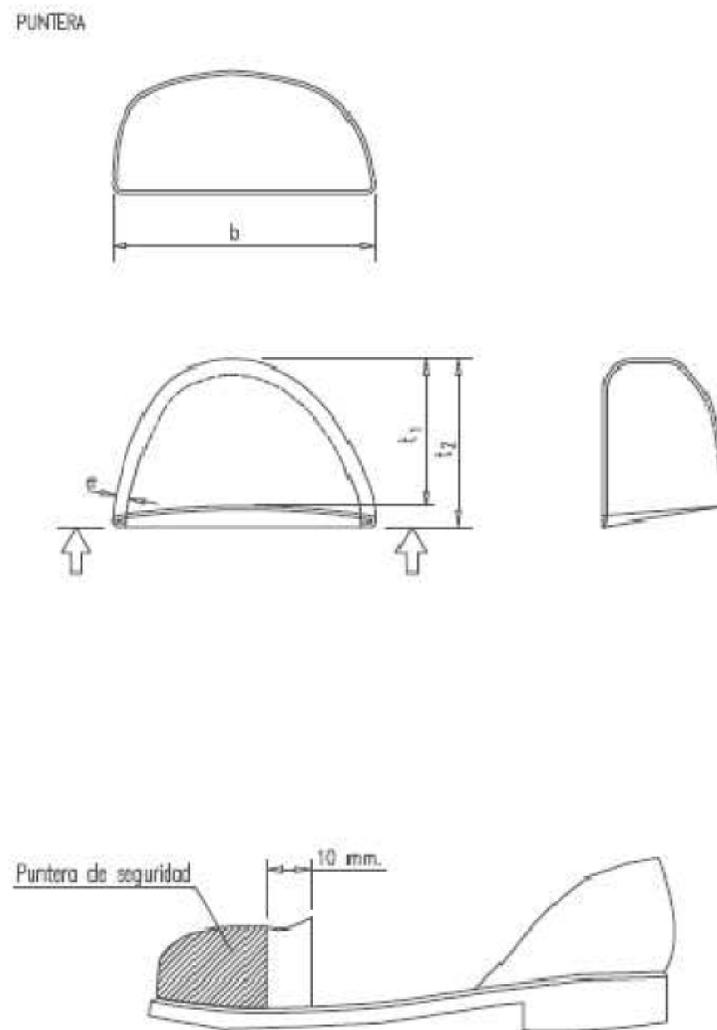
NORTE
▲

Nº
1

PROTECCIONES INDIVIDUALES (CASCO DE SEGURIDAD)



PROTECCIONES INDIVIDUALES (BOTAS DE SEGURIDAD)



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
TRABAJO FIN DE MÁSTER

TIPO
Proyecto

TÍTULO
Estudio de Seguridad y Salud

TÉRMINO MUNICIPAL
Gijón
PROVINCIA
Asturias

TÍTULO DEL PLANO
Protecciones individuales

AUTOR
Bernardo García del Río

ESCALA
SE

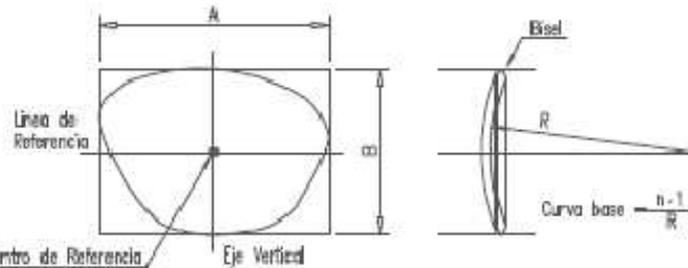
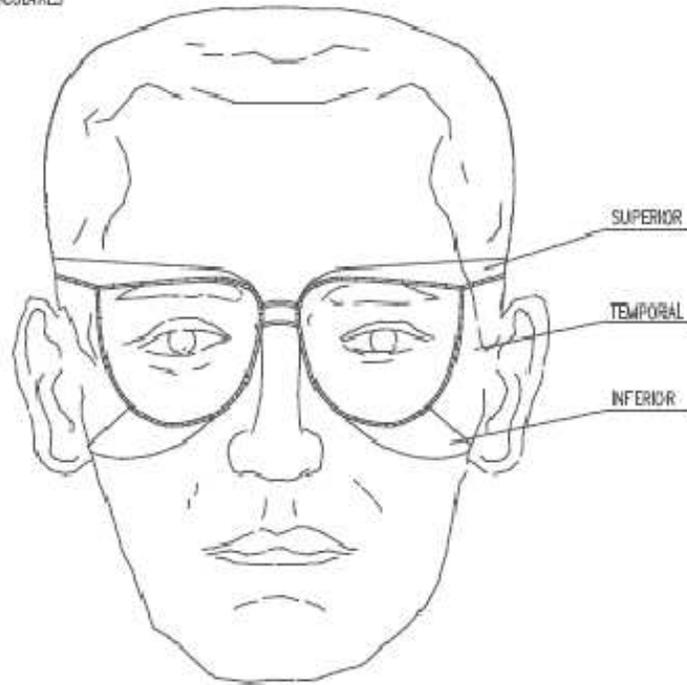
FECHA
Junio 2017

NORTE
▲

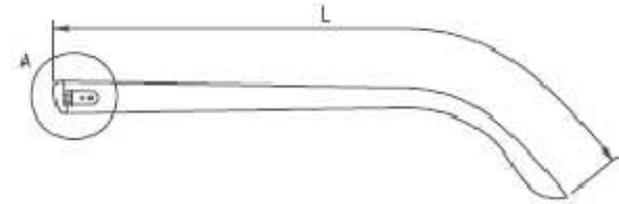
Nº
2

PROTECCIONES INDIVIDUALES (GAFAS DE SEGURIDAD)

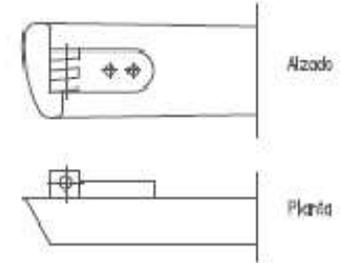
OCULARES



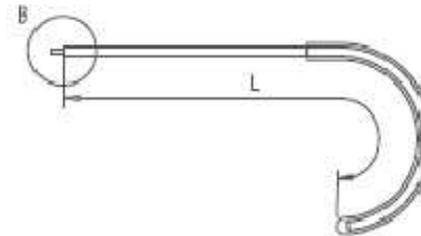
PÁTIMA DE SUJECIÓN TIPO ESPÁTULA



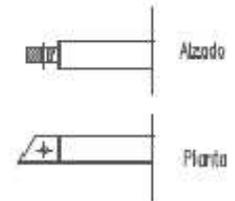
DETALLE A



PÁTIMA DE SUJECIÓN TIPO CABLE



DETALLE B



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
TRABAJO FIN DE MÁSTER

TIPO

Proyecto

TÍTULO

Estudio de Seguridad y Salud

TÉRMINO MUNICIPAL

Gijón

PROVINCIA
Asturias

TÍTULO DEL PLANO

Protecciones individuales. Gafas Seguridad

AUTOR

Bernardo García del Río

ESCALA

SE

FECHA

Junio 2017

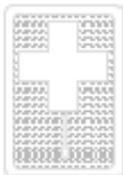
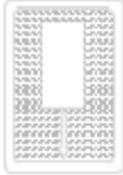
NORTE



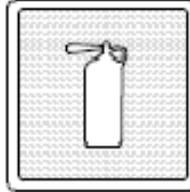
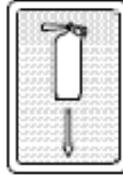
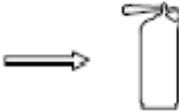
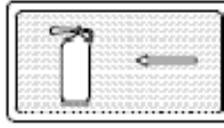
Nº

3

SEÑALES DE SALVAMENTO

Significado	Esquema Señal		Colores		Señal Establecida
	Dibujo	Color	Seguridad	Contraste	
EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
LOCALIZACIÓN DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCIÓN HACIA PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
LOCALIZACIÓN SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	

SEÑALES DE EQUIPOS CONTRA INCENDIOS

Significado	Esquema Señal		Colores		Señal Establecida
	Dibujo	Color	Seguridad	Contraste	
EQUIPO CONTRA INCENDIOS		BLANCO	ROJO	BLANCO	
LOCALIZACIÓN DE EQUIPO CONTRA INCENDIOS		BLANCO	ROJO	BLANCO	
DIRECCIÓN HACIA EQUIPO CONTRA INCENDIOS		BLANCO	ROJO	BLANCO	



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
TRABAJO FIN DE MÁSTER

TIPO

Proyecto

TÍTULO

Estudio de Seguridad y Salud

TÉRMINO MUNICIPAL
Gijón

PROVINCIA
Asturias

TÍTULO DEL PLANO

Señalización 1

AUTOR

Bernardo García del Río

ESCALA

SE

FECHA

Junio 2017

NORTE



Nº

4



PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES



Contenido

1. Disposiciones legales	1
2. Obligaciones de las partes. Administración y contratatas.	1
3. Condiciones particulares. Organización general de la seguridad de la obra. 2	2
3.1. Jefe de obra.....	2
3.2. Técnico y vigilante de seguridad.....	2
3.3. Índices de control de accidente	2
3.4. Partes	2
3.4.1. Partes de accidentes	2
3.4.2. Partes de deficiencias	2
3.5. Libro de incidencias	2
3.6. Formación del personal	2
3.7. Servicios de atención médica	2
3.8. Plan de seguridad y salud	3
4. Condiciones de los medios de protección	3
4.1. Condiciones generales de todos los elementos de protección	3
4.2. Condiciones de homologación.....	3
4.3. Protecciones individuales	3
4.4. Protecciones colectivas.....	4



5. Condiciones de las instalaciones.....	5
5.1. Instalaciones eléctricas.....	5
5.2. Instalaciones médicas.....	5
5.3. Instalaciones provisionales: aseos, vestuarios y comedores	6
5.3.1. Aseos y vestuarios	6
5.3.2. Comedores.....	6



1. Disposiciones legales

Las obras de la Regeneración de la playa de San Lorenzo, objeto del presente Estudio de Seguridad y Salud, estarán reguladas en materias de Seguridad y Salud a lo largo de su ejecución por los textos que a continuación se citan, siendo de obligado cumplimiento para las partes implicadas.

La omisión de alguna de las normas legales o la no inclusión en el bloque normativo que se acompaña, no exime de su obligado cumplimiento.

Las disposiciones legales a que se han hecho referencia son las siguientes:

- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Orden Ministerial de 9 de Marzo de 1971)
- Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica (Orden Ministerial de 28 de Agosto de 1970, modificada O. M. de 27 de Julio de 1973).
- Comités de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Orden Ministerial de 11 de Marzo de 1971).
- Estatuto de los Trabajadores (Ley de 10 de Marzo de 1980).
- Normas de Seguridad para el ejercicio de actividades subacuáticas (Orden Ministerial de 30 de Julio de 1981).
- Reglamento de Seguridad de las Máquinas (Real Decreto de 26 de Mayo de 1986, modificado por R. D. 83/91 de 24 de Mayo)
- Norma sobre Señalización de Seguridad en Centros y locales de Trabajo (Real Decreto de 9 de Mayo de 1986)
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.

Además, es necesario destacar la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en los Proyectos de Edificación y Obras Públicas, según Real Decreto 1627/1997. En función de dicho Decreto, el Contratista está obligado a presentar, antes del inicio de las obras, un Plan de Seguridad, que deberá ser aprobado por el "Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la Obra".

2. Obligaciones de las partes. Administración y contratistas.

Las Empresas constructoras están obligadas a cumplir con las directrices contenidas en el Estudio de Seguridad y Salud, específico del tipo de Obra, a través del Plan de Seguridad.

El Plan de Seguridad e Higiene tendrá que ser aprobado por la Dirección de Obra previamente al comienzo de las obras.

Las Empresas constructoras tendrán la responsabilidad del cumplimiento de todos los aspectos preventivos contemplados en el Estudio y Plan de Seguridad y Salud, respondiendo de forma total o subsidiaria de todos los daños que por culpa de su incumplimiento se deriven, por ella o de las empresas subcontratadas.

Quedan, asimismo obligadas a poner a disposición de los trabajadores de todo el material de seguridad que se necesite en cada puesto de trabajo, según preceptúa el Artículo 170 de la Ordenanza Laboral de la Construcción.

Las Empresas constructoras darán a sus trabajadores la formación de riesgos y medidas a tomar, en documentos y /o cursillos en relación con los diferentes tajos específicos.

Las Empresas constructoras velarán por el buen estado de conservación de los elementos de seguridad, realizando inspecciones periódicas y reposiciones que hagan falta.

Quedan obligadas a hacer cumplir al personal toda la normativa referente a la seguridad y a utilizar el material que para tal fin se les pone a su disposición.

Será preceptivo que el personal técnico disponga de Seguro de Responsabilidad Civil. En relación con las Contratas, será exigible que acrediten la cobertura de Responsabilidad Civil en relación con su actividad, que cubra los riesgos inherentes a su actividad así como los daños que se puedan originar a terceras personas como consecuencia de culpa o negligencia.

La Dirección Facultativa considerará el Estudio de Seguridad y Salud como parte integrante de la Dirección de Obra, siendo su obligación el control y supervisión de la ejecución del Plan de Seguridad e Higiene, siendo competente para autorizar previamente las modificaciones que se consideren justificadas, dejando constancia en el Libro de Incidencias.



3. Condiciones particulares. Organización general de la seguridad de la obra.

3.1. Jefe de obra

Es el responsable principal de hacer cumplir todas las normas establecidas, relacionadas con la Seguridad e Higiene en el Trabajo, a todos los empleados de su Empresa y de las Empresas subcontratadas.

3.2. Técnico y vigilante de seguridad

Las Empresas constructoras, en el ámbito de su obra adjudicada, nombrarán a una persona para que desarrolle las funciones de Técnico de Seguridad, según las estipulaciones de la Ordenanza General de Seguridad en el Trabajo.

El vigilante de Seguridad, será miembro del comité de Seguridad, tendrá al menos la categoría de Oficial, con dos o más años de antigüedad en la Empresa, y sus funciones serán:

- Vigilará de forma permanente el cumplimiento de las medidas de seguridad que se adopten para la obra.
- Informará al Comité de las anomalías que se observen en la obra.
- Se encargará de hacer cumplir la normativa de Seguridad establecida.

3.3. Índices de control de accidente

- Índice de incidencia: número de siniestros con baja acaecidos por cada cien trabajadores.
- Índice de frecuencia: número de siniestros con baja acaecidos por cada millón de horas trabajadas.
- Índice de gravedad: número de jornadas perdidas por cada mil trabajadas.
- Duración media de incapacidad: número de jornadas perdidas por cada accidente con baja.

3.4. Partes

3.4.1. Partes de accidentes

Por cada accidente ocurrido, con baja o no, se rellenará un parte aparte del modelo que se envía a los organismos oficiales. En este parte se determinará:

- Datos del trabajador.

- Día y hora del accidente.
- Lesiones sufridas.
- Lugar del suceso.
- Causas y croquis del accidente.
- Análisis del cumplimiento de las normas y posibles medidas complementarias para poder evitarlo.

El parte ha de confeccionarlo el Responsable de Seguridad y enviarlo al Comité, con copia a la Empresa Constructora.

3.4.2. Partes de deficiencias

El Responsable de Seguridad emitirá, si procede, partes en que según su opinión haya detectado riesgos que sean corregibles, indicando la zona de la obra, riesgos observados y las medidas que considera que serían necesarias para evitarlos. Este parte lo enviará al Comité con copia a la Empresa Constructora.

3.5. Libro de incidencias

Estará permanentemente en la Obra, a disposición de la Dirección Facultativa, representantes de las Empresas Constructoras, miembros del Comité de Seguridad... los que podrán anotar los incumplimientos observados de las instrucciones y recomendaciones preventivas del Plan de Seguridad.

