



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE ALENCIA**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE**  
**CAMINOS, CANALES Y PUERTOS**



## **PROYECTO DE JARDÍN DUNAR EN LAS PLAYAS DE CABANYAL Y MALVA-ROSA (T.M. VALENCIA)**



Titulación: **GRADO EN INGENIERÍA DE OBRAS PÚBLICAS. CONSTRUCCIONES  
CIVILES**

Autor del Trabajo Fin de Grado: **D. DAN FENOLLAR ALCALÁ**

Tutor: **D. JOSÉ C. SERRA PERIS**

Junio de 2015





**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE ALENCIA**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE**  
**CAMINOS, CANALES Y PUERTOS**



## **PROYECTO DE JARDÍN DUNAR EN LAS PLAYAS DE CABANYAL Y MALVA-ROSA (T.M. VALENCIA)**



**DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS**







**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE ALENCIA**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE**  
**CAMINOS, CANALES Y PUERTOS**



## **PROYECTO DE JARDÍN DUNAR EN LAS PLAYAS DE CABANYAL Y MALVA-ROSA (T.M. VALENCIA)**



**MEMORIA**



## ÍNDICE

1. Objeto .....	1
2. Localización .....	2
3. Estado actual .....	4
4. Dinámica litoral .....	6
5. Otros estudios incluidos en los anejos a la memoria .....	14
6. Limitaciones y condicionantes .....	15
7. Estudio de soluciones .....	16
8. Descripción de las obras .....	17
9. Procedimiento de construcción .....	18
10. Estudio de Seguridad y Salud Laboral .....	21
11. Impacto Ambiental .....	22
12. Plazo de ejecución de las obras .....	23
13. Clasificación del contratista .....	24
14. Factores económicos .....	25
14.1. Justificación de precios .....	25
14.2. Presupuestos .....	25
14.3. Revisión de precios .....	25
15. Declaración de obra completa .....	26
16. Documentos de que consta el proyecto .....	27
17. Conclusiones .....	29





## 1. OBJETO

El paseo marítimo de las playas del presente proyecto, se ven afectadas por una invasión de arenas en el trasdós de su muro. El proyecto de jardín dunar en las playas de Cabanyal y Malva-rosa tiene los siguientes objetivos generales:

- Impedir la invasión de arenas en el trasdós del muro del paseo marítimo
- Mantener la visual del mar de los transeúntes del paseo marítimo
- Aprovechar para conseguir una playa estable frente a la dinámica litoral

## 2. LOCALIZACIÓN

El tramo de playa sobre el que vamos a realizar la adecuación litoral se encuentra en su totalidad en el T.M. de Valencia.

La Playa del Cabanyal, conocida también como de las Arenas, es una playa de arena fina y dorada, de carácter urbano, situada en la ciudad de Valencia. Tiene una longitud de 1.050 metros y una anchura media de 110 metros. En el paseo marítimo que la rodea hay numerosos y amplios locales, ocupando antiguas casas de baño, que ofrecen una sugerente oferta en alojamiento y gastronomía local. Delimita al sur con el puerto de Valencia y al norte con la playa



Figura 1. Foto satélite de las playas de La Malva-rosa y El Cabanyal (Las Arenas)

de la Malva-rosa.

La playa de la Malva-rosa tiene 1.300 metros de longitud y 140 de ancho medio. Debe su nombre, así como el barrio situado junto a ella, a un jardinero, *Félix Robillard*, quien por aquel entonces ejercía el cargo de jardinero mayor del Botánico. Félix compró una gran extensión de terreno que por entonces era marjal con la idea de recuperarlo, para ello lo desecó y plantó varias especies vegetales, entre ellas el *geraniumodoratissimum*, la popular Malva-rosa.

En este proyecto se ven afectados 2.350 metros de costa. La zona de actuación queda delimitada al norte por la playa de La Patacona, perteneciente al Termino municipal de Alboraiá, y señalado por la desembocadura de la Acequia de Vera y por el sur por la Marina Real y el puerto de Valencia.



Figura 2. Accesos

Hay que señalar que Valencia es una ciudad muy bien comunicada tanto desde el norte como del sur y del oeste con la A-7, AP-7, V-21, V-30, A-3 y E-15, entre otras. Pero si nos centramos en nuestra zona de actuación, habría que precisar más los accesos.

Se podría pensar en el acceso al barrio del Cabanyal por la Avenida de Blasco Ibáñez, pero luego estaría muy complicado el acceso por esa zona hasta la playa, a no ser que utilizásemos la Avenida del Puerto y entráramos por la zona del puerto.

