



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



Proyecto básico de acondicionamiento del frente litoral de la playa de la Garrofera Propuesta de alternativa "Defensas Exentas. (T.M. Valencia)

Memoria

Trabajo final de grado

Titulación: Grado en Ingeniería Civil

Curso: 2015/16

Autor: Eduardo Valero Castilla

Tutor: José Cristóbal Serra Peris

Cotutor: María Esther Gómez Martin

Valencia, junio de 2016



ÍNDICE:

1. OBJETO DEL PROYECTO BÁSICO

2. OBJETO DE LA MEMORIA

3. EMPLAZAMIENTO

4. INFORMACIÓN GENERAL
 - 4.1 ANTECEDENTES
 - 4.2 ESTADO ACTUAL
 - 4.3 ESTUDIO FOTOGRÁFICO

5. ESTUDIOS PREVIOS
 - 5.1 BATIMETRÍA Y PLANIMETRÍA
 - 5.2 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
 - 5.3 CLIMATOLOGÍA
 - 5.4 CLIMA MARÍTIMO Y DINÁMICA LITORAL
 - 5.5 DESLINDE



6. PROBLEMÁTICA Y ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
7. CARACTERÍSTICAS DE LA SOLUCIÓN
8. PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES
9. REPLANTEO
10. PROCESO CONSTRUCTIVO Y PROGRAMA DE TRABAJOS
11. PRESUPUESTO
12. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO
13. CONCLUSIÓN



1. OBJETO DEL PROYECTO BÁSICO

El presente proyecto básico, “Proyecto básico de acondicionamiento de la fachada litoral de la playa de la Garrofera. Propuesta alternativa “Defensas Exentas”. (T.M. Valencia)” el cual tiene por objeto servir como Trabajo de final de grado, referente al Grado de Ingeniería Civil. Dicho proyecto ha sido realizado por: Valero Castilla, Eduardo.

Dicho proyecto tiene como objetivos principales:

- Recuperar la línea de costa, la cual está sometida a una fuerte erosión provocando la regresión del tramo en cuestión.
- Proponer y estudiar las posibles alternativas para la recuperación de la línea de costa.
- Conseguir mediante la alternativa escogida, estabilidad frente a la dinámica litoral y protección frente a temporales.

Para ello se realizará la construcción de 4 diques exentos a nivel del mar en BMVE junto con una alimentación artificial para dotar a la playa de un ancho mínimo. Esta actuación tiene el fin de conseguir la regeneración de la playa y sostenerla, dotándole de una vida útil de larga duración.



2. OBJETO DE LA MEMORIA

El objeto de la Memoria, lo que constituye el Documento N°1 de dicho proyecto básico es la realización de una descripción que comprenda la problemática actual de la zona, de las alternativas planteadas y sus limitaciones y finalmente el desarrollo de la alternativa escogida.

Dicho proyecto básico contiene una parte realizada conjuntamente con dos compañeros más: Sergio Martí Nicolás y Marcos Tudela Vicent, en concreto, del Anejo 1 al Anejo 7. Y una segunda parte, la cual desarrolla posibles soluciones a la problemática de la zona, realizada de manera individual.

La parte desarrollada individualmente y objeto de dicha memoria es la correspondiente a la propuesta alternativa "Defensas Exentas".

3. EMPLAZAMIENTO

La playa de la Garrofera pertenece en su totalidad al término municipal de Valencia, Comunidad Valenciana,.

Se encuentra a una distancia de aproximadamente 9 Km al sur de Valencia y además está integrada dentro del Parque Natural de la Albufera.

Concretamente se encuentra entre la playa de El Saler , con la que limita al norte y con la Gola de Puchol al sur. La playa de la Garrofera tiene una longitud de 2700 metros de arena fina y está situada frente a la urbanización la Casbah.

En la siguiente figura se muestra una imagen de la zona de actuación.