En el plazo de veinticuatro horas, la Empresa Constructora deberá emitir cada una de las copias de lo anotado a la Inspección de Trabajo, Dirección Facultativa, y Comité de Seguridad y Salud del Centro de Trabajo.

3.6. Formación del personal

Al comienzo de la obra y durante el transcurso de la misma, se impartirá al personal cursillos y conferencias sobre los riesgos inherentes a la obra y las protecciones y medidas contra los mismos.

Se agruparán por especialidades con las normas específicas para cada uno de los gremios.

Se procurará la participación activa y sugerencias de los trabajadores.

3.7. Servicios de atención médica



Las Empresas Constructoras dispondrán de uno o varios servicios de atención médica, según las dimensiones de la obra y número de trabajadores.

Se dotarán de botiquines en lugares estratégicos con lo que se considere necesario y se repondrá periódicamente el material gastado.

Se impartirán cursillos a los trabajadores sobre primeros auxilios, y se adiestrará a un grupo de ellos repartidos entre los diferentes tajos.

3.8. Plan de seguridad y salud

Las Empresas constructoras redactarán un Plan que se adapte al Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo, y a los medios auxiliares, forma y plazo de ejecución de la Obra.

El Plan de Seguridad será revisado y aprobado por la Dirección Facultativa de la Obra, que a su vez se encargará de su aplicación una vez dada su conformidad.

4. Condiciones de los medios de protección

4.1. Condiciones generales de todos los elementos de protección

- Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose a su término.
- Cuando por circunstancias de trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, debe reponerse independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.
- Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite o superior al uso para el que fue diseñado, será desechado y repuesto al momento.
- Deben reponerse también aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las recomendadas por el fabricante.

Finalmente, el uso de una prenda o equipo de protección nunca debe suponer un riesgo en sí mismo.

4.2. Condiciones de homologación

Todos los elementos de protección personal deben ajustarse a las Normas de Homologación del Ministerio de Trabajo (O. M. 17/05/74 y B. O. E.29/05/74), en sus Artículos del Uno al Ocho.

En los casos en los que no exista Norma de Homologación Oficial la calidad de los elementos de protección debe adecuarse a sus prestaciones, en base a los criterios del Comité de Seguridad y Salud.

4.3. Protecciones individuales

La protección personal trata de evitar la lesión o disminuir sus consecuencias, pero nunca de impedir la existencia del accidente.

Los equipos de protección individual deberán utilizarse cuando los riesgos no se puedan evitar o no puedan limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas de organización del trabajo.

En cualquier caso, los equipos deberán ser adecuados para la protección de los riesgos y tener en cuenta las condiciones existentes en el lugar de trabajo y las circunstancias personales del trabajador, debiéndose adecuar al mismo tras los necesarios ajustes.

Antes de la utilización y disponibilidad de los equipos de protección habrán de llevarse a cabo las verificaciones oportunas al objeto de comprobar su idoneidad. Asimismo, deberá llevarse a cabo el mantenimiento periódico y el control del funcionamiento de las instalaciones, elementos y dispositivos de seguridad.

Los elementos para la protección de los trabajadores serán instalados y usados en las condiciones y de la forma recomendada por los fabricantes y suministradores.

Deberá proporcionarse a los trabajadores la información que indique el tipo de riesgo al que van dirigidos, el nivel de protección frente al mismo y la forma correcta de uso y mantenimiento.

Cascos de seguridad.

Conjunto destinado a proteger la parte superior de la cabeza contra golpes y choques. Los cascos pueden ser de tipo N normal o E especial, según su uso.

Gafas de seguridad.

Protege a los ojos eficazmente frente a riesgos de impactos de partículas sólidas. Constan de 2 partes: montura y oculares.



Pantallas para soldadores.

A base de materiales que garanticen cierto aislamiento térmico y eléctrico, además de incombustibles. No producirán dermatosis, serán de fácil limpieza y fácilmente desinfectadas.

Tapón auditivo.

Realizado de goma natural o sintética y se coloca en el conducto auditivo externo. Su principal inconveniente es la dificultad para mantenerlos en un grado de limpieza adecuado

Oreieras.

Es un protector auditivo formado por dos casquetes y un sistema de sujeción.

Mascarillas auto-filtrantes.

Es un medio de protección del aparato respiratorio al que se le puede adaptar un filtro mecánico, de retención física y/o mecánica.

Protección de extremidades superiores.

Se realiza mediante guantes, mangas, manoplas, dediles, mitones y manguitos elegidos de forma que o dificulten la movilidad del trabajador.

Los materiales serán goma, caucho, cloruro de polivinilo, cuero, malla metálica...según las características y riesgo de los trabajos a realizar.

En el caso de maniobras con electricidad los materiales adecuados son: caucho, neopreno u otras materias plásticas que señalen el voltaje máximo para el que han sido diseñados.

Protección de extremidades inferiores.

Las polainas y los cubre-pies suelen ser de cuero, serraje, neopreno... dependiendo del riesgo: chispas, agentes químicos, grasas...

Los pantalones anti-corte se usan en trabajos con sierras o transporte de materiales cortantes.

Para la protección de los pies se utiliza calzado clasificado según el tipo de riesgo:

I- Con puntera de seguridad para la protección de los dedos de los pies frente la caída de objetos, golpes...

II- Con plantilla o suela de seguridad para la protección de la planta del pie frente pinchazos.

III- Calzado de seguridad, frente a los riesgos indicados en I y II.

4.4. Protecciones colectivas

Orden y limpieza.

Esencial en lugares de trabajo, accesos, acopios, almacenes e instalaciones auxiliares.

Vallas autónomas de limitación y protección.

Deben tener un mínimo de 90 cm. de altura, y estar construidas a base de tubos metálicos. Asimismo deben disponer de patas para mantener la verticalidad. Deben estar suficientemente ancladas de forma que se evite el vuelco o desprendimiento por efecto del viento.

Accesos.

Los accesos han de ofrecer seguridad, comodidad y buen aspecto.

Topes de desplazamiento de vehículos.

Pueden realizarse con un par de tablones embridados fijados al terreno por medio de redondos hincados en el mismo, o de otra forma igualmente eficaz

Redes y mallazos de cierre provisional con huecos

Estarán contruidos de poliamida. Sus características generales serán tales que cumplan, con garantía, la función protectora para la que están previstas.

Cables de sujeción del cinturón de seguridad. Anclajes y soportes

Deben tener la resistencia suficiente para poder soportar los esfuerzos a los que puedan ser sometidos de acuerdo con su función protectora.

Entibaciones en zanjas y pozos



Las zanjas y pozos se entibarán con entablado pleno debidamente apuntalado, en las coronaciones de aludes permanentes, se establecerá una zona de paso señalizada con barandilla, y se respetarán las dimensiones mínimas de protección (2 m como norma general), donde no se apilarán escombros, materiales ni cargas de ningún tipo. Del mismo modo se observarán las medidas de seguridad a la hora del vertido de materiales de relleno, estableciéndose topes de borde.

La maniobra de carga a cuchara de los camiones será dirigida por el capataz encargado o vigilante de seguridad, de igual modo se dirigirán las maniobras de incorporación o acceso y salida de vehículos a la excavación.

Escaleras de mano.

Sus largueros serán de una sola pieza sin defectos ni nudos que mermen su seguridad o estabilidad, y los peldaños deberán ir bien ensamblados, sin que se permita que vayan solamente clavados. No se utilizarán para salvar alturas a 4 m.

Extintores.

Serán adecuados, en agente extintor y tamaño, al tipo de incendio previsible; en el caso de las obras necesarias para la realización del presente Proyecto pueden ser de polvo polivalente. Deben ser revisados periódicamente, como máximo cada seis meses.

Prevención de incendios.

Los principios fundamentales en esta materia son:

- Orden y limpieza general
- Vigilancia de posibles focos.
- Extintores en almacenes de productos inflamables.
- Montones de arena junto a fogatas.
- Recipiente de grasos en la intemperie.
- Los almacenes de combustible lejos de los tajos de soldadura.

Queda prohibido fumar en los siguientes casos:

- Ante elementos inflamables.
- En el interior de almacenes que contengan productos de fácil combustión.
- Durante el abastecimiento de combustible a máquinas.

5. Condiciones de las instalaciones

5.1. Instalaciones eléctricas

La instalación eléctrica provisional de obra se realizará por una empresa autorizada y siendo de aplicación el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y Norma UNE 21.027.

Todas las líneas estarán formadas por cables unipolares con conductores de cobre aislados con goma o poli-cloruro de vinilo, para una tensión nominal de 1000 voltios.

Todos los cables que presenten defectos superficiales u otros no particularmente visibles serán rechazados.

Los conductores de protección serán de cobre electrolítico y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se instalarán por las mismas canalizaciones que estos. Sus secciones mínimas se establecerán de acuerdo con la tabla V de la Instrucción MI-BT 017, en función de las secciones de los conductores de fase de la instalación.

5.2. Instalaciones médicas

La legislación vigente, fija unos mínimos que cumplan el cometido de asistencia médica de primeros auxilios, entre los que se encuentran la dotación de un local de servicios sanitarios con medios suficientes para prestar dichos servicios a los trabajadores que lo precisen y destinado exclusivamente a la asistencia de urgencias, que estará dotado con un botiquín de primeros auxilios.

El contenido mínimo del botiquín es el siguiente:

- 1 frasco de agua oxigenada.
- 1 frasco de alcohol de 90º.
- 1 frasco conteniendo tintura de yodo.
- 1 frasco con mercurocromo.
- 1 frasco de amoníaco.
- 1 caja de gasa estéril.
- 1 caja de algodón hidrófilo estéril.
- 1 rollo de esparadrapo.
- 1 torniquete.



- 1 bolsa para agua y /o hielo.
- 1 bolsa de guantes esterilizados.
- 1 termómetro clínico.
- 1 caja de apósitos autoadhesivos.
- Antiespasmódicos.
- Analgésicos.
- Tónicos cardíacos de urgencia.
- Jeringuillas desechables.

Este contenido se revisará mensualmente reponiéndose los productos que se hayan usado.

El botiquín habrá de estar protegido del exterior y colocado en lugar acondicionado y provisto de cierre hermético que evite la entrada de agua y humedad.

5.3. Instalaciones provisionales: aseos, vestuarios y comedores

5.3.1. Aseos y vestuarios

Se debe dotar a la obra de aseos y vestuarios equipados con agua fría y caliente y luz. Las duchas e inodoros se alojarán en cabinas independientes que tendrán iluminación y estarán calefactadas.

Dotación de aseos y vestuarios:

- 1 calentador de agua, de 50 litros como mínimo.
- 2 inodoros.
- 3 lavabos.
- 3 duchas con cortina y percha.
- 30 taquillas individuales.
- Bancos con capacidad para 30 personas.
- 1 espejo.
- 1 secador de manos.
- 2 radiadores.
- Instalación eléctrica.

5.3.2. Comedores

Serán un local de las dimensiones adecuadas, estará provisto de agua fría y caliente, energía eléctrica y tendrá al menos:

- Mesas y bancos para 30 personas.
- Calentador de comidas.
- Radiador.
- 2 fregaderos.

Santander, Julio 2017

El Autor del Proyecto

Bernardo García del Río



PRESUPUESTO



Contenido

1. Mediciones de seguridad y salud	1
1.1. Equipos de protección individual (Certificado CE. S/ R. D. 773/97 y R.D. 1407/92.)	1
1.2. Equipos de señalización (Certificado CE. S/ R. D. 485/97.).....	2
1.3. Protecciones colectivas, medicina preventiva (Certificado CE. S/ R. D. 485/97.)	2
1.4. Instalaciones de higiene y bienestar. Instalaciones contra incendios (Certificado CE. S/ R. D. 773/97 y R. D. 1407/92.)	3
2. Cuadro de precios de Seguridad y Salud.....	4
2.1. Equipos de protección individual (Certificado CE. S/ R. D. 773/97 y R.D. 1407/92.)	4
2.2. Equipos de señalización (Certificado CE. S/ R. D. 485/97.).....	5
2.3. Protecciones colectivas, medicina preventiva (Certificado CE. S/ R. D. 485/97.)	5
2.4. Instalaciones de higiene y bienestar, instalaciones contraincendios (Certificado CE. S/ R. D. 773/97 y R. D. 1407/92.)	6
3. Presupuesto de seguridad y salud.....	7
3.1. Equipos de protección individual (Certificado CE. S/ R. D. 773/97 y R.D. 1407/92.)	7
3.2. Equipos de señalización (Certificado CE. S/ R. D. 485/97.).....	8
3.3. Protecciones colectivas, medicina preventiva (Certificado CE. S/ R. D. 485/97.)	8
3.4. Instalaciones de higiene y bienestar, instalaciones contraincendios (Certificado CE. S/ R. D. 773/97 y R. D. 1407/92.)	9
4. Resumen del presupuesto de seguridad y salud.....	9



1. Mediciones de seguridad y salud

1.1. Equipos de protección individual (Certificado CE. S/ R. D. 773/97 y R.D. 1407/92.)

NÚMERO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN
1	UD	CASCO DE SEGURIDAD (Casco de seguridad con arnés de adaptación.)	20,00
2	UD	GAFAS CONTRA IMPACTOS (Gafas protectoras contra impactos, incoloras, (amortizables en 3 usos).)	20,00
3	UD	GAFAS ANTIPOLVO (Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas, (amortizables en 3 usos).)	20,00
4	UD	SEMIMASCARILLA ANTIPOLVO DE DOS FILTROS (Semi-mascarilla antipolvo doble filtro, (amortizable en 3 usos).)	20,00
5	UD	FILTRO RECAMBIO MASCARILLA (Filtro recambio de mascarilla para polvo y humos.)	20,00
6	UD	CASCOS PROTECTORES AUDITIVOS (Protectores auditivos con arnés a la nuca,)	10,00
7	UD	JUEGO TAPONES ANTIRUIDO (Juego de tapones antiruido de silicona ajustables.)	20,00
8	UD	FAJA DE PROTECCIÓN LUMBAR (Faja protección lumbar, (amortizable en 4 usos)	10,00

9	UD	MONO DE TRABAJO POLIESTER-ALGODÓN (Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón (amortizable en un uso).)	20,00
10	UD	IMPERMEABLE DE PLÁSTICO (Impermeable 3/4 de plástico, color amarillo, (amortizable en 1 uso).)	20,00
11	UD	PAR DE GUANTES DE USO GENERAL (Par de guantes de uso general de lona y serraje.)	20,00
12	UD	PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD (Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero, (amortizables en 3 usos).)	20,00
13	UD	PAR DE BOTAS DE AGUA DE SEGURIDAD (Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero, (amortizables en 3 usos).)	20,00
15	UD	CHALECO SALVAVIDAS (Chaleco salvavidas homologado por navegación marítima)	10,00
16	UD	CINTURÓN DE SUJECCIÓN (Cinturón de sujeción fabricado en algodón anti-sudoración con bandas de poliéster, hebillas ligeras de aluminio y argollas de acero inoxidable, amortizable en 4 obras.)	10,00



Proyecto de Regeneración de la Playa de San Lorenzo

ANEJO N°18 Estudio de Seguridad y Salud. Presupuesto

1.2. Equipos de señalización (Certificado CE. S/ R. D. 485/97.)

NÚMERO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN
1	UD	PLACA SEÑALIZACIÓN RIESGO (Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 3 usos, incluso colocación y desmontaje.)	5,00
2	UD	CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR DE 8cm (Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje.)	1000,00
3	UD	BALIZA LUMINOSA INTERMITENTE (Foco de balizamiento intermitente, (amortizable en cinco usos))	12,00
4	UD	VALLA DE CONTENCIÓN DE PEATONES (Valla de contención de peatones, metálica, prolongable de 2,50 m. de largo y 1 m. de altura, color amarillo, amortizable en 5 usos, incluso colocación y desmontaje.)	15,00
5	UD	BOYA SEÑALIZAMIENTO MARINO	5,00
6	UD	BOYA SEÑALIZACIÓN LUZ, ORINQUE, MUERTO.	2,00

1.3. Protecciones colectivas, medicina preventiva (Certificado CE. S/ R. D. 485/97.)

NÚMERO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN
1	UD	LINEA HORIZONTAL DE SEGURIDAD (Línea horizontal de seguridad para anclaje y desplazamiento de cinturones de seguridad con cuerda para dispositivo anti-caída, D = 14 mm., y anclaje autoblocante de fijación de mosquetones de los cinturones, y desmontaje.)	100,00
2	UD	SALVAVIDAS CON CUERDA DE AMARRE	5,00
3	UD	RECONOCIMIENTO MÉDICO BÁSICO (Reconocimiento médico básico I anual trabajador, compuesto por control visión, audiometría y analítica de sangre y orina con 6 parámetros.)	20,00
4	UD	COSTO MENSUAL FORMACIÓN SEGURIDAD E HIGIENE (Costo mensual de formación de seguridad y salud en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.)	14,00



Proyecto de Regeneración de la Playa de San Lorenzo

ANEJO Nº18 Estudio de Seguridad y Salud. Presupuesto

1.4. Instalaciones de higiene y bienestar. Instalaciones contra incendios (Certificado CE. S/ R. D. 773/97 y R. D. 1407/92.)