Pero en cualquier caso, la mejor forma de acceder sería por la Avenida de los Naranjos o por el Camino de Vera, desplazándonos después por las calles de Pavía y Eugenia Viñes, ambas paralelas a la línea de costa.

### 3. ESTADO ACTUAL

En los últimos meses se viene produciendo una importante invasión de arena en el Paseo Marítimo, que afecta tanto a los viandantes que utilizan el citado paseo como al carril-bici, carril-bus, jardines e imbornales.

Esta previsible situación es un tema por todos conocidos y la consecuencia del previsible impacto ambiental que la actividad del Puerto de Valencia y las recientes obras de ampliación iba a tener al Norte del mismo.



**Figura 3. Invasión de arenas en paseo marítimo**

Así lo reconocía incluso la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) elaborada con motivo de la citada ampliación, donde se afirmaba que estas obras producirían un basculamiento de la playa desde el Norte hacia el Sur, con un ligero retroceso de la línea de la orilla al Norte e importantes acreciones en el extremo Sur. Para paliar esta situación se aplicaron medidas correctoras, como el aporte de 400.000 m<sup>3</sup> realizado con motivo de las obras de ejecución del nuevo canal de acceso.

Esta situación, se ha venido agravando en los últimos tiempos por los fuertes vientos registrados que ha colmatado de arena la cara Este del murete de separación del paseo facilitando la irrupción del material indicado.

Esta problemática, denunciada últimamente, tanto por los hosteleros como por los usuarios del paseo, precisa de soluciones inmediatas por parte de los servicios municipales de limpieza, aumentando la frecuencia de actuación, así como evitando el barrido hacia la zona ajardinada, carril-bici etc. Pero también precisa de medidas a medio plazo, en coordinación con la Demarcación de Costas, en tanto que administración competente, consistentes en una redistribución de la arena en la playa y el vaciado del trasdós del murete para evitar que la excesiva colmatación facilite la invasión de arena tal como viene ocurriendo en la actualidad.



Las condiciones para la formación de dunas son: disponibilidad de arena, arena seca y viento reinante y dominante. Las playas de Cabanyal y Malva-rosa reúnen todas las condiciones para la formación de dunas, además de un elemento clave, murete del paseo marítimo, que favorece la sedimentación de los granos de arena movilizados por el viento. En las condiciones actuales, y el caso de que la playa no fuera pisada por el hombre ni las máquinas limpiaran la arena, podríamos asistir a la génesis de dunas en la misma playa seca. Estas condiciones son las que favorecen la invasión del paseo y su trasdós por las arenas de la playa, y las consecuencias apuntadas.

#### 4. DINÁMICA LITORAL

En este apartado se va a exponer de una forma resumida las ideas básicas que describen los procesos litorales en las costas de las playas de Malva-rosa y Cabanyal. Esta información aparece mucho más ampliada en el Anejo 5, Dinámica Litoral, del presente proyecto.

##### **Descripción general de la costa:**

El litoral situado al norte del Puerto de Valencia presenta una alineación general N-15º-S, y se configura como una costa baja y sedimentaria. Los materiales cuaternarios suelen formar restingas que encierran en su interior marjales, albuferas y lagunas litorales, ocupadas hoy en gran parte por el desarrollo urbano.

El Puerto de Sagunto forma el límite norte de la unidad litoral en estudio. El paso de sedimentos por el frente de esta obra es muy reducido y limitado a las fracciones más finas del material. Al sur del Puerto se han ido acumulando las escorias (compuestas por cal, silicio y alúmina) procedentes del proceso de fundición del hierro en los altos hornos, las cuales han ido cementando y ocupando buena parte del frente costero. Estas acumulaciones artificiales han provocado un avance de la orilla superior a 300 m al sur del Puerto, y las trazas del material son visibles en la superficie y los fondos marinos a lo largo de varios kilómetros de costa al sur del vertedero.

A unos 5 km al sur de Sagunto comienza un campo de espigones de casi 6 km de longitud, que ocupa el frente de los TT.MM. de Puig, Pobla de Farnals, Massamagrell y Massalfassar.

El objetivo de estos espigones es detener la creciente erosión del litoral, que se manifiesta desde hace varias décadas en todo el litoral valenciano. Los primeros espigones fueron realizados a finales de los años 60.

En medio de estas defensas se sitúa el Puerto Deportivo de Poble de Farnals, cuyas obras comenzaron en 1974. La construcción del Puerto produjo un rápido retroceso de la línea de orilla, que llegó a alcanzar los 180 m en algunos puntos, teniendo que ser la costa estabilizada nuevamente mediante la extensión del campo de espigones hacia el sur.