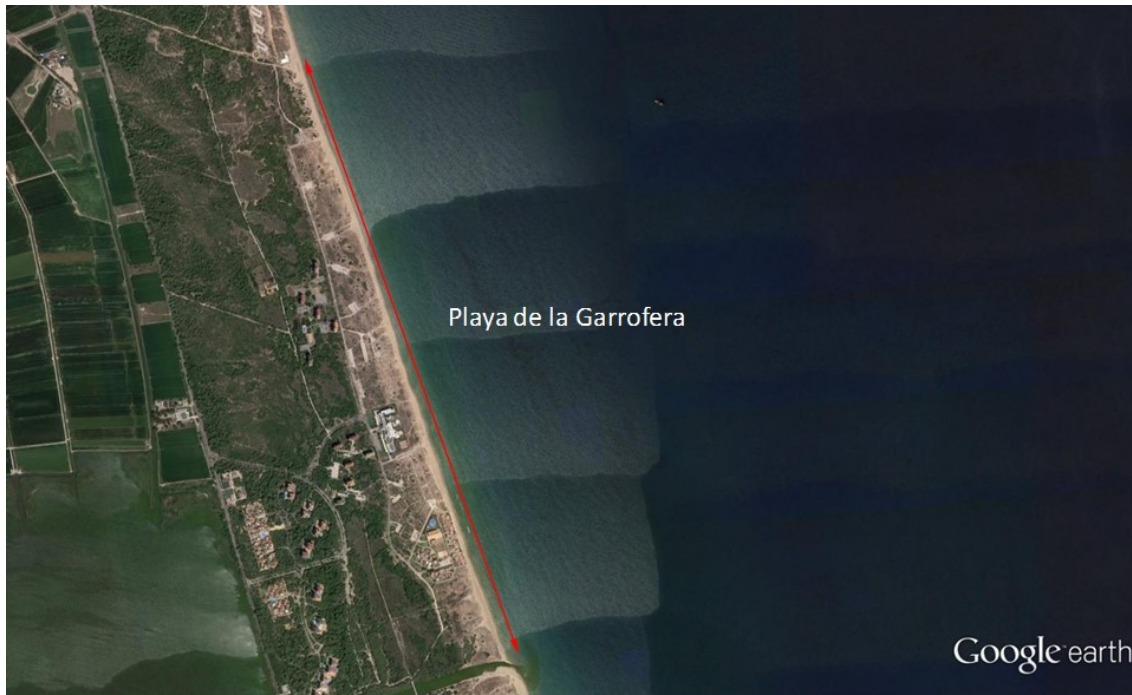


Figura 1: Playa de la Garrofera



Figura 2 : Playa de la Garrofera y playa de El Saler

En el Anejo n°1 de dicho proyecto básico, se puede consultar de una manera más detallada la información acerca de la zona y como acceder a ella mediante los distintos medios de transporte posibles, como automóviles, autobús o incluso mediante bicicleta.



4. INFORMACIÓN GENERAL

A continuación se expone la recopilación de información actual y anterior a la zona de actuación para obtener un conocimiento más preciso sobre la problemática presente que nos permita plantear una solución óptima.

4.1 ANTECEDENTES

Todo lo referente a los antecedentes de la zona se ha analizado en el Anejo n°1 del proyecto, en el cual se especifican las actuaciones realizadas hasta la fecha en lo que al estado de la playa y alrededores se refiere. En dicho Anejo se expone una de las principales causas de la evolución de la línea costera, el Puerto de Valencia, el cual se encuentra situado al norte de la zona afectada.

También están detalladas las últimas actuaciones en cuanto a regeneración de playa se refiere, siendo la última en el año 2013 después de que dos grandes embarcaciones quedaran encalladas a escasos metros de la costa.

4.2 ESTADO ACTUAL

Tal y como se expone en el Anejo n°1, la playa de la Garrofera hace una década contaba con aproximadamente 40 metros de anchura de playa seca, sin embargo, conforme ha transcurrido el tiempo, la línea de costa ha retrocedido. Además, las últimas aportaciones de material fueron realizadas para paliar los daños provocados por el encallamiento de las embarcaciones mencionadas anteriormente, no se dotó a la playa con más material del que había perdido por dicha acción.

Actualmente presenta 17 metros de anchura de playa seca y se encuentra en regresión debido a que el aporte de material sedimentario se ha visto reducido muy considerablemente.

4.3 ESTUDIO FOTOGRÁFICO

Se llevaron a cabo diversas visitas a la zona en cuestión con el fin de realizar un estudio fotográfico de manera que se recogiera la situación actual y problemática existente mediante imágenes.