NÚMERO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN
1	UD	EXTINTOR POLVO ABC 3 Kg. PR. INC. (Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 13A/55B, de 3 Kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según norma EN-3:1996. Medida la unidad instalada.)	10,00
2	UD	BOTIQUÍN DE URGENCIA (Botiquín de urgencia para obra fabricado en chapa de acero, pintado al horno con tratamiento anticorrosivo y serigrafía de cruz. Color blanco, con contenidos mínimos obligatorios, colocado.)	3,00
3	UD	REPOSICIÓN BOTIQUÍN (Reposición de material de botiquín de urgencia.)	10,00
4	UD	CAMILLA PORTÁTIL EVACUACIONES (Camilla portátil para evacuaciones. (Amortizable en 10 usos).)	1,00
5	UD	CONSTRUCCIÓN CASETA VESTUARIO 50 m ^ 2	1,00
6	UD	TAQUILLA METÁLICA INDIVIDUAL (Taquilla metálica individual para vestuario de 1,80 m. de altura en acero laminado en frío, con tratamiento antifosfatante y anticorrosivo, con pintura secada al horno, cerradura, balda y tubo percha, lamas de ventilación en puerta, colocada, (amortizable en 3 usos).)	20,00
7	UD		3,00

		MESA DE MELAMÍNA PARA 10 PERSONAS (Mesa de melamina para comedor de obra con capacidad para 10 personas, (amortizable en 4 usos).)	
8	UD	BANCO DE MADERA PARA 5 PERSONAS (Banco de madera con capacidad para 5 personas, (amortizable en 2 usos).)	6,00
9	UD	ACOMETIDA PROV. FONTANERÍA 25 mm (Acometida provisional de fontanería para obra de la red general municipal de agua potable hasta una longitud máxima de 8 m., realizada con tubo de polietileno de 25 mm. de diámetro, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima con collarín de toma de fundición, p. p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluso derechos y permisos para la conexión, terminada y funcionando, y sin incluir la rotura del pavimento.)	1,00
10	UD	ACOMETIDA PROV. SANEAMIENTO (Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m.)	1,00



2. Cuadro de precios de Seguridad y Salud

2.1. Equipos de protección individual (Certificado CE. S/ R. D. 773/97 y R.D. 1407/92.)

NÚMERO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	IMPORTE (€)
1	UD	CASCO DE SEGURIDAD (Casco de seguridad con arnés de adaptación.)	13,00
2	UD	GAFAS CONTRA IMPACTOS (Gafas protectoras contra impactos, incoloras, (amortizables en 3 usos).)	5,00
3	UD	GAFAS ANTIPOLVO (Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas, (amortizables en 3 usos).)	2,50
4	UD	SEMIMASCARILLA ANTIPOLVO DE DOS FILTROS (Semi-mascarilla antipolvo doble filtro, (amortizable en 3 usos).)	15,64
5	UD	FILTRO RECAMBIO MASCARILLA (Filtro recambio de mascarilla para polvo y humos.)	2,20
6	UD	CASCOS PROTECTORES AUDITIVOS (Protectores auditivos con arnés a la nuca,)	3,30
7	UD	JUEGO TAPONES ANTIRUIDO (Juego de tapones antiruido de silicona ajustables.)	1,00

8	UD	FAJA DE PROTECCIÓN LUMBAR (Faja protección lumbar, (amortizable en 4 usos))	10,00
9	UD	MONO DE TRABAJO POLIESTER-ALGODÓN (Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón (amortizable en un uso).)	20,00
10	UD	IMPERMEABLE DE PLÁSTICO (Impermeable 3/4 de plástico, color amarillo, (amortizable en 1 uso).)	6,95
11	UD	PAR DE GUANTES DE USO GENERAL (Par de guantes de uso general de lona y serraje.)	2,45
12	UD	PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD (Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero, (amortizables en 3 usos).)	16,00
13	UD	PAR DE BOTAS DE AGUA DE SEGURIDAD (Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero, (amortizables en 3 usos).)	15,00
14	UD	PETO REFLECTANTE DE SEGURIDAD (Peto reflectante de seguridad personal en colores amarillo y rojo, (amortizable en 3 usos))	5,50
15	UD	CHALECO SALVAVIDAS (Chaleco salvavidas homologado por navegación marítima)	35,00
16	UD	CINTURÓN DE SUJECCIÓN (Cinturón de sujeción fabricado en algodón anti-sudoración con bandas de poliéster, hebillas ligeras de aluminio y argollas de acero inoxidable, amortizable en 4 obras.)	10,00



Proyecto de Regeneración de la Playa de San Lorenzo

ANEJO Nº18 Estudio de Seguridad y Salud. Presupuesto

2.2. Equipos de señalización (Certificado CE. S/ R. D. 485/97.)

NÚMERO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	IMPORTE (€)
1	UD	PLACA SEÑALIZACIÓN RIESGO (Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 3 usos, incluso colocación y desmontaje.)	5,50
2	UD	CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR DE 8cm (Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje.)	1,50
3	UD	BALIZA LUMINOSA INTERMITENTE (Foco de balizamiento intermitente, (amortizable en cinco usos))	15,00
4	UD	VALLA DE CONTENCIÓN DE PEATONES (Valla de contención de peatones, metálica, prolongable de 2,50 m. de largo y 1 m. de altura, color amarillo, amortizable en 5 usos, incluso colocación y desmontaje.)	13,45
5	UD	BOYA SEÑALIZAMIENTO MARINO	35,50
6	UD	BOYA SEÑALIZACIÓN LUZ, ORINQUE, MUERTO .	3000,00

2.3. Protecciones colectivas, medicina preventiva (Certificado CE. S/ R. D. 485/97.)

NÚMERO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	IMPORTE (€)
1	UD	LÍNEA HORIZONTAL DE SEGURIDAD (Línea horizontal de seguridad para anclaje y desplazamiento de cinturones de seguridad con cuerda para dispositivo anti-caída, D = 14 mm., y anclaje autoblocante de fijación de mosquetones de los cinturones, y desmontaje.)	10,38
2	UD	SALVAVIDAS CON CUERDA DE AMARRE	500,00
3	UD	RECONOCIMIENTO MÉDICO BÁSICO (Reconocimiento médico básico l anual trabajador, compuesto por control visión, audiometría y analítica de sangre y orina con 6 parámetros.)	70,00
4	UD	COSTO MENSUAL FORMACIÓN SEGURIDAD E HIGIENE (Costo mensual de formación de seguridad y salud en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.)	66,21



Proyecto de Regeneración de la Playa de San Lorenzo

ANEJO Nº18 Estudio de Seguridad y Salud. Presupuesto

2.4. Instalaciones de higiene y bienestar, instalaciones contraincendios (Certificado CE. S/ R. D. 773/97 y R. D. 1407/92.)

NÚMERO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	IMPORTE (€)
1	UD	EXTINTOR POLVO ABC 3 Kg. PR. INC. (Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 13A/55B, de 3 Kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según norma EN-3:1996. Medida la unidad instalada.)	24,71
2	UD	BOTIQUÍN DE URGENCIA (Botiquín de urgencia para obra fabricado en chapa de acero, pintado al horno con tratamiento anticorrosivo y serigrafía de cruz. Color blanco, con contenidos mínimos obligatorios, colocado.)	90,91
3	UD	REPOSICIÓN BOTIQUÍN (Reposición de material de botiquín de urgencia.)	50,00
4	UD	CAMILLA PORTÁTIL EVACUACIONES (Camilla portátil para evacuaciones. (Amortizable en 10 usos).)	20,62
5	UD	CONSTRUCCIÓN CASETA VESTUARIO 50 m ^ 2	15535,00

6	UD	TAQUILLA METÁLICA INDIVIDUAL (Taquilla metálica individual para vestuario de 1,80 m. de altura en acero laminado en frío, con tratamiento antifosfatante y anticorrosivo, con pintura secada al horno, cerradura, balda y tubo percha, lamas de ventilación en puerta, colocada, (amortizable en 3 usos).)	25,69
7	UD	MESA DE MELAMÍNA PARA 10 PERSONAS (Mesa de melamina para comedor de obra con capacidad para 10 personas, (amortizable en 4 usos).)	61,40
8	UD	BANCO DE MADERA PARA 5 PERSONAS (Banco de madera con capacidad para 5 personas, (amortizable en 2 usos).)	46,06
9	UD	ACOMETIDA PROV. FONTANERÍA 25 mm (Acometida provisional de fontanería para obra de la red general municipal de agua potable hasta una longitud máxima de 8 m., realizada con tubo de polietileno de 25 mm. de diámetro, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima con collarín de toma de fundición, p. p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluso derechos y permisos para la conexión, terminada y funcionando, y sin incluir la rotura del pavimento.)	88,99
10	UD	ACOMETIDA PROV. SANEAMIENTO (Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m.)	450,00



Proyecto de Regeneración de la Playa de San Lorenzo

ANEJO Nº18 Estudio de Seguridad y Salud. Presupuesto

3. Presupuesto de seguridad y salud

3.1. Equipos de protección individual (Certificado CE. S/ R. D. 773/97 y R.D. 1407/92.)

Nº	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UD	TOTAL
1	20,00	CASCO DE SEGURIDAD	13,00	200
2	20,00	GAFAS CONTRA IMPACTOS	5,00	100,00
3	20,00	GAFAS ANTIPOLVO	2,50	50,00
4	20,00	SEMIMASCARILLA ANTIPOLVO DE DOS FILTROS	15,64	312,80
5	20,00	FILTRO RECAMBIO MASCARILLA	2,20	44,00
6	10,00	CASCOS PROTECTORES AUDITIVOS	3,30	33,00
7	20,00	JUEGO TAPONES ANTIRUIDO	1,00	20,00
8	10,00	FAJA DE PROTECCIÓN LUMBAR	10,00	100,00
9	20,00	MONO DE TRABAJO POLIESTER-ALGODÓN	20,00	400,00
10	20,00	IMPERMEABLE DE PLÁSTICO	6,95	139,00

11	20,00	PAR DE GUANTES DE USO GENERAL	2,45	49,00
12	20,00	PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD	16,00	320,00
13	20,00	PAR DE BOTAS DE AGUA DE SEGURIDAD	11,00	220,00
14	20,00	PETO REFLECTANTE DE SEGURIDAD	2,50	50,00
15	10,00	CHALECO SALVAVIDAS	35,00	350,00
16	10,00	CINTURÓN DE SUJECCIÓN	10,00	100,00

SUBTOTAL: 2547.8 €



Proyecto de Regeneración de la Playa de San Lorenzo

ANEJO Nº18 Estudio de Seguridad y Salud. Presupuesto

3.2. Equipos de señalización (Certificado CE. S/ R. D. 485/97.)

Nº	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UD	TOTAL
1	5,00	PLACA SEÑALIZACIÓN RIESGO	5,50	27,50
2	1000,00	CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR DE 8cm	1,50	1500,00
3	12,00	BALIZA LUMINOSA INTERMITENTE	15,00	180,00
4	15,00	VALLA DE CONTENCIÓN DE PEATONES	13,45	201,75
5	5,00	BOYA SEÑALIZAMIENTO MARINO	35,50	177,50
6	2,00	BOYA SEÑALIZACIÓN LUZ, ORINQUE, MUERTO .	3000,00	6000,00

SUBTOTAL: 8086,75 €

3.3. Protecciones colectivas, medicina preventiva (Certificado CE. S/ R. D. 485/97.)

Nº	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UD	TOTAL
1	100,00	LINEA HORIZONTAL DE SEGURIDAD	10,38	1038,00
2	5,00	SALVAVIDAS CON CUERDA DE AMARRE	500,00	2500,00
3	20,00	RECONOCIMIENTO MÉDICO BÁSICO	70,00	1400,00
4	14,00	COSTO MENSUAL FORMACIÓN SEGURIDA DE HIGIENE	66,21	926,94

SUBTOTAL: 5864,94 €



Proyecto de Regeneración de la Playa de San Lorenzo

ANEJO Nº18 Estudio de Seguridad y Salud. Presupuesto

3.4. Instalaciones de higiene y bienestar, instalaciones contraincendios (Certificado CE. S/ R. D. 773/97 y R. D. 1407/92.)

SUBTOTAL: 18088,8 €

Nº	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UD	TOTAL
1	10,00	EXTINTOR POLVO ABC 3 Kg. PR. INC.	24,71	247,10
2	3,00	BOTIQUÍN DE URGENCIA	90,91	272,73
3	10,00	REPOSICIÓN BOTIQUÍN	50,00	500,00
4	1,00	CAMILLA PORTÁTIL EVACUACIONES	20,62	20,62
5	1,00	CONSTRUCCIÓN CASETA VESTUARIO 50 m ^ 2	15535,00	15535,00
6	20,00	TAQUILLA METÁLICA INDIVIDUAL	25,69	513,80
7	3,00	MESA DE MELAMÍNA PARA 10 PERSONAS	61,40	184,20
8	6,00	BANCO DE MADERA PARA 5 PERSONAS	46,06	276,36
9	1,00	ACOMETIDA PROV. FONTANERÍA 25 mm	88,99	88,99
10	1,00	ACOMETIDA PROV. SANEAMIENTO	450,00	450,00

4. Resumen del presupuesto de seguridad y salud

Resumen del presupuesto de las medidas de seguridad y salud en la obra de restauración de la playa de San Lorenzo:

- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL 2767,80 €
- SEÑALIZACIÓN 8086,75 €
- PROTECCIONES COLECTIVAS, MEDICINA PREVENTIVA 5864,94 €
- INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR, CONTRA - INCENDIOS 18088,80 €

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

34808,29 €

El presupuesto de ejecución material para seguridad y salud es de treinta y cuatro mil ochocientos ocho euros con veintinueve céntimos.