Al sur de estas defensas comienza un revestimiento longitudinal de escollera, destinado a la protección del trazado de la autopista litoral. Esta obra comenzó a construirse en la década de los 50, habiendo sido reformada y ampliada en numerosas ocasiones. La escollera se extiende a lo largo de los TT.MM. de Massalfassar, Albuixech, Albalat dels Sallers, Foya y termina en Meliana.

Al norte del T.M. de Alboraya se construyó, en 1978, la marina de Port Saplaya, cuya bocana de entrada está protegida por dos diques perpendiculares a la costa de unos 200 m de longitud, y que han provocado una ligera acumulación de sedimento al norte y erosión al sur. Esta erosión ha sido contrarrestada mediante la construcción de dos espigones perpendiculares a la costa.

Al sur de estos espigones comienza la playa de Alboraya y Patacona, que forma una unidad sedimentaria continua con la playa de la Malva-rosa de más de 4 km de longitud.

Las playas de la Malva-rosa y Cabanyal, apoyada, esta última, al sur por el Puerto de Valencia, ha sufrido un continuo avance de su línea de orilla en las últimas décadas, motivado por la acumulación de sedimentos en las obras exteriores del Puerto, presentando una anchura de playa superior a los 100 m en gran parte de su longitud. El sedimento que compone la playa es arena de color claro y granulometría muy fina.

### **Transporte de sedimentos:**

#### ➤ *Variaciones históricas:*

En la costa al norte del Puerto de Valencia existe una capacidad de transporte neto muy elevada, que puede alcanzar los 100-130.000 m<sup>3</sup>/año en sentido norte-sur en algunos tramos, dada la elevada oblicuidad del litoral con respecto al clima marítimo exterior.

Sin embargo, los cambios de orientación experimentados por las playas y las drásticas reducciones de los aportes naturales de sedimento a la costa de Castellón y Valencia, combinadas con la construcción de obras de defensa portuarias como las de Sagunto, Poble de Farnals y Port Saplaya, han reducido drásticamente los aportes reales de sedimento al sur de Port Saplaya.

Esta reducción de aportes ha ocasionado un lento proceso de cambio de orientación de las playas, el cual ha permitido una reducción de las tasas de transporte y un acomodo progresivo de toda la unidad a las nuevas condiciones de contorno.

➤ *Transporte de sedimentos actual:*

Teniendo en cuenta el crecimiento global de las playas de Alboraiá y la Malva-rosa, y las extracciones de sedimento efectuadas en ellas durante las dos últimas décadas, la acumulación media anual de sedimentos en estas dos playas ha sido de unos 27-30.000 m<sup>3</sup>/año (periodo 1981-2001). Este resultado es la suma de los 7-10.000 m<sup>3</sup>/año de material que se ha acumulado en el tramo, según manifiesta el seguimiento de su evolución, más los 20.000 m<sup>3</sup>/año de extracción media anual de material registrado en el periodo. Puesto que se trata de valores medios referidos a un sector de costa cuya entrada neta de sedimentos desde el norte es claramente decreciente, es lógico estimar que la tasa real actual de acumulación media anual haya descendido sustancialmente con respecto al valor de 27-30.000 m<sup>3</sup>/año del periodo global 1981-2001.

El orden de magnitud de la tasa de transporte anterior coincide bastante bien con la calculada mediante modelo bidimensional de transporte (20-25.000 m<sup>3</sup>/año a lo largo de los primeros 1.500 m de playa modelizados y 15-20.000 m<sup>3</sup> en los siguientes 1.000 m), así como con los cálculos realizados mediante la formulación del CERC (10-20.000 m<sup>3</sup>/año, en función del punto considerado).

En lo que respecta al transporte en sentido sur, el modelo bidimensional indica un transporte en sentido sur en torno a 35-45.000 m<sup>3</sup>/año, mientras que la formulación del CERC indica una tasa en el mismo sentido de 80.000 m<sup>3</sup>/año. Para el transporte en sentido norte, el modelo bidimensional indica un valor en torno a los 20.000 m<sup>3</sup>/año, mientras que la formulación del CERC indica una tasa de 60-70.000 m<sup>3</sup>/año.

Por tanto, y teniendo en cuenta que las coincidencias entre los distintos métodos de cálculo son significativas, y que el seguimiento de la línea de orilla arroja una tasa media extendida a las dos últimas décadas, se puede adoptar para la zona central de la playa de la Malva-rosa una tasa de transporte neta anual actual de unos 20-25.000 m<sup>3</sup>/año en sentido sur, que se divide en un transporte en sentido sur de 40-45.000 m<sup>3</sup>/año y un transporte en sentido norte de unos 20.000 m<sup>3</sup>/año.