Dicho estudio fotográfico se encuentra detallado en el Anejo nº 7: “Estudio Fotográfico”, el cual permite realizar un análisis e identificación de los problemas presentes en la playa de La Garrofera.

Se adjuntan diversas fotografías realizadas en la visita de campo.



Figura 3: Anchura playa de la Garrofera



Figura 4: Anchura playa de la Garrofera



En las figuras adjuntadas se observa la escasa anchura de playa (17 metros) y la proximidad existente entre el muro de la urbanización y el mar. Se puede apreciar la fuerte erosión de la línea de costa y el posible riesgo de afección a la urbanización en época de temporales.

5. ESTUDIOS PREVIOS

A continuación se exponen los estudios previos necesarios para el conocimiento de la zona desde el punto de vista ingenieril, de manera que se pueda plantear y desarrollar una solución que cumpla con todas las especificaciones impuestas por dicha información recabada en los siguientes estudios y ejecutarla.

5.1 BATIMETRÍA Y PLANIMETRÍA

En el Anejo n° 3 “Batimetría y Planimetría” se describe lo correspondiente a la batimetría de la zona y presenta un plano de aclaración en el que se pueden apreciar la información necesaria con respecto a las cotas de las profundidades del mar.

También se pueden consultar en el Plano n° 2 correspondiente al Documento n° 2 del proyecto básico en cuestión.

5.2 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

En cuanto a la geología y geotecnia de la zona de la Garrofera y el Saler, se puede consultar la información en el Anejo n° 2 “Geología y Geotecnia” donde figuran los estudios realizados sobre la zona en la que discurrirán las actuaciones.

Tal y como se define en el anejo correspondiente, en la zona de la playa se encuentran arenas finas silíceas lavadas, mientras que en la zona del interior se pueden encontrar arcillas y limos.

La topografía es sensiblemente horizontal, y las pendientes no son superiores al 5 por ciento en ninguno de los casos.

El área es totalmente estable, tanto naturalmente como bajo la acción del hombre, puesto que la capacidad portante está clasificada como media/alta.



5.3 CLIMATOLOGÍA

Las características climáticas de la zona de actuación son las correspondientes a la ciudad de Valencia, y todas ellas se pueden consultar en el Anejo n° 4 "Climatología".

Dicho anejo contempla datos referentes a la temperatura media anual la cual es de 17,6 grados centígrados. Las precipitaciones alcanzan su máximo en la estación otoñal, por lo que los posibles temporales se producen en dicha época, las mínimas se producen en las estaciones de primavera y verano. En lo que a nieve se refiere, en la zona de actuación es muy inusual con un periodo de retorno de entre 10 y 15 años.

El clima mediterráneo es el que impera en Valencia y por lo tanto en la zona de actuación.

Por lo tanto, la época de primavera es la más indicada para realizar operaciones en la zona de actuación, puesto que en la época estival existe una gran afluencia de personas.

5.4 CLIMA MARÍTIMO Y DINÁMICA LITORAL

Los estudios realizados referentes al clima marítimo y dinámica litoral están presentes en el Anejo n° 5, en el cual se exponen todos los factores influyentes o condicionantes de los procesos en el litoral.

Los factores o agentes climáticos destacados en el anejo son el oleaje, el régimen de vientos y las corrientes.

En cuanto a los oleajes de carácter general se ha determinado dicho anejo una altura de ola media inferior a 1 metro, a lo largo del año predominan situaciones de baja energía. Durante el otoño e invierno es cuando más probabilidades hay de que se den situaciones de alta energía.

La dirección predominante de los vientos es Oeste y alcanzan una velocidad media anual aproximada de 8 m/s, sin embargo en la época estival, los vientos rolan hacia las direcciones de componente Este.

Estos factores climáticos son fundamentales para determinar la dinámica litoral. El transporte sólido litoral transcurre en dirección Norte-Sur y la zona de actuación está situada al sur del puerto de Valencia, lo que supone ser una barrera al transporte de sedimentos el cual es 65.000 m³/año en dicha dirección.