Santander, Julio 2017

El Autor del Proyecto

Bernardo García del Río



DOCUMENTO Nº2 PLANOS



ÍNDICE DE PLANOS

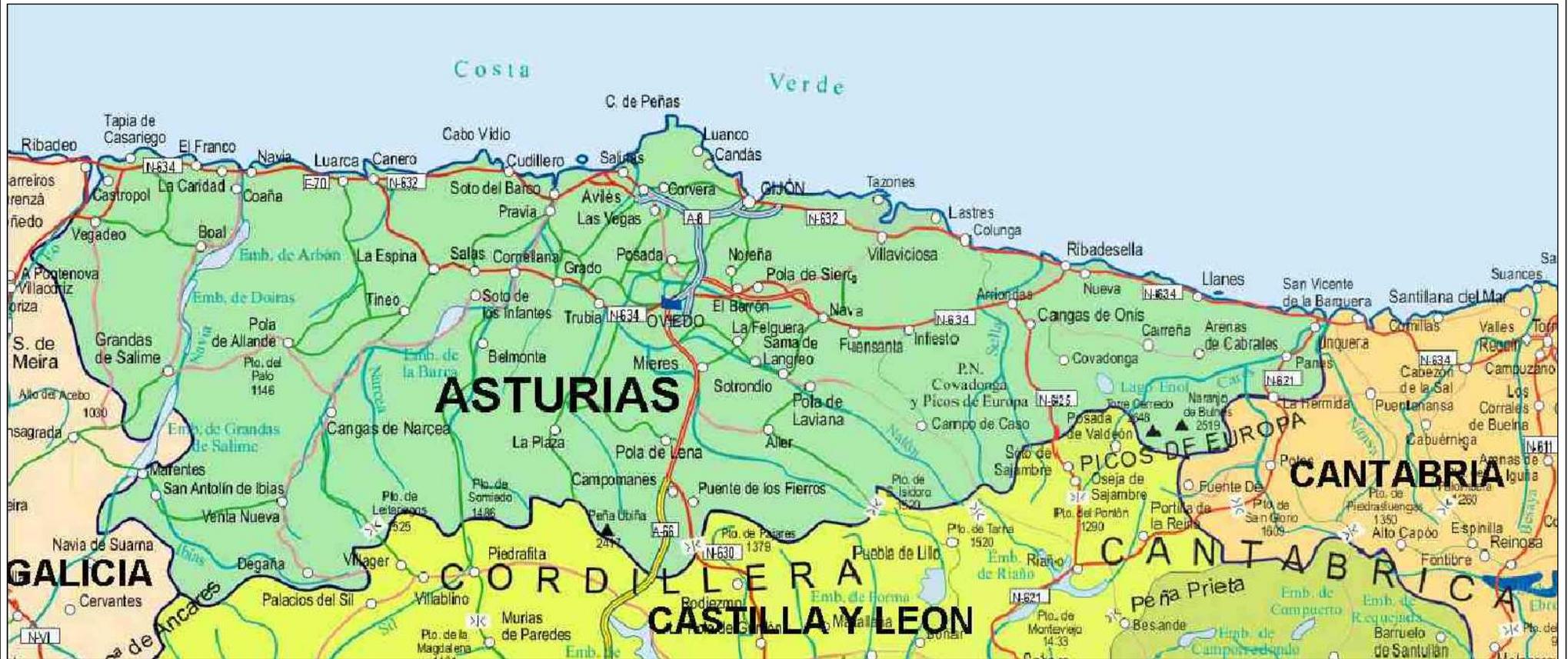


Índice de Planos

1. Plano de Situación
2. Plano de Localización
3. Plano de Ubicación
4. Plano de Batimetría exterior
5. Plano de Batimetría Playa de San Lorenzo
6. Planos del Área de dragado
 - 6.1. Plano de la zona exterior del área de dragado
 - 6.2. Plano del área de dragado
7. Plano de Fosa de vertido
8. Plano de Perfiles de relleno
9. Plano de Forma en planta



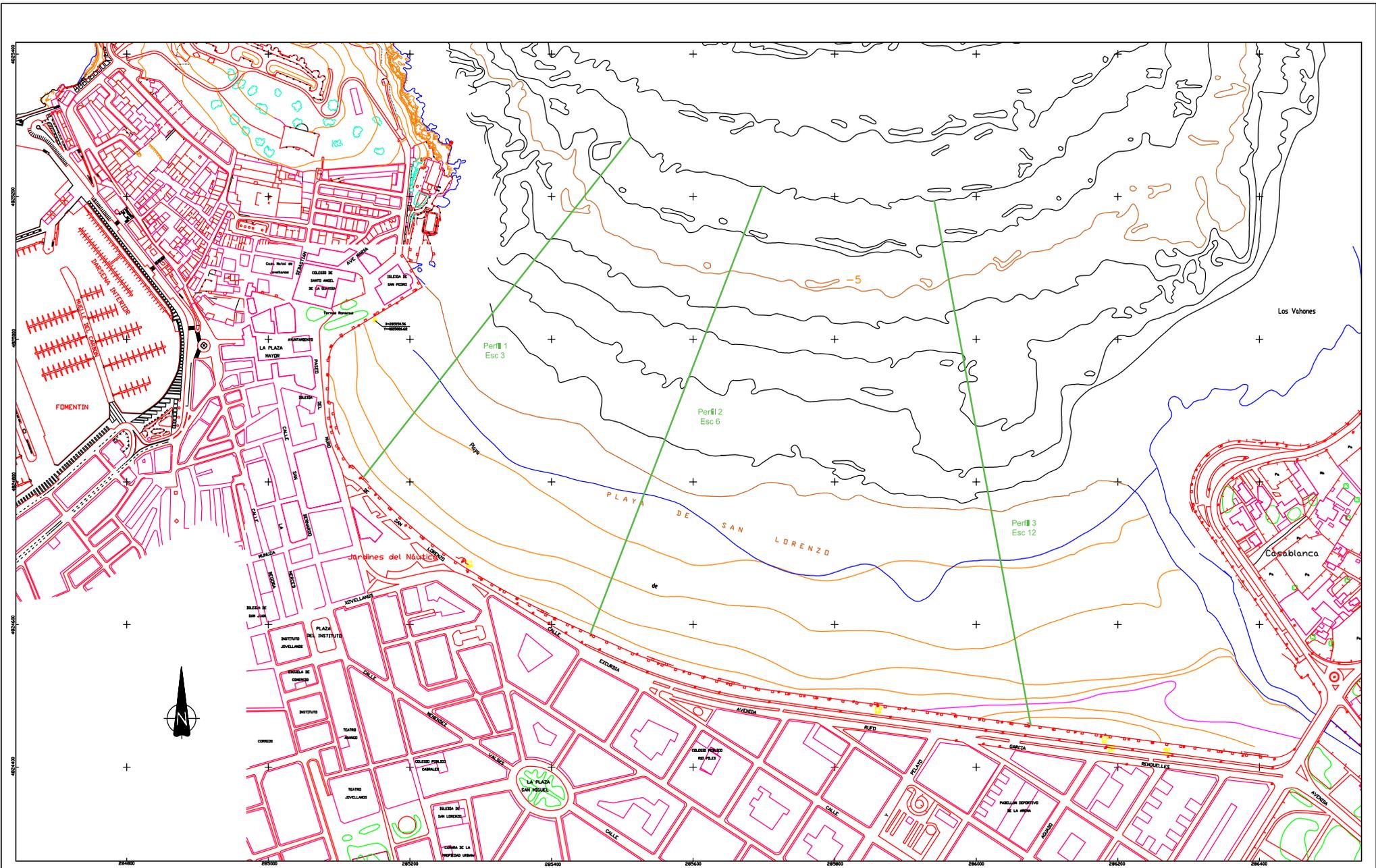
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA TRABAJO FIN DE MÁSTER	TIPO	TÍTULO	TERMINO MUNICIPAL	TÍTULO DEL PLANO	AUTOR	ESCALA	FECHA	NORTE	Nº
	Proyecto	Regeneración Playa de San Lorenzo	Gijón	Situación	Bernardo García del Río	1/3.000	Junio 2017	▲	1



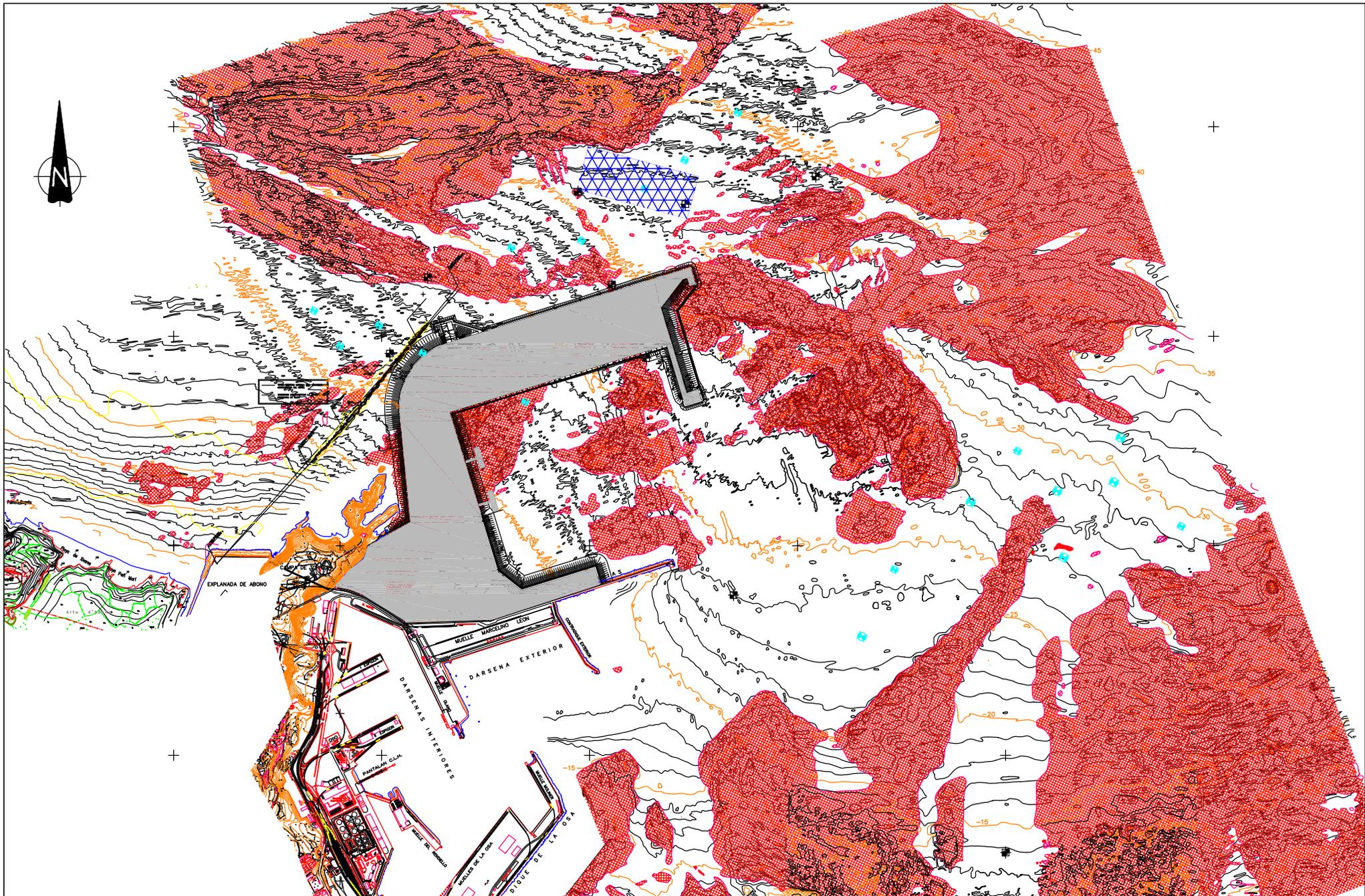
 <p>ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA TRABAJO FIN DE MASTER</p>	<p>TIPO Proyecto</p>	<p>TÍTULO Regeneración Playa de San Lorenzo</p>	<p>TERMINO MUNICIPAL Gijón</p>	<p>TÍTULO DEL PLANO Localización</p>	<p>AUTOR Bernardo García del Río</p>	<p>ESCALA 1/500</p>	<p>FECHA Junio 2017</p>	<p>NORTE ▲</p>	<p>Nº 2</p>
			<p>PROVINCIA Asturias</p>						



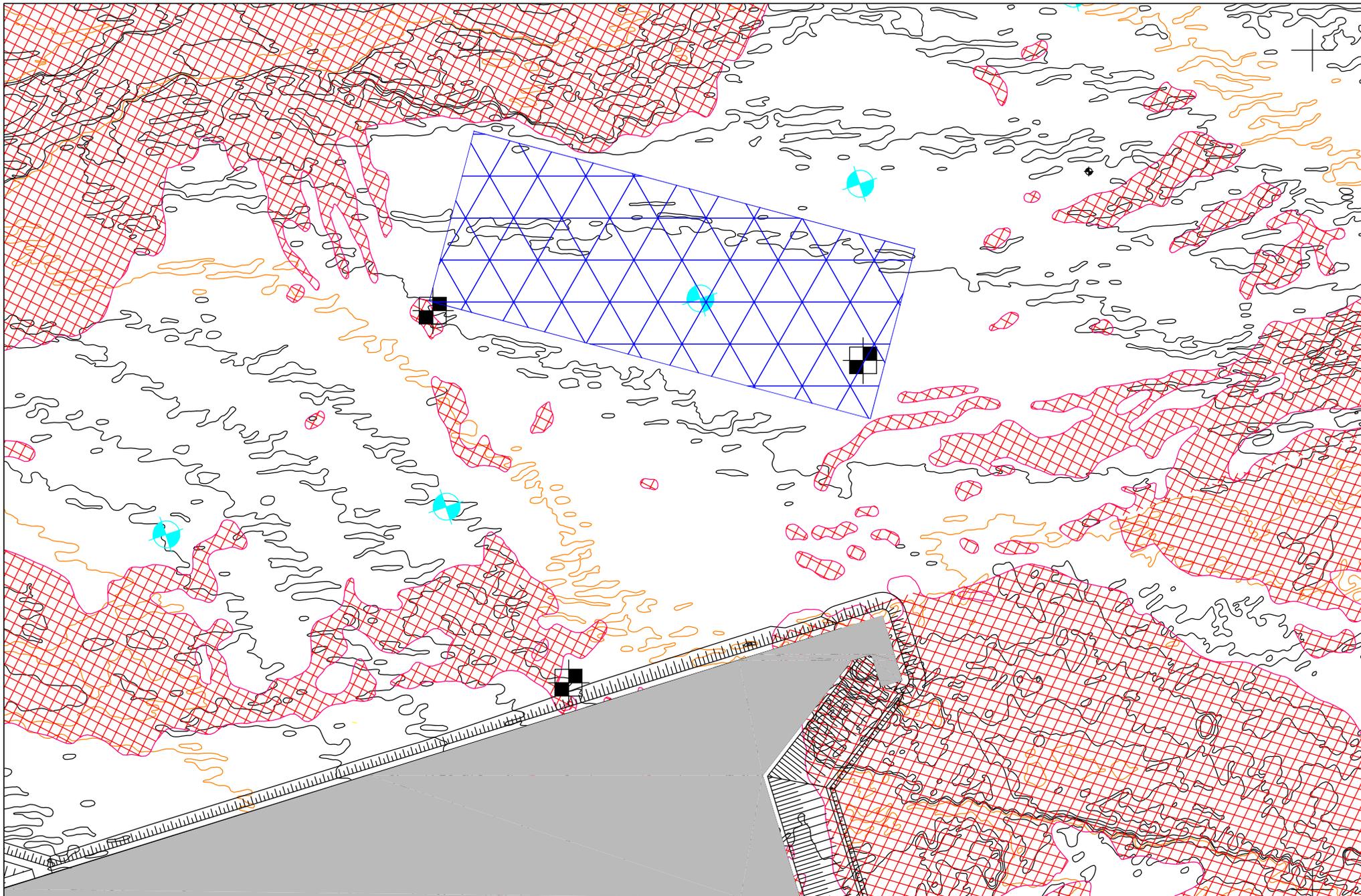
 <p> ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA TRABAJO FIN DE MASTER </p>	<p>TIPO</p> <p>Proyecto</p>	<p>TÍTULO</p> <p>Regeneración Playa de San Lorenzo</p>	<p>TERMINO MUNICIPAL</p> <p>Gijón</p>	<p>TÍTULO DEL PLANO</p> <p>Ubicación</p>	<p>AUTOR</p> <p>Bernardo García del Río</p>	<p>ESCALA</p> <p>SE</p>	<p>FECHA</p> <p>Junio 2017</p>	<p>NORTE</p> 	<p>Nº</p> <p>3</p>
			<p>PROVINCIA</p> <p>Asturias</p>						