En el extremo sur de la playa de la Malva-rosa se adoptará una tasa de transporte neta anual actual de unos 15-20.000 m<sup>3</sup>/año en sentido sur, que se divide en un transporte en sentido sur de 35-40.000 m<sup>3</sup>/año y un transporte en sentido norte de 20.000 m<sup>3</sup>/año.



Tal y como se ha puesto de manifiesto anteriormente, a lo largo de los últimos 15 años no se aprecia una acumulación sensible de sedimentos frente al Puerto, siendo, por tanto, el valor del transporte litoral que rebasa el límite sur de la playa de la Malva-rosa muy reducido.

Según las cifras de transporte calculadas mediante el modelo bidimensional, se puede estimar que este rebase de sedimentos será inferior a 10-15.000 m<sup>3</sup>/año, estando compuesto el material transportado hasta el frente del Puerto por fracciones muy finas que, o bien se depositan en zonas amplias y profundas de los fondos cercanos, o bien son llevadas hacia el exterior del Puerto.

➤ *Evolución actual de la playa:*

Puesto que la pérdida de material transportable al norte de la Malva-rosa ha sido progresiva durante las últimas décadas, es lógico suponer que la tasa actual de entrada de sedimentos a la playa de Alboraiá es netamente inferior a los 20-25.000m<sup>3</sup>/año de capacidad de transporte que aún mantiene la Malva-rosa. De esta forma, el resultado evolutivo de la unidad ha sido un basculamiento general de la unidad hacia el sur, con erosión al norte de la playa de Alboraiá y acreción en la zona central y sur de la Malva-rosa.

➤ *Sedimentos:*

El sedimento que compone la playa de la Malva-rosa es muy fino. Por lo general, las muestras presentan tamaños medios del orden de  $D_{50}=0.16-0.18$  mm, aunque es usual encontrar muestras de tamaño medio inferior.

En el perfil sumergido de playa los tamaños medios son inferiores a los indicados anteriormente, con muestras de tamaño medio del orden de  $D_{50}=0.11-0.13$ mm.

## **Oleaje**

En el presente apartado se analiza el clima marítimo medio incidente en el entorno del Puerto de Valencia, a partir de nuevos datos de oleaje registrados en las bases de datos de Puertos del Estado.

Para el análisis de los oleajes principales que se presentan en la costa, se han usado tradicionalmente fuentes de datos diversas, como son:

- Datos visuales recopilados por el *National Weather Record Centre* (Ashville, EEUU), procedentes de observaciones a bordo de barcos en ruta. Proporcionan información sobre oleaje visual (altura de ola, periodo y dirección de procedencia).
- Diversas boyas de registro de oleaje, siendo la más cercana la del Puerto de Valencia.

- Datos de oleaje calculados en los puntos de la red WANA (Puertos del Estado).

Según se ha comprobado en diversos estudios realizados por HIDTMA, los datos proporcionados por los puntos de cálculo WANA son de una calidad muy elevada, principalmente en lo referente a oleajes medios. Además, la red de puntos WANA es muy tupida y, por tanto, es la fuente de datos que suele proporcionar la mayor aproximación a todas las zonas de estudio de la costa española. Por ello, ésta ha sido la fuente básica a partir de la que se ha calculado el régimen medio de oleaje de la zona de estudio.

El modelo WAM de generación de oleaje (WAMDI, 1988), en su versión 4 (Günther et al., 1991), integra la ecuación básica de transporte. Esta ecuación describe la evolución de un espectro bidimensional de energía de oleaje con respecto a la frecuencia y dirección sin hacer ninguna presunción inicial sobre la forma del espectro.

El modelo WAM fue desarrollado por un amplio grupo de investigadores de diferentes institutos (grupo WAMDI), siguiendo las recomendaciones derivadas del proyecto *Sea Wave Modeling Project* (grupo SWAMP, 1985). Uno de los objetivos del grupo fue montar y poner en servicio rutinario una aplicación global del modelo en el Centro Europeo de Predicción a Medio Plazo (ECMWF), lo que se consiguió en 1992.

Basado en los trabajos anteriores, se ha desarrollado una aplicación para la costa española. La malla del modelo de oleaje define la costa atlántica española con una resolución de un cuarto de grado, y la costa mediterránea con un octavo de grado; por lo tanto, los datos producidos cerca de la costa ya tienen en cuenta apantallamientos del oleaje por la costa (aunque con la limitación de esta resolución).