5.5 DESLINDE

El deslinde está descrito en el Anejo N° 6, el cual aporta la información acerca del Dominio Público Marítimo Terrestre puesto que debe sentar las bases con el objeto de promover una protección eficaz sobre la costa y dominio privado.

En dicho anejo se puede encontrar de manera detallada las delimitaciones de la zona de actuación.

6. PROBLEMÁTICA Y ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

En el Anejo N°1: "Situación Inicial" se ha expuesto la problemática de la zona de actuación y sus causas principales.

En primer lugar y como se ha mencionado anteriormente, la zona de actuación está situada al sur del puerto de Valencia y puesto que el transporte de sedimentos es dirección Norte-Sur, el puerto supone una barrera total de sedimentos para la playa de la Garrofera, y debido a la construcción de presas en el río Turia y a las captaciones este ya no aporta sedimentos, por ello la playa se encuentra en regresión, puesto que no recibe el sedimento suficiente para soportar los temporales y oleajes de alta energía y por lo tanto se encuentra encajada en un tramo hipostable, donde pierde más sedimentos de los que le llegan.

En segundo lugar, dicha alteración de la dinámica litoral afecta también a los fondos marinos y en concreto a especies retenedoras de material, lo que aún provoca mayor erosión en la playa.

Además como se ha expuesto en el Anejo N°5: "Clima marítimo y dinámica litoral", con respecto a la sedimentología, también se ve afectada por la falta de aportación de sedimentos por parte de los ríos provocada por la construcción de presas como se ha mencionado anteriormente.

Por todas estas causas, la playa se encuentra en recesión constante, habiendo actualmente en la zona de actuación 17 metros de playa seca, siendo entre 45-55 metros el rango generalmente estipulado. Además, hay riesgo existente de daños a las infraestructuras cercanas a la playa, como la urbanización La Casbah y el paseo



marítimo que tiene, que en alguna ocasión ya ha habido que restituirlo tras alcanzar el oleaje el muro del paseo.

Por todo ello, se ha decidido estudiar una serie de alternativas que traten de solucionar dichos problemas. Este estudio de soluciones está detallado en el Anejo N° 8: “Estudio de soluciones”, en el cual se exponen una serie de actuaciones propuestas sometidas a un análisis multicriterio de funcionalidad, estética, impacto ambiental y coste.

Las actuaciones estudiadas han sido, entre otras:

La construcción de espigones transversales a la costa, la cual fue descartada puesto que no hay suficiente transporte de sedimentos para ser captados por las obras y además, dividía la playa en tramos generando incomodidad en los usuarios de la misma y un moderado impacto visual.

Otras actuaciones planteadas fueron, la construcción de diques exentos emergidos, alternativa descartada por la afección estética que suponía. También se planteó la posibilidad de realizar una gran aportación de material de lo que se conoce como una “bomba de arena”, esta solución se descartó aunque tuviera una calificación superior a la que luego fue escogida de construir diques exentos sumergidos, porque la magnitud del transporte de sedimentos no se conoce con precisión, y la erosión puede ser superior a la calculada, reduciendo el impacto de dicha solución.

Finalmente en función de la valoración final, la alternativa escogida ha sido la regeneración de la fachada litoral mediante la construcción de diques exentos a nivel del mar en BMVE y una pequeña alimentación. Se ha escogido por su mínimo impacto visual al no ser visible desde la playa seca y por su carácter más duro, lo cual garantiza una mayor estabilidad al tramo de costa abrigado.

7. CARACTERÍSTICAS DE LA SOLUCIÓN

Las características de la alternativa escogida como solución están descritas en el Anejo n° 9 “Características de la Alternativa”.

La propuesta de dicha alternativa recibe el nombre de “Defensas Exentas” y consiste en construir unos diques a nivel del mar en BMVE a una distancia determinada de la costa, en este caso a 270 metros, de manera que el oleaje incidente al rebasar el dique, pierde energía de manera que su poder erosivo se ve atenuado. Junto a la construcción de los diques exentos sumergidos se realizara

una pequeña aportación de sedimento procedente de la playa del Perellonet, para dotar a la playa de un ancho mínimo de unos 45 metros. Esta solución pretende ser duradera en el tiempo y para ello se ha diseñado con una vida útil de 25 años.