	<p>ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA TRABAJO FIN DE MASTER</p>	<p>TIPO Proyecto</p>	<p>TÍTULO Regeneración Playa de San Lorenzo</p>	<p>TERMINO MUNICIPAL Gijón PROVINCIA Asturias</p>	<p>TÍTULO DEL PLANO Batimetría Playa San Lorenzo</p>	<p>AUTOR Bernardo García del Río</p>	<p>ESCALA 1/2000</p>	<p>FECHA Junio 2017</p>	<p>NORTE Nº 5</p>
--	--	--------------------------	---	---	--	--	--------------------------	-----------------------------	--------------------------------

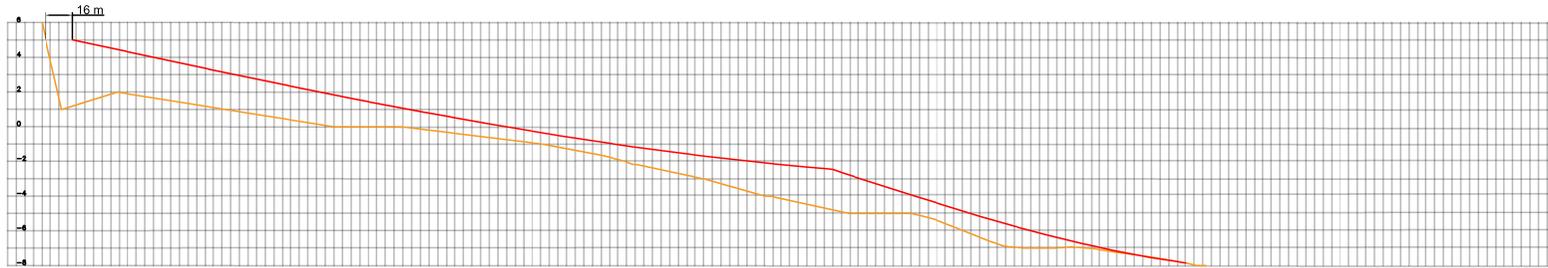


 <p>ESCUOLA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA TRABAJO FIN DE MASTER</p>	TIPO	TÍTULO	TÉRMINO MUNICIPAL	TÍTULO DEL PLANO	AUTOR	ESCALA	FECHA	NORTE	Nº
	Proyecto	Regeneración Playa de San Lorenzo	Gijón	Zona exterior área de dragado	Bernardo García del Río	1/8000	Junio 2017		6.1



 <p>ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA TRABAJO FIN DE MASTER</p>	<p>TIPO Proyecto</p>	<p>TÍTULO Regeneración Playa de San Lorenzo</p>	<p>TERMINO MUNICIPAL Gijón</p>	<p>TÍTULO DEL PLANO Área de dragado</p>	<p>AUTOR Bernardo García del Río</p>	<p>ESCALA 1/2000</p>	<p>FECHA Junio 2017</p>	<p>NORTE ▲</p>	<p>Nº 6.2</p>
			<p>PROVINCIA Asturias</p>						

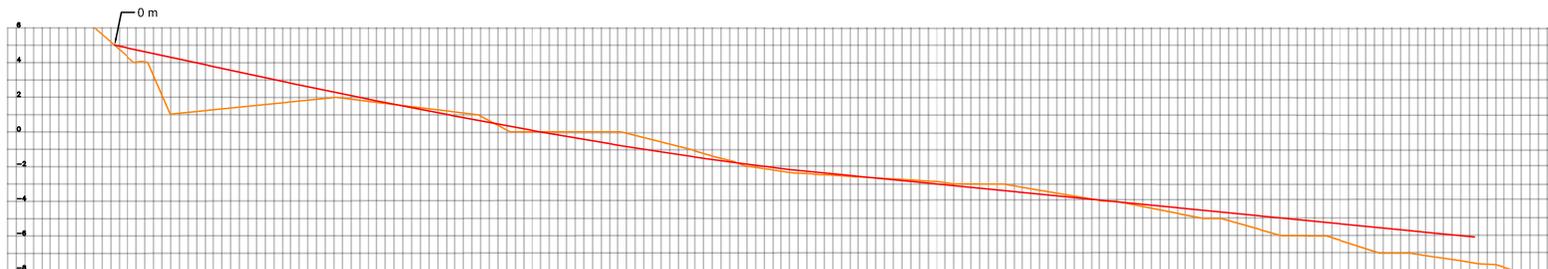
Perfil Zona 1 (Escalera 3)



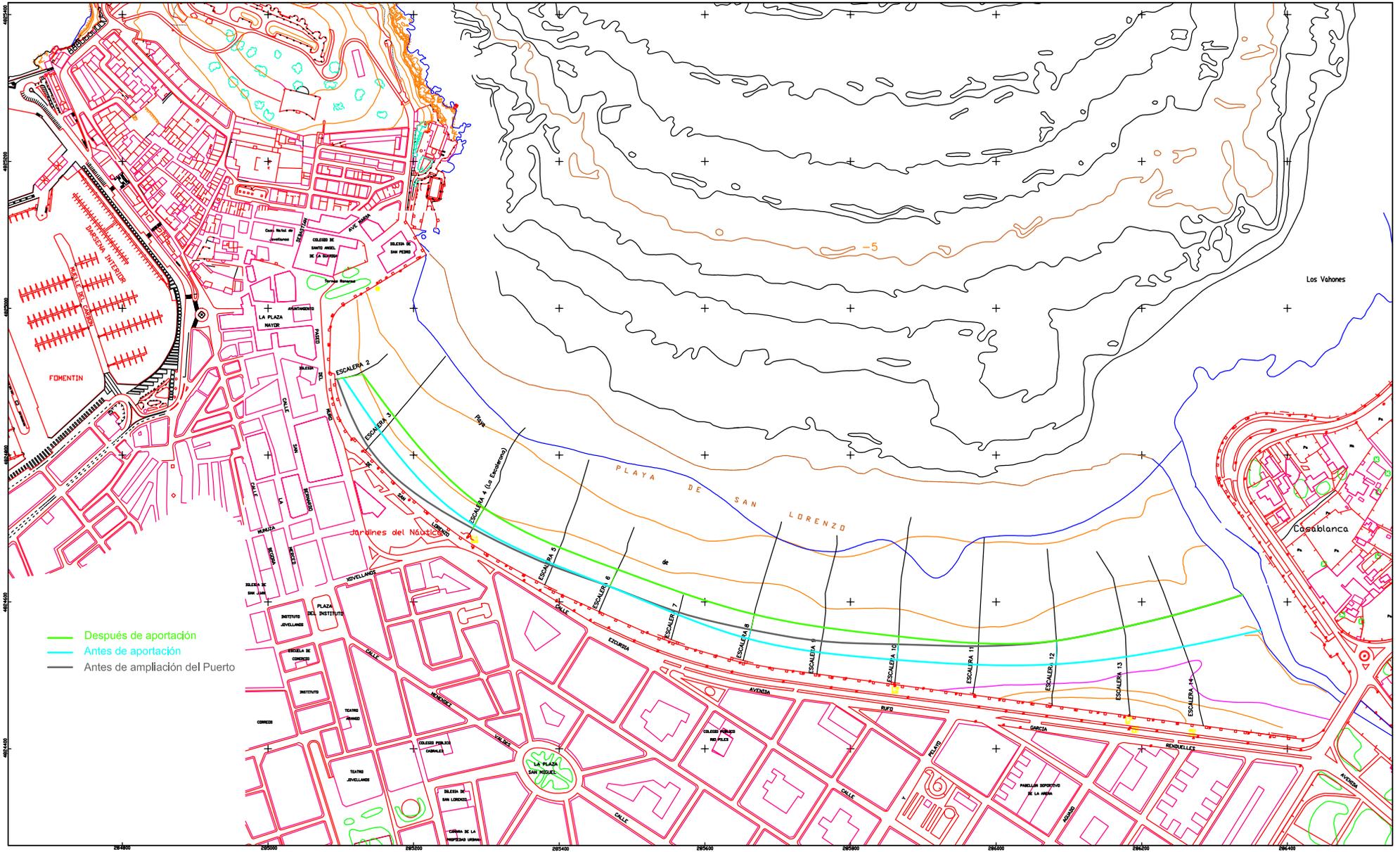
Perfil Zona 2 (Escalera 6)



Perfil Zona 3 (Escalera 12)



 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA TRABAJO FIN DE MÁSTER	TIPO Proyecto	TÍTULO Regeneración Playa de San Lorenzo	TÉRMINO MUNICIPAL Gijón	TÍTULO DEL PLANO Perfiles de relleno	AUTOR Bernardo García del Río	ESCALA SE	FECHA Junio 2017	NORTE 	Nº 8
			PROVINCIA Asturias						



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
TRABAJO FIN DE MÁSTER

TIPO
Proyecto

TÍTULO
Regeneración Playa de San Lorenzo

TÉRMINO MUNICIPAL
Gijón
PROVINCIA
Asturias

TÍTULO DEL PLANO
Forma en planta de la solución

AUTOR
Bernardo García del Río

ESCALA
1/2000

FECHA
Junio 2017

NORTE
▲

Nº
9



DOCUMENTO Nº3 PLIEGO DE
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES



Contenido

1. Disposiciones preliminares	1
1.1. Objeto del pliego.....	1
1.2. Ámbito de aplicación	1
1.3. Relación de documentos aplicables a la obra contenidos en este proyecto	1
1.3.1. Documentos Contractuales.....	1
1.3.2. Documentos Informativos.....	1
1.4. Disposiciones aplicables a las obras	1
1.4.1. Disposiciones de carácter general	1
1.4.2. Disposiciones particulares.....	2
1.5. Dirección de Obra	2
1.6. Organización, representación y personal del Contratista	3
2. Descripción de las obras	3
2.1. Documentación a entregar al contratista	3
2.1.1. Documentos contractuales	3
2.1.2. Documentos informativos.....	4
2.1.3. Cumplimiento de las ordenanzas y normativas vigentes	4
2.1.4. Permisos y licencias.....	4
2.2. Planos	4



2.2.1. Planos complementarios	4	5.1. Definición de las Unidades de Obra.....	8
2.2.2. Interpretación de los planos.....	4	5.1. Metro cúbico de aportación de arenas	9
2.2.3. Confrontación de planos y medidas	4	5.2. Relaciones valoradas y certificaciones.....	9
2.2.4. Planos complementarios de detalle	5	5.3. Obras incompletas.....	9
2.2.5. Archivo de documentos que definen las obras	5	5.4. Obras defectuosas	9
2.3. Contradicciones, omisiones o errores en la documentación	5	5.5. Otras obras.....	9
2.4. Definición de las obras.....	5	5.6. Inspección y vigilancia.....	9
2.5. Actividades que componen las obras.....	5	5.6.1. Ensayos de recepción:.....	10
3. Condiciones que deben reunir los materiales	5	5.6.2. Replanteo y comprobación de la obra:	10
3.1. Arenas de aportación	5	5.7. Partidas alzadas	10
4. Ejecución de las obras	6	6. Disposiciones finales.....	10
4.1. Nivel de referencia.....	6	6.1. Plazo de ejecución	10
4.2. Replanteo.....	6	6.2. Programa de trabajos	10
4.3. Reconocimientos	7	6.3. Inspección y dirección inmediata de las obras	11
4.4. Instalaciones de obra, medios y obras auxiliares	7	6.4. Oficina de la dirección en el lugar de la obra	11
4.4.1. Proyectos de instalaciones y obras auxiliares. Ubicaciones y ejecución.....	7	6.5. Propiedad industrial y comercial	11
4.4.3. Retirada de instalaciones.....	7	6.6. Medidas de seguridad.....	11
4.5. Condiciones generales.....	7	6.6.1. Vehículos	12
4.6. Aportación de arenas	8	6.6.2. Control de personal.....	12
5. Medición y abono de las unidades de obra.....	8	6.7. Obligaciones de carácter social	12



6.8. Organización y seguridad en las obras	12
6.9. Señales luminosas y de trabajo nocturno	12
6.10. Balizas, miras y boyas.....	13
6.11. Inadecuada colocación de materiales.....	13
6.12. Retirada de la instalación.....	13
6.13. Obligaciones generales	13
6.14. Certificación de liquidación.....	13
6.15. Periodo de garantía: responsabilidad del contratista	13
6.16. Recepción.....	14



1. Disposiciones preliminares

1.1. Objeto del pliego

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares constituye el conjunto de especificaciones, prescripciones, criterios y normas que, juntamente con lo señalado en los Planos, definen todos los requisitos técnicos de las obras que son objeto del presente Proyecto de Regeneración de la Playa de San Lorenzo, en Gijón.

Tiene por objeto fijar las características que deben reunir los materiales, consideraciones técnicas a tener en cuenta en la ejecución de las diferentes Unidades de Obra, medición y abono de las mismas, así como las disposiciones de carácter general que han de regir durante la ejecución de las obras y son la norma guía que han de seguir el Contratista y el Director de Obra.

1.2. Ámbito de aplicación

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares será de aplicación en la construcción, control, dirección e inspección de las obras correspondientes al Proyecto de Regeneración de la Playa de San Lorenzo, Gijón.

1.3. Relación de documentos aplicables a la obra contenidos en este proyecto

Los documentos del Proyecto, así como otros complementarios que la administración entregue al Contratista, pueden tener un valor contractual o meramente informativo. Por tanto, se hará la siguiente distinción:

1.3.1. Documentos Contractuales

- Planos.
- Cuadro de Precios Nº 1.
- Cuadro de Precios Nº 2.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

1.3.2. Documentos Informativos

- Los datos y estudios realizados acerca de la geología y geotecnia, propagación del oleaje, clima, estadísticas sobre población y economía, de justificación de precios, etc. En general todos los que se incluyen en la Memoria y Anejos a la memoria, son documentos informativos.

- Los documentos mencionados representan únicamente una opinión fundada de la Administración, pero no supone que ésta se responsabilice de la exactitud de los datos que se suministran y, por tanto, estos datos deben entenderse tan sólo como complementos de la información que el Contratista debe adquirir directamente y con sus propios medios. En consecuencia, es el Contratista el responsable de los errores que se puedan derivar de su defecto o negligencia en la obtención de todos los datos que afecten al contrato, al planteamiento y a la ejecución de las obras.

1.4. Disposiciones aplicables a las obras

1.4.1. Disposiciones de carácter general

En todo lo que no esté expresamente previsto en el presente Pliego, y que no se oponga a él, serán de aplicación las siguientes disposiciones:

- Ley 30/2007, de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público.
- Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para Contratación de Obras del Estado (Decreto 3954/1970 de 31 de Octubre).
- Reglamento General de Contratación del Estado y modificaciones posteriores (3410/1970 del 31 de Diciembre).
- Ley 16/1985 de 25 de Junio de Patrimonio Histórico Español.
- Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de Junio de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Ley 31/1995 de 8 de Noviembre de prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997 de 17 de Enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- 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 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 trabajos.
- Real Decreto 1627/1997 de 18 de Julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Reglamentos y Órdenes en vigor sobre Seguridad e Higiene en el Trabajo, en la Construcción y en las Obras Públicas.



1.4.2. Disposiciones particulares

- Ley 1/1988 de 28 de Julio, de Costas.
- Reglamento electrotécnico de Baja Tensión del Ministerio de industria.
- Normas UNE vigentes del Instituto Nacional de Racionalización y Normalización que afectan a materiales y obras.
- Norma de Ensayo de Laboratorio de Transporte en la Construcción y Obras Públicas y disposiciones complementarias
- Resolución de la Dirección General de Industrias para la Construcción de 31 de Octubre de 1966.

Y en general, cuantas disposiciones figuran en los reglamentos, normas e instrucciones oficiales que guarden relación con las obras, con las instalaciones auxiliares o con los trabajos necesarios para ejecutarlas, definidas en el presente Proyecto.

En caso de discrepancia entre las normas anteriores, y salvo manifestación expresa en contrario en el presente Proyecto, se entenderá que es válida la prescripción más restrictiva.

Cuando en alguna disposición se haga referencia a otra que haya sido modificada o derogada, se entenderá que dicha modificación o derogación se extiende a aquella parte de la primera que haya quedado afectada.

1.5. Dirección de Obra

El Director de Obra es la persona con titulación adecuada y suficiente directamente responsable de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de las obras contratadas.

Las atribuciones asignadas en el presente Pliego al Director de Obra y las que asigne la legislación Vigente, podrán ser delegadas en su personal colaborador de acuerdo con las prescripciones establecidas, pudiendo exigir el Contratista que dichas atribuciones delegadas se emitan explícitamente en orden que conste en el correspondiente "Libro de Órdenes de Obra".

Cualquier miembro del equipo colaborador del Director de Obra, incluido explícitamente en el órgano de Dirección de Obra, podrá dar en caso de emergencia, a juicio de él mismo, las instrucciones que estime pertinentes dentro de las atribuciones legales, que serán de obligado cumplimiento por el Contratista.

La inclusión en el presente Pliego de las expresiones Director de Obra y Dirección de Obra son prácticamente ambivalentes, teniendo en cuenta lo antes enunciado, si bien debe entenderse aquí que al indicar Dirección de Obra, las funciones o tareas a que se refiere dicha expresión son presumiblemente delegables.

La Dirección, fiscalización y vigilancia de las obras será ejercida por la persona o personas que se designen al efecto.

Las funciones del Director, en orden a la dirección, control y vigilancia de las obras que fundamentalmente afectan a sus relaciones con el Contratista, son las siguientes:

- Exigir al Contratista, directamente o a través del personal a sus órdenes, el cumplimiento de las condiciones contractuales.
- Garantizar la ejecución de las obras con estricta sujeción al proyecto aprobado, o modificaciones debidamente autorizadas, y el cumplimiento del programa de trabajos.
- Definir aquellas condiciones técnicas que los Pliegos de Prescripciones correspondientes dejan a su decisión.
- Resolver todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de planos, condiciones de materiales y de ejecución de unidades de obra. Siempre que no se modifiquen las condiciones del Contrato.
- Estudiar las incidencias o problemas planteados en las obras que impidan el normal cumplimiento del Contrato o aconsejen su modificación, tramitando, en su caso, las propuestas correspondientes.
- Proponer las actuaciones procedentes para obtener, de los organismos oficiales y de los particulares, los permisos y autorizaciones necesarios para la ejecución de las obras y ocupación de los bienes afectados por ellas, y resolver los problemas planteados por los servicios y servidumbres relacionados con las mismas.
- Asumir personalmente y bajo su responsabilidad, en casos de urgencia o gravedad, la dirección inmediata de determinadas operaciones o trabajos en curso; para lo cual el Contratista deberá poner a su disposición el personal, material de la obra y maquinaria necesaria.
- Elaborar las certificaciones al Contratista de las obras realizadas, conforme a lo dispuesto en los documentos del Contrato.
- Participar en las recepciones provisionales y definitivas y redactar la liquidación de las obras, conforme a las normas legales establecidas
- El Contratista estará obligado a prestar su colaboración al Director para el normal cumplimiento de las funciones a éste encomendadas.



1.6. Organización, representación y personal 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 está obligado a adscribir con carácter exclusivo y con residencia a pie de obra un Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos sin perjuicio de que cualquier otro tipo de Técnicos tengan las misiones que le corresponden, quedando aquel como representante de la contrata ante la Dirección de Obra.

El Contratista, antes de que se inicien las obras, comunicará por escrito el nombre de la persona que hayan de estar por su parte al frente de las obras para representarle como "Delegado de Obra" según lo dispuesto en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado, y Pliegos de Licitación.

Este representante, con plena dedicación a la obra tendrá la titulación adecuada y la experiencia profesional suficiente, a juicio de la Dirección de Obra, debiendo residir en la zona donde se desarrollen los trabajos y no podrá ser sustituido sin previo conocimiento y aceptación por parte de aquélla.

El Contratista deberá contar con una asesoría cualificada o persona con titulación adecuada: Ingeniero Agrónomo o de Montes, o Ingeniero Técnico Agrícola o Forestal, directamente responsable en temas medioambientales.

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, 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 Currículum Vitae del personal de su organización que seguirá estos trabajos, hasta el nivel de encargado inclusive, con la intención de que cualquier modificación posterior solamente podrá realizarse previa aprobación de la Dirección de Obra o por orden de ésta.

Antes de iniciarse los trabajos, la representación del Contratista y la Dirección de 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 Obra.

La Dirección de Obra podrá suspender los trabajos, sin que de ello se deduzca alteración alguna de los términos y plazas contratados, cuando no se realicen bajo la dirección del personal facultativo designado para los mismos, en tanto no se cumpla este requisito.

La Dirección de 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 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 y análogos definidos por las disposiciones del Contrato o convenientes para un mayor desarrollo del mismo.

2. Descripción de las obras

2.1. Documentación a entregar al contratista

Los documentos, tanto del Proyecto como otros complementarios, que la Dirección de Obra entregue al Contratista, pueden tener un valor contractual o meramente informativo, según se detalla a continuación.

2.1.1. Documentos contractuales

Será de aplicación lo dispuesto en los Artículos 82, 128 v 129 del Reglamento General de Contratación del Estado y en la Cláusula 7 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras (Contratos del Estado).

Será documento contractual el programa de trabajos cuando sea obligatorio, de acuerdo con lo dispuesto en el Artículo 128 del Reglamento General de Contratación o, en su defecto, cuando lo disponga expresamente el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

Será documento contractual la Declaración de Impacto Ambiental, siendo ésta el pronunciamiento de la autoridad competente de medio ambiente, en el que, de conformidad con el artículo 4 del R. D. L. 1302/1986, se determine, respecto a los efectos ambientales previsibles, la conveniencia o no de realizar la actividad proyectada, y, en caso afirmativo, las condiciones que deben establecerse en orden a la adecuada protección del medio ambiente y los recursos naturales.



En este caso, corresponde a la Viceconsejería de Medio Ambiente formular dicha Declaración.

Tendrán un carácter meramente informativo los estudios específicos realizados para obtener la identificación y valoración de los impactos ambientales. No así las Medidas Correctoras y Plan de Vigilancia recogidos en el proyecto de Construcción.

En el caso de estimarse necesario calificar de contractual cualquier otro documento del proyecto, se hará constar así en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, estableciendo a continuación las normas por las que se regirán los incidentes de contratación con los otros documentos contractuales. No obstante, lo anterior, el carácter contractual sólo se considerará aplicable a dicho documento si se menciona expresamente en los Pliegos de Licitación de acuerdo con el artículo 81 del Reglamento de Contratación del Estudio.

En el caso de estimarse necesario calificar de contractual cualquier otro documento del Proyecto, se hará constar así estableciendo a continuación las normas por las que se regirán los incidentes de contradicción con los otros documentos contractuales, de forma análoga a la expresada en el Artículo 1.3, del presente Pliego. No obstante, lo anterior, el carácter contractual sólo se considerará aplicable a dicho documento si se menciona expresamente en los Pliegos de Licitación de acuerdo con el Artículo 51 del Reglamento General de Contratación del Estudio.

2.1.2. Documentos informativos

Tanto la información geotécnica de proyecto como los datos sobre procedencia de materiales, ensayos, condiciones locales, diagramas de movimientos de tierras, estudios de maquinaria y de condiciones climáticas, de justificación de precios y, en general, todos los que se incluyen habitualmente en la Memoria de los Proyectos son documentos informativos. En consecuencia deben aceptarse tan sólo como complementos de la información que el Contratista debe adquirir directamente y con sus propios medios.

Por tanto, el Contratista será responsable de los errores que se puedan derivar de su defecto o negligencia en la consecución de todos los datos que afectan al contrato, al planeamiento y a la ejecución de las obras.

2.1.3. Cumplimiento de las ordenanzas y normativas vigentes

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.

2.1.4. 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.

2.2. Planos

Las obras se realizarán de acuerdo con los planos del Proyecto utilizado para su adjudicación y con las instrucciones y planos complementarios de ejecución que, con detalle suficiente para la descripción de las obras, entregará la Propiedad al Contratista.

2.2.1. Planos complementarios

El Contratista deberá solicitar por escrito dirigido a la Dirección de Obra los planos complementarios de ejecución, necesarios para definir las obras que hayan de realizarse con treinta (30) días de antelación a la fecha prevista de acuerdo con el programa de trabajos. Los planos solicitados en estas condiciones serán entregados al Contratista en un plazo no superior a quince (15) días.

2.2.2. Interpretación de los planos

Cualquier duda en la interpretación de los planos deberá ser comunicada por escrito al Director de Obra, el cual, antes de quince (15) días, dará las explicaciones necesarias para aclarar los detalles que no estén perfectamente definidos en los planos.

2.2.3. Confrontación de planos y medidas

El Contratista deberá confrontar, inmediatamente después de recibidos todos los planos que le hayan sido facilitados y deberá informar prontamente al Director de las Obras sobre cualquier anomalía o contradicción. Las cotas de los planos prevalecerán siempre sobre las medidas a escala.

El Contratista deberá confrontar los diferentes planos y comprobar las cotas antes de aparejar la obra y será responsable por cualquier error que hubiera podido evitar de haberlo hecho.



2.2.4. Planos complementarios de detalle

Será responsabilidad del Contratista las elaboraciones de cuantos planos complementarios de detalle sean necesarios para la correcta realización de las obras. Estos planos serán presentados a la Dirección de Obra con quince (15) días laborables de anticipación para su aprobación y/o comentarios.

2.2.5. Archivo de documentos que definen las obras

El Contratista dispondrá en obra de una copia completa de los Pliegos de Prescripciones y de la documentación mencionada en el apartado 1.1.4, un juego completo de los planos del proyecto, así como copias de todos los planos complementarios desarrollados por el Contratista y aceptados por la Dirección de Obra y de los revisados suministrados por la Dirección de Obra, junta con las instrucciones y especificaciones complementarias que pudieran acompañarlos.

Mensualmente y como fruto de este archivo actualizado el Contratista está obligado a presentar una colección de los Planos "As Built" o Planos de Obra Realmente Ejecutada, debidamente contrastada con los datos obtenidos conjuntamente con la Dirección de la Obra, siendo de su cuenta los gastos ocasionados por tal motivo.

Los datos reflejados en los planos "As Built" deberán ser chequeados y aprobados por el responsable de Garantía de Calidad del Contratista.

La Propiedad facilitará planos originales para la realización de este trabajo.

2.3. Contradicciones, omisiones o errores en la documentación

Lo mencionado en los Pliegos de Prescripciones Técnicas y omitido en los Planos o viceversa, deberá ser ejecutado como si estuviese contenido en todos estos documentos.

En caso de contradicción entre los planos del Proyecto y los Pliegos de Prescripciones, prevalecerá lo prescrito en estos últimos.

Las omisiones en Planos y Pliegos o las descripciones erróneas de detalles de la Obra, que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o la intención expuestos en los Planos y Pliegos o que por uso y costumbre deban ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubiesen sido completa y correctamente especificados.

Para la ejecución de los detalles mencionados, el Contratista preparará unos croquis que propondrá al Director de la Obra para su aprobación y posterior ejecución y abono.

En todo caso las contradicciones, omisiones o errores que se adviertan en estos documentos por el Director, o por el Contratista, deberán reflejarse preceptivamente en el Libro de Órdenes.

2.4. Definición de las obras

Las obras que se van a acometer servirán para la regeneración de la Playa de San Lorenzo de forma que no se produzca ningún retroceso en la línea de costa respecto a la situación previa a la realización de las obras exteriores de ampliación del Puerto de Gijón y se mantenga la funcionalidad de la playa.

Este objetivo se logrará mediante el dragado de arena de aportación de un banco de sedimento cerca de la playa y posterior vertido de arena, de un tamaño similar al existente en la playa ($D_{50} = 0.3 \text{ mm}$).

Como consecuencia de lo anterior se realizarán las obras descritas en este Proyecto.

2.5. Actividades que componen las obras

Las actividades a realizar para la adecuada ejecución de la obra son:

- Colocación en la posición adecuada de la draga.
- Dragado de la zona expuesta en el presente proyecto.
- Vertido de material dragado en la playa.
- Todas aquellas actividades paralelas que sean de común o necesaria realización para la correcta y adecuada ejecución de la obra.

3. Condiciones que deben reunir los materiales

3.1. Arenas de aportación

El material de aportación para la regeneración de la playa de San Lorenzo estará constituido por arenas procedentes de un banco presente en la ensenada situada en frente de la playa (banco 3).

El Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de Obra la curva granulométrica de las arenas a utilizar. En cualquier caso, las arenas deberán cumplir las siguientes especificaciones:



- Se deberá garantizar que el material de aportación no es deleznable.
- En ningún caso se aceptará arena con un D_{50} inferior a 0.2 mm ni superior a 0.3 mm. Para ello el Contratista estará obligado a realizar un lavado y tamizado de las arenas, de forma que en todo momento se obtengan arenas con las características especificadas en el párrafo anterior.

En cualquier caso, será competencia de la Dirección de Obra la aprobación del material extraído, el cual, en caso de no cumplir las especificaciones pertinentes será rechazado, no siendo abonado, y deberá ser retirado por el Contratista a las zonas que le sean indicadas por la Dirección de Obra.

4. Ejecución de las obras

4.1. Nivel de referencia

Se tomará el cero (0) del puerto como el nivel de referencia para todos los planos y cotas indicados en este proyecto.

4.2. Replanteo

La Dirección de Obra entregará al Contratista una relación de puntos de referencia materializados sobre la costa y la playa en el área de las obras y un plano de replanteo en el que figuran las coordenadas UTM de los hitos establecidos.

Antes de comenzar las obras, el Contratista comprobará sobre el terreno, en presencia de la Dirección de Obra, el plano general de replanteo y las coordenadas de los vértices. Asimismo, se harán levantamientos topográficos y batimétricos contradictorios de las zonas afectadas por las obras. Este levantamiento será encargado por la Dirección de Obra a la empresa especializada que se estime y abonado por el Contratista.

A continuación de levantará un Acta de Replanteo firmada por los representantes de ambas partes. Desde ese momento el Contratista será el único responsable del replanteo de las obras y los planos servirán de base a las mediciones de la obra.

Al finalizar las obras de relleno de arena, se realizará un levantamiento topográfico y batimétrico general, cuyo coste será abonado por el Contratista y realizado por la empresa que designe la Dirección de Obra.

La comprobación del replanteo deberá incluir, como mínimo, el eje principal de los diversos tramos de la obra, así como los puntos fijos o auxiliares necesarios para los sucesivos replanteos de detalle.

Los datos, cotas y puntos fijados se anotarán en un anejo al Acta de Comprobación de 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 el Acta de Replanteo. Lo mismo ocurrirá con la cota 0,00 elegida, que será la correspondiente al cero (0) del puerto.

El Contratista será el responsable de la conservación de los puntos, hitos, mojones, señales, vértices... tanto terrestres como marítimos. Si en el transcurso de las obras sin destruidos algunos, deberá sustituirlos bajo su responsabilidad y a su costa, comunicándolo por escrito a la Dirección de Obra, que comprobará las coordenadas de los nuevos vértices o señales.

La Dirección de Obra sistematizará normas para la comprobación de los 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 los 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 de cuenta del Contratista.

La Dirección de Obra podrá considerar imprescindible o no la existencia en la obra de una embarcación con equipo ecosonda para medida de profundidades y obtención de perfiles debajo del agua, cuyos gastos serán de cuenta del Contratista.

El Contratista suministrará, instalará y mantendrá en perfecto estado todas las balizas, boyas y otras marcas necesarias para delimitar la zona de trabajo a satisfacción de la Dirección de Obra.