Para la alimentación artificial se ha calculado que se necesitan 25.000 m^3 de sedimento para alcanzar el ancho mínimo deseado.

8. PROCEDENCIA DE MATERIALES

En esta actuación se distinguen 2 tipos de materiales a emplear, por un lado para los diques exentos se emplearan distintos pesos de escollera y por otro lado se utilizara sedimento de playa para el recrecimiento de la playa actual.

Tras estudiar las canteras próximas y los productos que ofrecían, se ha determinado que la cantera que proveerá las escolleras para los diques será la cantera de La Contienda perteneciente al municipio de Alfarp. Y se encuentra a 47 kilómetros del cargadero de gánguiles que se ha situado en la dársena norte del puerto de Valencia. A continuación se presenta una figura que muestra el trayecto a realizar por los camiones de suministro del material.

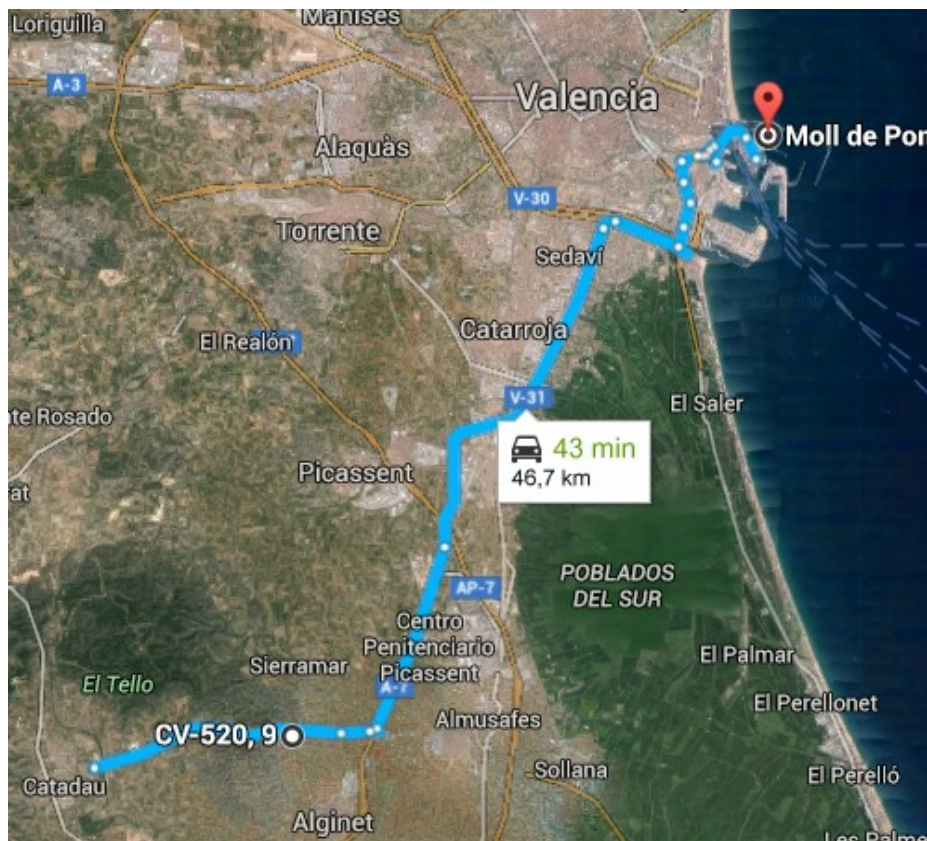


Figura 5: Esquema del trayecto desde la cantera

Para la alimentación artificial se recurrirá a la playa del Perellonet, que existen estudios que indican que existe material suficiente para realizar la aportación necesaria de $25.000 m^3$.

A continuación se presenta un mapa con el recorrido que harán los camiones que transporten el sedimento extraído de la playa y posteriormente lo viertan en la playa de la Garrofera, que dispone de 2 accesos habilitados para ello.