El Contratista cumplirá todos los reglamentos y disposiciones relativos a la navegación, mantendrá cada noche las luces reglamentarias en todas las unidades flotantes, entre el ocaso y el orto de sol, así como en todas las boyas cuyos tamaños y situaciones puedan representar peligro u obstrucción para la navegación, siendo responsable de todo daño que pudiese surgir de su negligencia o falta en este aspecto. Cuando el trabajo haya de prolongarse durante la noche, el Contratista mantendrá desde la puesta de sol hasta su salida cuantas luces sean necesarias en sus instalaciones de trabajo y sus alrededores.

El Contratista dará cuenta a las Autoridades portuarias de la situación y estado de las obras que se adentren en el mar y puedan representar un obstáculo a los navegantes, para que estas autoridades indiquen las señalizaciones a colocar y den los correspondientes avisos a los navegantes.



4.3. Reconocimientos

El Contratista realizará cuantos reconocimientos estime necesarios para la perfecta ejecución de las obras. También la Dirección Facultativa podrá realizar reconocimientos cuantas veces y a las partes de la obra que estime necesario, y sus resultados constarán en Acta firmada por el delegado de la contrata. Estos reconocimientos tendrán como objeto el de comprobar la calidad y el estado de las obras en cualquier momento, así como la obtención de perfiles necesarios para hacer las mediciones.

4.4. Instalaciones de obra, medios y obras auxiliares

4.4.1. Proyectos de instalaciones y obras auxiliares. Ubicaciones y ejecución

La Propiedad pone gratuitamente a disposición del Contratista, mientras dure el plazo contractual de los trabajos, los terrenos de que disponga y sean factibles de ocupación por medios auxiliares e instalaciones, sin interferencia con los futuros trabajos a realizar bien por el Contratista o por terceros.

Para delimitar estas áreas, el Contratista solicitará de la Dirección de Obra las superficies mínimas necesarias para sus instalaciones indicando la que mejor se ajuste a sus intereses, justificándolo con una memoria y los planos correspondientes.

Si por conveniencia del Contratista, éste deseara disponer de otros terrenos distintos de los reseñados en el primer párrafo, o la Propiedad no dispusiera de terrenos susceptibles de utilizar para instalaciones auxiliares, serán por cuenta del Contratista la adquisición, alquiler y/o la obtención de las autorizaciones pertinentes.

El Contratista queda obligado a conseguir las autorizaciones necesarias de ocupación de terrenos, permisos municipales, etc., proyectar y construir por su cuenta todas las edificaciones auxiliares para oficinas, almacenes, cobertizos, instalaciones sanitarias y demás de tipo provisional.

Será asimismo por cuenta del Contratista el enganche y suministro de energía eléctrica y agua para la ejecución de las obras, las cuales deberán quedar realizadas de acuerdo con los Reglamentos vigentes y las Normas de la Compañía Suministradora.

Los proyectos deberán justificar que las instalaciones y obras auxiliares previstas son adecuadas para realizar las obras definitivas en las condiciones técnicas requeridas y en los plazos previstos en el Programa de Trabajos, y que están ubicadas en lugares donde no interfiere la ejecución de las obras principales.

Deberán presentarse al Director de Obra con la antelación suficiente respecto del comienzo de las obras para que el mismo pueda decidir sobre su idoneidad.

La conformidad del Director de Obra al proyecto de instalaciones, obras auxiliares y servicios generales en nada disminuirá la responsabilidad del Contratista, tanto en la calidad como en los plazos de ejecución de las obras definitivas.

La ubicación de estas obras, cotas e incluso el aspecto de las mismas cuando la obra principal así lo exija estarán supeditadas a la aprobación de la Dirección de Obra.

4.4.3. Retirada de instalaciones

La retirada de las instalaciones deberá ser anunciada al Director de Obra quién lo autorizará si está realmente terminada la parte de obra principal correspondiente, quedando éste facultado para obligar esta retirada cuando a su juicio, las circunstancias de la obra lo requieran.

Los gastos provocados por esta retirada de instalaciones y acondicionamiento y limpieza de las superficies ocupadas, para que puedan recuperar su aspecto original, serán de cuenta del Contratista, debiendo obtener la conformidad del Director de Obra para que pueda considerarse terminado el conjunto de la obra.

Transcurridos 10 días de la terminación de las obras y si el Contratista no hubiese cumplido lo preceptuado en los párrafos anteriores, la Dirección de Obra podrá realizar por terceros la limpieza del terreno retirada de elementos sobrantes, pasándole al Contratista el correspondiente cargo.

4.5. Condiciones generales

Las obras, en su conjunto o en cada una de sus partes, se ejecutarán con estricta sujeción a este Pliego y a las normas oficiales que en él se citan.

El Contratista se obliga al cumplimiento a su costa y riesgo de todas las Prescripciones que se deriven de su carácter legal de patrono respecto a las disposiciones de tipo laboral vigentes o que puedan dictarse durante la vigencia del contrato.

La Administración podrá exigir al 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 de sus trabajadores.



El Contratista será responsable a todos los efectos de todo aquello relacionado con las normas vigentes de seguridad. Deberá presentar un proyecto de Seguridad y Salud de la Obra, donde deberá considerar como elementos más importantes y sin pretensión de ser exclusivos los siguientes:

- Seguridad y mantenimiento de acuerdo con la normativa vigente de andamios, escaleras, pasarelas, caminos de obra...
- 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 adecuadas de entibaciones en zanjas, galerías, prohibición de circulación próxima a los bordes, etc.
- Protecciones colectivas tanto de máquinas como de tajo.
- Protección y puesta a tierra de todos los equipos electrónicos Iluminación provisional mientras duren las obras.
- Señalización provisional del tráfico.
- Respeto y cumplimiento de la normativa vigente sobre navegación.
- Máximo cuidado en los tajos que impliquen el uso de maquinaria o personal sometido a las acciones del mar.

En ningún caso la presentación de la documentación citada al conocimiento por la Dirección de Obra sobre las formas de ejecución exime al Contratista de la total responsabilidad en todos los temas relacionados con la Seguridad y Salud en el trabajo.

4.6. Aportación de arenas

Los rellenos necesarios para la regeneración de la playa se realizarán con material de procedencia marina, siempre y cuando cumplan con las especificaciones del artículo 3.1 de este Pliego.

La extracción de las arenas del yacimiento terrestre se llevará a cabo mediante dragado, sometiendo a las arenas a un proceso de lavado y tamizado para garantizar que cumplen las características prescritas para ellas y recogidas con anterioridad en este Pliego.

La auscultación, localización y explotación del yacimiento corre a cargo del Contratista, que podrá apoyarse en otras empresas especializadas para tal fin. En todo caso, el Contratista deberá presentar un informe previo a la

Dirección de Obra dando cuenta de la localización, coordenadas de los vértices del yacimiento, características del sedimento, así como potencia y gradación de los tamaños. También correrá a cargo del Contratista la obtención de los permisos correspondientes, así como la elaboración de un estudio de impacto ambiental que tales actuaciones pudieran causar, exponiendo una descripción de las actividades a desarrollar, así como una relación de posibles impactos y medidas correctoras a desarrollar, todo lo cual deberá remitir a la Dirección de Obra y a las Autoridades competentes.

En ningún caso se verterán arenas a la playa que no hayan sido convenientemente lavadas. El proceso de vertido deberá hacer crecer la playa de acuerdo con los perfiles de construcción presentados en el Proyecto y que contemplan pendientes aproximadas de 1:10.

No se admitirán tolerancias por defecto en el perfil transversal respecto a los previstos en el proyecto mientras que las tolerancias por exceso, si es que cabe admitir alguna, quedarán a juicio de la Dirección de Obra, no siendo de abono.

El Contratista podrá realizar modificaciones a esta ejecución únicamente bajo autorización previa de la Dirección de Obra.

5. Medición y abono de las unidades de obra

5.1. Definición de las Unidades de Obra

Se entiende por Unidad de Obra, sea cúbica o superficial, la ejecutada y completamente terminada con arreglo a las condiciones de este Pliego, refiriéndose los Cuadros de Precios a las Unidades de Obra definidas de esta forma.

Las distintas Unidades de Obra se abonarán a los precios ya mencionados en el Cuadro de Precios Número Uno (1) con los aumentos legales y a la baja a que resulten de la subasta o sistema de contratación que se adopte.

Bajo ningún concepto tendrá el Contratista derecho a pedir indemnización alguna como excedente del precio ya que en los precios calculados se entienden incluidos todos los conceptos para dejar la obra terminada, limpia y en condiciones de recepción incluidos los medios auxiliares necesarios y el control de calidad incluido en este Pliego.



5.1. Metro cúbico de aportación de arenas

En los precios estarán incluidos todos los gastos que se consideren necesarios para el transporte mediante gánguil, vertido, extendido y demás medios auxiliares necesarios, e incluso pérdidas durante el transcurso de estas operaciones.

La arena necesaria para la regeneración de la playa se medirá en metros cúbicos de volumen de obra totalmente terminada, y de acuerdo con los perfiles y Planos del Proyecto, así como con las modificaciones o indicaciones ordenadas por la Dirección de Obra.

Los perfiles que se tomen antes y después de realizar los respectivos rellenos serán los que sirvan para deducir los volúmenes de relleno correspondientes.

5.2. Relaciones valoradas y certificaciones

Todos los gastos de medición y comprobación de las obras dentro del plazo de ejecución de las mismas serán de cuenta del Contratista.

La contrata queda ligada a dar al Director de Obra cuantos elementos y medios le reclame para tales operaciones, así como a presenciadas, sometiéndose a los procedimientos que fije el Director de Obra para realizarlas y a suscribir los documentos pertinentes con los datos obtenidos, pudiendo consignarse en ellos, de modo conciso, las observaciones y reparos, a expensas de presentar otros datos al Director de Obra sobre el particular al que se refieren, en un plazo no superior a seis (6) días.

Si el Contratista se negara a alguna de estas formalidades, se entenderá que renuncia a sus derechos respecto a este extremo y que acepta los datos de la Propiedad.

Se tomarán además los datos que a juicio de la Propiedad puedan y deban tomarse después de la ejecución de la obra y en ocasión de la medición para la liquidación final.

Las Obras se abonarán por unidad de volumen y de superficie de acuerdo con lo reflejado en este Pliego.

5.3. Obras incompletas

Cuando por consecuencia de rescisión o por otra causa fuera preciso valorar las obras incompletas, se aplicarán los precios del Cuadro de Precios Número Dos (2), sin que pueda pretenderse la valoración de la obra fraccionada en otra forma que la establecida en dicho Cuadro.

5.4. Obras defectuosas

Si alguna obra que no se halle exactamente ejecutada con arreglo a las condiciones fuese, sin embargo, admisible, podrá ser recibida pero el Contratista quedará obligado a conformarse sin derecho a reclamación de ningún género con la rebaja que la Dirección de Obra apruebe, salvo en el caso en que el Contratista prefiera demolerla a su costa y rehacerla con arreglo a las condiciones del contrato.

5.5. Otras obras

Las unidades de obra cuyas formas de medición y abono no estén mencionadas, si estuviesen ejecutadas con arreglo al proyecto dentro de los plazos establecidos, se abonarán en su caso por unidad, longitud, superficie, volumen o peso puesto en obra y deducido de las dimensiones y procedimientos de medición que señale la Dirección de Obra, sin que al Contratista le quepa invocar a usos y costumbres distintos.

El coste de todas las obras accesorias, tales como caminos de acceso a diques, edificios, saneamientos, etc., necesarias para la ejecución de las obras y su retirada, así como el preceptivo tratamiento de restauración de la zona de cantera explotada, está incluido en los precios unitarios, por lo que el Contratista no tendrá derecho alguno al pago por este concepto

5.6. 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 Propiedad establecido en este Pliego. Todos los gastos que en ocasiones serán de su cuenta, ya han sido considerados en la elaboración de los precios unitarios, por los que no tendrá derecho al abono de cantidad alguna por este concepto.

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 Obra.

Con objeto de facilitar la inspección de las obras, el Contratista no programará ninguno de los trabajos sin informar de ello a la Dirección de Obra con veinticuatro (24) horas de antelación al comienzo de los mismos.

El Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de Obra una exposición sobre el procedimiento que va a seguir en la construcción y propondrá una relación de operaciones para llevar a cabo en el trabajo. Dicha documentación se acompañará, para su aprobación, del Programa de Control de Calidad y de la Producción, con los medios humanos y materiales para realizarlo.



El procedimiento en las obras de producción convenido no será modificado sin el consentimiento de la Dirección de Obra.

5.6.1. Ensayos de recepción:

Los ensayos que para dar cumplimiento al Pliego sea necesario realizar, se llevarán a cabo en un Laboratorio Oficial u homologado designado por la Dirección de Obra una vez oído al Contratista, siendo el resultado de los mismos vinculante para ambas partes y su fallo inapelable en cuanto a cuestiones de calidad de materiales se refiere.

5.6.2. Replanteo y comprobación de la 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 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.

5.7. Partidas alzadas

La partida alzada para Seguridad e Salud se abonará por las unidades realmente necesarias a los precios que figuran en el correspondiente Anejo de la Memoria.

La partida alzada a justificar para Gestión de residuos se abonará igualmente por las unidades y los precios que figuran en el correspondiente Anejo a la Memoria.

6. Disposiciones finales

6.1. Plazo de ejecución

El plazo de ejecución de las obras comprendidas en este proyecto será el que se fije en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares para el concurso y contrato de las mismas.

6.2. Programa de trabajos

Sin perjuicio de Programa de Trabajos que el Contratista haya presentado en su oferta, y ajustándose a las líneas generales del mismo con las modificaciones que en su caso la Autoridad haya introducido para la adjudicación, el Contratista deberá presentar antes de un (1) mes desde que se le comunice la adjudicación de la obra, el programa detallado de trabajos para la realización de las obras redactadas en cumplimiento de las disposiciones vigentes, y de las instrucciones que emita el Director de Obra.

En dicho programa deben concretarse los siguientes extremos:

- Lugar de procedencia de los distintos materiales obtenidos mediante explotación de yacimientos, medio de selección y transporte a emplear. Lugar y forma de acopios, etc.
- Descripción detallada del sistema de obra a emplear en cada tajo donde figure la organización y sistema de ejecución de cada unidad de obra, indicando maquinaria a emplear en cada tajo, potencias, rendimientos previstos y medios humanos y auxiliares.
- Ritmo de las obras en concordancia con los medios previstos y relación entre distintos tajos acompañando un diagrama gráfico detallado (PERT, GANTT, diagrama espacio-tiempo, etc.)
- Relación y descripción detallada de las instalaciones a conseguir como auxiliares de obra, con indicación del plazo en que estarán terminadas.
- Plazos parciales previstos en relación con la consecución del plazo final.
- Programa de incorporación de medios humanos y maquinaria acorde con las partidas anteriores.

Definición de lo que se entiende por campaña de trabajo en el mar, condiciones que se suponen para la misma, justificación de la concordancia con la campaña definida y protección para resguardar la obra ejecutada durante la campaña.

Con el Programa de Trabajos previstos para la obra se acompañará el Programa de Control de Calidad y Producción que va a ejercer el Contratista para garantizar la calidad de la obra por él ejecutada.

En dicho Programa se especificarán los siguientes aspectos:

- Empresa o entidad encargada del control de calidad, sus medios humanos y materiales.
- Medios humanos y materiales previstos en función de los ritmos de obra que figuren en el programa de trabajos. Se especificarán los ensayos y pruebas a realizar en el laboratorio de obra y los que, en su caso, se realicen fuera de la obra.



- Se indicarán los niveles de control o ritmos de actuación establecidos en función de la producción, señalándose expresamente las pautas por las que se regirán la permanencia o trasvase de un nivel a otro.
- Plazo en el que se montará a pie de obra un laboratorio en condiciones de -poder desempeñar su cometido.
- Una vez aprobado el programa de trabajos, así como el control de producción serán preceptivos en todos los extremos, tanto en lo que respecta a sus plazos totales como a los plazos parciales.

6.3. Inspección y dirección inmediata de las obras

La inspección de las obras se realizará por el Director de Obra o por la persona en quien delegue durante el plazo de ejecución de las mismas.

El Contratista quedará obligado a mantener a pie de obra, durante la total ejecución de la misma y como jefe responsable de ella, a un técnico titulado, Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, que en lo sucesivo se designará como Jefe de Obra, con facultades plenas para adoptar cualquier resolución relacionada con la ejecución de la obra. El Contratista comunicará por escrito, con antelación suficiente, el nombre y dirección de dicha persona.

Todo el personal que intervenga en la ejecución de la obra, se considera a todos los efectos como dependiente del Contratista.

El Director de Obra o persona en quien delegue como encargado de las mismas podrá disponer su suspensión cuando observara alguna anomalía o considerara que no se realiza con arreglo a lo proyectado, pudiendo la Dirección Facultativa ordenar la demolición de la obra ejecutada siendo todos los gastos que se originen por cuenta del Contratista.

El Contratista tendrá en la obra un Libro de Órdenes convenientemente conservado, donde la Dirección Facultativa consignará por escrito las órdenes que hayan de formularse, debiendo firmar el enterado a continuación de cada orden contemplada en el citado libro.

La Dirección Facultativa se reserva el derecho de exigir la permuta o expulsión de la obra del personal del Contratista que diera lugar a quejas fundadas o que no reúna las condiciones de aptitud suficiente a juicio de dicha Dirección Facultativa.

El Contratista queda obligado a facilitar al encargado de la inspección la libre entrada en la obra y en cualquier taller o establecimiento donde se construyan o acopien las piezas o materiales designados a la ejecución de las obras, pudiendo exigir, si así lo estimase necesario el encargado de la inspección, que en su presencia se

sometan los materiales y las piezas que designe a las pruebas usuales, para cerciorarse de su buena calidad y desechar aquellas que no sean admisibles.

El Contratista estará obligado a facilitar noticias exactas del estado de adelanto de las obras y del acopio de materiales y de cuantos datos, explicaciones y dibujos se le pidan por el Director de Obra o sus delegados durante la inspección.

6.4. Oficina de la dirección en el lugar de la obra

El Contratista facilitará a la Dirección, considerándose incluidos los gastos en los precios y el presupuesto, una oficina, debidamente acondicionada a juicio de aquella, con 25 m² como mínimo, en dos despachos dotados de enseres y útiles de trabajo, hasta el final de las obras. En dicha oficina se mantendrá permanentemente el Libro de Órdenes, a los efectos que estime oportunos la Dirección de Obra.

6.5. Propiedad industrial y comercial

El Contratista se hará responsable de toda clase de reivindicaciones que se refieran a suministros y materiales, procedimientos y medios utilizados para la ejecución de las obras y que procedan de titulares de patentes, licencias, planos, modelos o marcas de fábrica o de comercio. En el caso de que sea necesario, corresponde al Contratista obtener las licencias o autorizaciones precisas y soportar la carga de los derechos o indemnizaciones correspondientes.

En caso de acciones de terceros titulares de licencias, autorizaciones, planos, modelos, marcas de fábrica o de comercio utilizadas por el Contratista para la ejecución de los trabajos, el Contratista se hará cargo de dichas acciones y de las consecuencias que de ellas se deriven.

6.6. Medidas de seguridad

El Contratista es el responsable de las condiciones de seguridad en los trabajos, estando obligado a adoptar y hacer aplicar a su costa, las disposiciones vigentes sobre esta materia, las medidas que puedan dictar la Inspección de Trabajo y demás organismos competentes y las normas de seguridad que correspondan a las características de las obras.

El Contratista debe establecer, bajo su exclusiva responsabilidad, un Plan que especifique las medidas prácticas de seguridad que para la consecución de las precedentes prescripciones estime necesario tener en cuenta en la obra.



Este Plan 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 y de terceros.
- La higiene, medicina del trabajo, primeros auxilios y cuidados a enfermos y accidentados.
- La seguridad de sus instalaciones.
- La seguridad del tráfico marítimo afectado.

Sin que la enumeración tenga carácter limitativo, se tendrán especialmente en cuenta los siguientes aspectos.

6.6.1. Vehículos

Los camiones y demás vehículos cargados o no, cumplirán un límite máximo de velocidad de veinte (20) kilómetros por hora. Los vehículos cargados no circularán con cargas salientes que puedan causar accidentes a personas o bienes. En zonas de riesgo especial y/o en situaciones especiales, se podrán imponer otras medidas complementarias de acuerdo con las circunstancias.

6.6.2. Control de personal

El Contratista establecerá el adecuado control de acceso a la obra y de vigilancia de la misma de acuerdo con las normas que, en su momento, se fijen por la Dirección de Obra.

El Plan de Seguridad deberá ser comunicado al Director de Obra con anterioridad al comienzo de la misma.

El Contratista deberá completar el plan ulterior y oportunamente con todas las modificaciones convenientes por razón de la ejecución de las obras, poniendo en conocimiento del Director de Obra inmediatamente la adopción de cualquier modificación en el plan de seguridad vigente.

El Plan de Seguridad 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 de cargo del Contratista y están incluidos en los precios de las Unidades de Obra.

6.7. Obligaciones de carácter social

El Contratista, como único responsable de la ejecución 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 de tipo laboral vigentes o que puedan dictarse 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.

La Dirección de Obra le podrá exigir al 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.

6.8. Organización y seguridad en las obras

El Contratista será responsable del orden, limpieza y condiciones sanitarias de la obra. Deberán adoptarse a este respecto las medidas que le sean señaladas por el Director de Obra.

6.9. Señales luminosas y de trabajo nocturno

El Contratista colocará señales luminosas o de cualquier tipo y ejecutará las operaciones de acuerdo con las órdenes de las Autoridades competentes y Legislación vigente.

Cada noche se encenderán luces, desde la puesta a la salida del sol y con visibilidad reducida, sobre el equipo e instalaciones flotantes, y sobre todas las boyas, cuyas dimensiones y emplazamientos pueden significar peligro u obstrucciones para la navegación. El Contratista será responsable de cualquier daño resultante como consecuencia de falta o negligencia a tal respecto.

El Contratista será responsable de cualquier daño resultante a consecuencia de una falta o negligencia a tal respecto, así como de no dar cumplimiento a las regulaciones que puede dictaminar la Autoridad Portuaria.

Los trabajos nocturnos deberán ser previamente autorizados por el Director de Obra y realizados solamente en las Unidades de Obra que éste indique.



6.10. Balizas, miras y boyas

El Contratista suministrará, instalará y mantendrá en debidas condiciones, todas las balizas, boyas y otros indicadores necesarios para definir los trabajos y facilitar su inspección y correcto funcionamiento de la obra dentro del plazo de garantía de la misma.

Igualmente instalará y mantendrá miras requeridas a la cota +0.00, en lugares visibles desde cualquier punto de la zona de los trabajos, al objeto de poder determinar en cualquier momento las cotas exactas de las zonas de trabajo.

Se podrá exigir al Contratista la paralización de los trabajos en cualquier momento en que las balizas e indicadores no puedan verse o seguirse adecuadamente.

A petición del Contratista, la Dirección de Obra proporcionará una línea base en tierra y puntos altimétricos de referencia y cotas que resulten razonablemente necesarios para la instalación de las balizas, miras y boyas.

6.11. Inadecuada colocación de materiales

Si durante la ejecución de los trabajos, el Contratista perdiera, vertiera, hundiera o inadvertidamente colocara cualquier material, instalación, maquinaria o accesorios que, en opinión de la Dirección de Obra pudiera representar un peligro u obstrucción para la navegación o que, en cualquier otra forma, pudieran ser objetables, los recuperará y retirará con la mayor prontitud y sin coste adicional alguno.

Hasta que se efectúe dicha recuperación y retirada, el Contratista dará aviso inmediato de toda obstrucción que se produzca por alguna de las causas anteriores, suministrando la correspondiente descripción y situación de la misma.

Si el mencionado Contratista renunciara o mostrara negligencia o demora en el cumplimiento de tal requisito, dichas obstrucciones serán señaladas o retiradas, o ambas cosas, por oficio; y el coste de dicha señalización y/o retirada, será deducido de cualquier cantidad que pudiera adeudar al Contratista.

6.12. Retirada de la instalación

Al término de los trabajos, el Contratista retirará prontamente su instalación y estructura provisionales, incluidas las balizas, boyas, pilotes y otras señales colocadas por él mismo, en el mar o en tierra, a menos que se disponga otra cosa por el Director de Obra.

El Contratista deberá mostrar especial cuidado en no abandonar ningún elemento sobre la playa ajeno a ésta.

Si el mencionado Contratista rehusara, mostrara negligencia o demora en el cumplimiento de estos requisitos, dichas instalaciones serán consideradas como obstáculo o impedimento y podrán ser retiradas de oficio.

El coste de dichas retiradas en su caso, será deducido de cualquier cantidad adeudada o que se pudiera adeudar al Contratista.

6.13. Obligaciones generales

Es obligación del Contratista efectuar cuanto sea necesario para la buena marcha, orden y terminación de las obras contratadas.

6.14. Certificación de liquidación

El Contratista entregará a la Dirección de 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 ediciones de las certificaciones.

Con toda esta documentación debidamente aprobada, o los planos y mediciones contradictorios de la Dirección de Obra en su caso, se constituirá el Proyecto de Liquidación, en base al cual se realizará la liquidación de las obras en una certificación única final según lo indicado en el apartado sobre certificaciones.

6.15. Periodo de garantía: responsabilidad del contratista

El plazo de garantía, a contar desde la recepción de las obras, será de un año, durante el cual el Contratista tendrá a su cargo la conservación ordinaria de Contratista aquéllas, cualquiera que fuera la naturaleza de los trabajos a realizar, siempre que no fueran motivados por causas de fuerza mayor. Igualmente deberá subsanar aquellos extremos que se reflejaron en el acta de recepción de las obras.

Serán de cuenta del Contratista los gastos correspondientes a las pruebas generales que durante el período de garantía hubieran de hacerse, siempre que hubiese quedado así indicado en el acta de recepción de las obras. En lo que se refiere a la responsabilidad del Contratista, corresponde a la Dirección de Obra juzgar la verdadera causa de los deterioros o deficiencias, decidiendo a quien corresponde afrontar los costos de las reparaciones.



6.16. Recepción

Tras la recepción de las obras, comienza el período de garantía. Una vez finalizado éste, se realizará la devolución de las cantidades retenidas en concepto de garantía. Esto, 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.

Cuando se acabe el período de garantía, será obligado comprobar aquellas obras o deficiencias que por distintas causas figuran en el acta de recepción, como pendientes de ejecución o reparación durante el plazo de garantía.

Santander, Julio 2017

El Autor del Proyecto

Bernardo García del Río



DOCUMENTO Nº4 PRESUPUESTO



Contenido

1. Mediciones	1
2. Cuadro de precios Nº1	2
3. Cuadro de precios Nº2	3
4. Presupuesto	4
4.1. Presupuesto por capítulos	4
4.2. Resumen del Presupuesto	4



1. Mediciones

Código	Descripción	Cantidad
1.	Dragado y vertido	
1.1.	m ³ de dragado de arena por medios marítimos y vertido en playa mediante bombeo.	<u>150.000,00</u>
1.2.	m ³ de dragado de arena por medios marítimos y vertido en fosa.	<u>270.000,00</u>
	TOTAL m³ de dragado	420.000,00



2. Cuadro de precios Nº1

Santander, Julio 2017

El Autor del Proyecto



Bernardo García del Río

Nº	Código	Ud	Descripción	Precio en letra	Importe
001	1.1/1.2	m3	Dragado del área seleccionada como fuente de material de aportación para la regeneración, por medios marítimos, de cualquier tipo de material existente a excepción de roca de resistencia a la compresión simple superior a 2,5 Kg/cm2, extraído, transportado y vertido en zona designada por la Dirección de Obra no superior a cinco millas náuticas de distancia desde el punto de dragado. Incluso parte proporcional de ensayos de material según recomendaciones del Cedex y condicionantes de la Dirección General de Costas y Capitanía Marítima. Incluso parte proporcional de batimetrías de medición de volúmenes y control de cotas de dragado.	SEIS EUROS con SESEINTA Y OCHO CÉNTIMOS	6,68 €

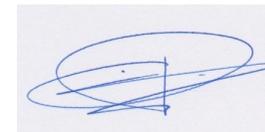
Nº	Código	Ud	Descripción	Precio en letra	Importe
002	1.1	m3	Incremento por m3 de vertido de material dragado mediante bombeo, en cualquier punto, incluso parte proporcional de colocación de tubería flotante para impulsión, reja de tamizado y cribado de depósito, parte proporcional de transporte, reparto y esparcido de material vertido con retroexcavadora por la zona a acopiar. Incluso parte proporcional de enganche de tubería de impulsión a bomba de la draga. Perfectamente instalado, impulsado, cribado y repartido por la superficie.	DOS EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS	2,22 €



3. Cuadro de precios N°2

Santander, Julio 2017

El Autor del Proyecto



Bernardo García del Río

Nº	Código	Ud	Descripción	Precio descompuesto	Importe
001	1.1/1.2	m3	Dragado del área seleccionada como fuente de material de aportación para la regeneración, por medios marítimos, de cualquier tipo de material existente a excepción de roca de resistencia a la compresión simple superior a 2,5 Kg/cm2, extraído, transportado y vertido en zona designada por la Dirección de Obra no superior a cinco millas náuticas de distancia desde el punto de dragado. Incluso parte proporcional de ensayos de material según recomendaciones del Cedex y condicionantes de la Dirección General de Costas y Capitanía Marítima. Incluso parte proporcional de batimetrías de medición de volúmenes y control de cotas de dragado.		
				Mano de obra	2,16
				Maquinaria	4,13
				Costes indirectos	0,39
				TOTAL PARTIDA	6,68

Nº	Código	Ud	Descripción	Precio descompuesto	Importe
002	1.1	m3	Incremento por m3 de vertido de material dragado mediante bombeo, en cualquier punto, incluso parte proporcional de colocación de tubería flotante para impulsión, reja de tamizado y cribado de depósito, parte proporcional de transporte, reparto y esparcido de material vertido con retroexcavadora por la zona a acopiar. Incluso parte proporcional de enganche de tubería de impulsión a bomba de la draga. Perfectamente instalado, impulsado, cribado y repartido por la superficie.		
				Mano de obra	0,77
				Maquinaria	1,32
				Costes indirectos	0,13
				TOTAL PARTIDA	2,22



4. Presupuesto

4.1. Presupuesto por capítulos

Nº	Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
001	1.1/1.2	m3	m³ de dragado de arena por medios marítimos	420.000,00	6,68	2.805.600,00
TOTAL Nº 001						2.805.600,00
002	1.1	m3	m3 de dragado de arena por medios marítimos y vertido en playa mediante bombeo.	150.000,00	2,22	333.000,00
TOTAL Nº 002						333.000,00
TOTAL						3.138.600,00

4.2. Resumen del Presupuesto

Capítulo	Resumen	Importe	%
01	Dragado y vertido	3.138.600,00	98,48
02	Seguridad y Salud	34.808,29	1,09
03	Gestión de Residuos	13.738,56	0,43
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		3.187.146,85	
13,00 % Gastos Generales		414.329,09	
6,00 % Beneficio Industrial		191.228,81	
VALOR ESTIMADO DEL CONTRATO		3.792.704,75	
21 % IVA		796.467,99	
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN		4.589.172,75	

Asciende el Presupuesto de Ejecución Material (PEM) asciende a la expresada cantidad de TRES MILLONES CIENTO OCHENTA Y SIETE MIL CIENTO CUARENTA Y SEIS EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS.

Asciende el Presupuesto Base de Licitación (PBL) a la expresada cantidad de CUATRO MILLONES QUINIENTOS OCHENTA Y NUEVE MIL CIENTOSSETENTA Y DOS EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS.

Santander, Julio 2017

El Autor del Proyecto

Bernardo García del Río