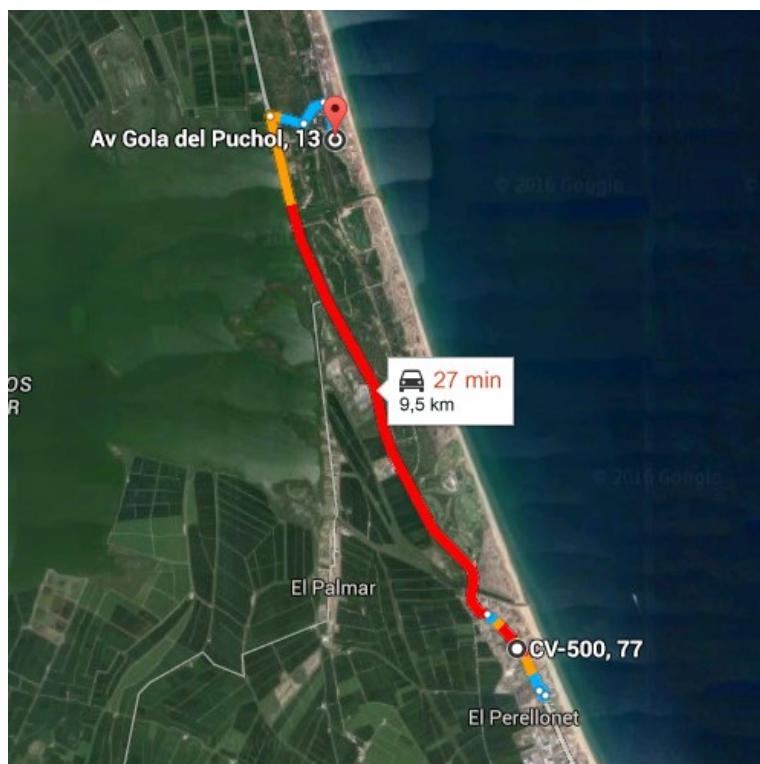


Figura 6: Esquema del trayecto desde la playa del Perellonet

Toda la información referente a la procedencia del material está recogida en el Anejo nº 10 "PROCEDENCIA DE MATERIALES".



9. REPLANTEO

En el Anejo N°12 “REPLANTEO”, donde se exponen las bases de replanteo correspondientes a los puntos de construcción de los diques exentos a nivel del mar en BMVE. Dichas bases de replanteo también indican el punto de vertido del material dragado en la construcción de los diques.

También se incluyen los puntos que delimitan la zona de aportación de materia, en el tramo de costa que abrigan los diques exentos.

Las bases de replanteo serán fundamentales para que entre otros aspectos, las dragas puedan situarse de manera precisa para realizar el dragado.

10. PROCEDIMIENTO Y PROGRAMA DE TRABAJOS

Todas las actuaciones realizadas en cuanto al proceso llevado a cabo y el programa de trabajos está contemplado en el Anejo nº 11: “PROGRAMA DE TRABAJOS”.

Como se ha expuesto anteriormente, la época más indicada para realizar las obras es en primavera, las cuales consistirán en diversas actuaciones.

En primer lugar se realizarán las operaciones previas como la solicitud de licencias y autorizaciones tales como la de ocupación de espacios en el puerto de Valencia, la autorización de vertidos etc. También se harán tareas relativas al replanteo, vallado perimetral de la zona y señalización marítima y terrestre. La señalización marítima se realiza mediante boyas cardinales que delimitarán la zona de trabajo, estarán dispuestas a lo largo de la zona de actuación, impidiendo así la circulación de embarcaciones cercanas a la Playa de la Garrofera y el Saler.

Una vez realizadas dichas operaciones, se procede al inicio de la fase 1 que consiste en la construcción de los diques exentos.

Primeramente se realiza un dragado de 1,6 m de profundidad bajo la base de lo que serán los diques de escollera. El dragado se realiza con una retroexcavadora sobre pontona que tiene un rendimiento de 3000 m³/día.

Posteriormente se comienza a verter con un gánguil de vertido lateral, se vierte material de 5-100kg que sirve de base de apoyo del dique.

Encima de la base de apoyo se procede a verter escollera de 4,5 t en la zona del tronco y de 6,5 t en la zona del morro. Inicialmente se vierte con el gánguil de



vertido lateral, para posteriormente cuando el dique va ganando altura y el gánguil no puede verter al no disponer de calado suficiente, posteriormente se utiliza la retroexcavadora sobre pontona utilizada para el dragado, pero cambiándole el útil de la pala por el de un útil en forma de garra, que permite la colocación más precisa de la escollera.

Finalmente se procede a verter el material de la protección anti-socavación, que es idéntico al usado para la cama de apoyo, para esta tarea se empleara el mismo gánguil de vertido lateral usado anteriormente.

A continuación se procede a iniciar la fase 2 que consiste en la aportación de arena procedente de la playa del Perellonet. Esta tarea se realizara mediante la carga con palas cargadoras del material en camiones bañera, y se transportara a la playa de la Garrofera para ser extendido en el tramo de aproximadamente 1 kilómetro de longitud.

Una vez finalizadas dichas actuaciones, se procederá a la retirada de la señalización terrestre y vallado perimetral permitiendo el acceso de usuarios a la playa.

Según el diagrama de Gantt realizado en base a los rendimientos de las máquinas y la duración estimada de las operaciones a realizar contempladas en dicho Anejo N°11: "Programa de trabajos", la duración de la obra será de **123 días**, lo que permite terminar los trabajos antes de los meses de la temporada de baño.

El cálculo del plazo se encuentra detallado en el Anejo N°: 11 "PROGRAMA DE TRABAJOS".



11. PRESUPUESTO

El presupuesto está definido en el Documento nº3 del proyecto básico y se ha realizado en base al estudio de precios de las unidades actualmente presentes en las bases de datos del mercado. A continuación se presenta un resumen del presupuesto.

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
01	ACTUACIONES PREVIAS	4.000,00	0,28
02	Dragado general	101.100,00	7,01
03	Diques exentos	1.095.342,05	75,96
08	ALIMENTACION ARTIFICIAL	157.250,00	10,90
04	SEÑALIZACIÓN	1.379,88	0,10
05	GESTIÓN DE RESIDUOS	25.000,00	1,73
06	SEGUIMIENTO MEDIO AMBIENTAL	35.000,00	2,43
07	SEGURIDAD Y SALUD	23.000,00	1,59
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	1.442.071,93	
	13,00 % Gastos generales	187.469,35	
	6,00 % Beneficio industrial	86.524,32	
	SUMA DE G.G. y B.I.	273.993,67	
	16,00 % I.V.A.	274.570,50	
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	1.990.636,10	
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	1.990.636,10	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de UN MILLÓN NOVECIENTOS NOVENTA MIL SEISCIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

, a 9 de junio de 2016.

El promotor

La dirección facultativa



12. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO BÁSICO

Documento N°1 Memoria

- Anejo n° 1 : Situación Actual

- Anejo n° 2 : Geología y Geotecnia

- Anejo n° 3: Batimetría y planimetría

- Anejo n° 4: Climatología

- Anejo n° 5 : Clima Marítimo y Dinámica litoral

- Anejo n° 6 : Deslinde

- Anejo n° 7 : Estudio Fotográfico

- Anejo n° 8 : Estudio de Soluciones

- Anejo n° 9 : Características Alternativa

- Anejo n° 10 : Procedencia del materiales

- Anejo n° 11 : Programa de trabajos

- Anejo n° 12 : Replanteo



Documento nº 2 Planos

- Plano nº 1 : Situación y emplazamiento
- Plano nº2 : Batimetría
- Plano nº3 : Situación actual
- Plano nº4 : Replanteo diques exentos
- Plano nº 5: Sección del tronco del dique
- Plano nº6 : Sección del morro del dique
- Plano nº7 : Vista en planta de los diques exentos

Documento nº 3 Presupuesto

- Cuadro de precios nº1
- Cuadro de precios nº2
- Mediciones y presupuesto
- Resumen del presupuesto



13. CONCLUSIÓN

Con todo ello, se concluye la memoria que a su vez con el Documento N° 2 PLANOS, con el Documento N° 3 PRESUPUESTO, y los correspondientes Anejos, se constituye el “PROYECTO BÁSICO DE ACONDICIONAMIENTO DE LA FACHADA LITORAL DE LA PLAYA DE LA GARROFERA. PROPUESTA DE ALTERNATIVA “Defensas Exentas” (T.M. VALENCIA)” queda definido para ser presentado como Trabajo final de grado.

Valencia, Junio de 2016

Autor del proyecto básico: Valero Castilla, Eduardo.