La versión del modelo utilizado para el Atlántico es de aguas profundas, y por lo tanto no se tiene en cuenta ningún fenómeno producido por el fondo marino.

Para el Mediterráneo, se utiliza la versión de aguas someras y, por lo tanto, se tiene en cuenta la atenuación y refracción causadas por el fondo marino en los puntos de malla que pueden considerarse como aguas someras.

La información producida por el modelo para cada punto de malla es el espectro direccional de energía de oleaje, de donde se puede extraer gran cantidad de información, como por ejemplo los parámetros  $H_s$ ,  $T_p$ ,  $T_m$ , dirección media, componentes de mar de viento, de mar de fondo y otros. Los resultados del modelo presentan resultados no adecuados en algunas zonas de costa protegidas.

➤ *Características de los datos WANA*

En la figura 4 se indica la situación del punto WANA2046036 a partir del cual se ha realizado el cálculo del régimen de oleajes. Este punto es el más cercano al Puerto de Valencia de los que componen la red WANA de Puertos del Estado.

Los datos WANA proporcionan valores de viento y oleaje en intervalos de tres horas. La dirección de incidencia del oleaje está referida al norte geográfico.

El viento proporcionado por el modelo puede asimilarse a la llamada *velocidad básica del viento* ( $V_b$ ) o *viento de referencia*, que corresponde a la velocidad media del viento en un intervalo de 10 minutos medida a 10 m de altura de la superficie del mar o en campo abierto.

La *velocidad máxima de viento* a una altura  $z$  o *velocidad de ráfaga* asociada a diferentes duraciones  $t$  y a diferentes varianzas de la velocidad de fluctuación ( $V_{v,t \max}(z)$ ) puede asimilarse a:

$$V_{v,t \max}(z) = V_b \cdot F_A \cdot F_T \cdot F_R$$

Siendo:

- $V_b$ : Velocidad básica del viento.
- $F_A$ : Factor de altura y rugosidad superficial.
- $F_T$ : Factor topográfico.
- $F_R$ : Factor de ráfaga.

### **Clima marítimo exterior**

Dada la cercanía en la posición del punto WANA y de la boya de medida del oleaje, se considera que el régimen direccional de oleaje más adecuado es derivado de mezclar los registros de oleaje de la boya ( $H_s$  y  $T_p$ ) con las direcciones de oleaje proporcionadas por el punto WANA. De esta forma, se ha elaborado un régimen direccional que supone la aproximación más fiable al régimen direccional real.

La información se amplía en el Anexo de figuras del Anejo 5, Dinámica Litoral, del presente proyecto. La altura de ola máxima registrada en los datos de la boya se sitúa en torno al valor  $H_s=4.50$  m.

### **Vientos**

El régimen de vientos que actúa sobre la costa de Valencia muestra un predominio de los vientos de componente oeste. Para los vientos procedentes del mar, los más frecuentes e intensos son los procedentes del primer cuadrante.

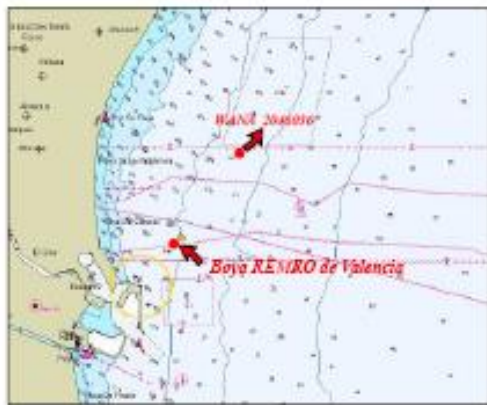
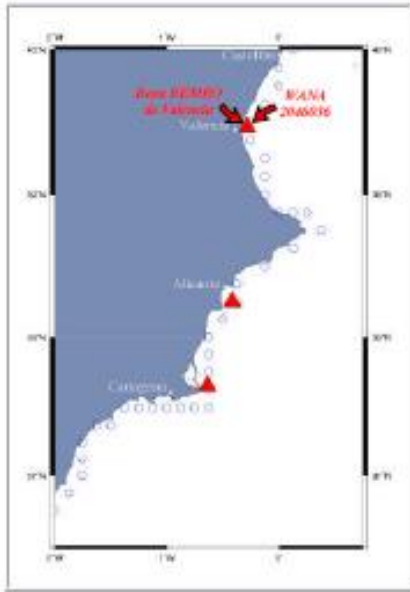


Figura 4. Wana 2046036

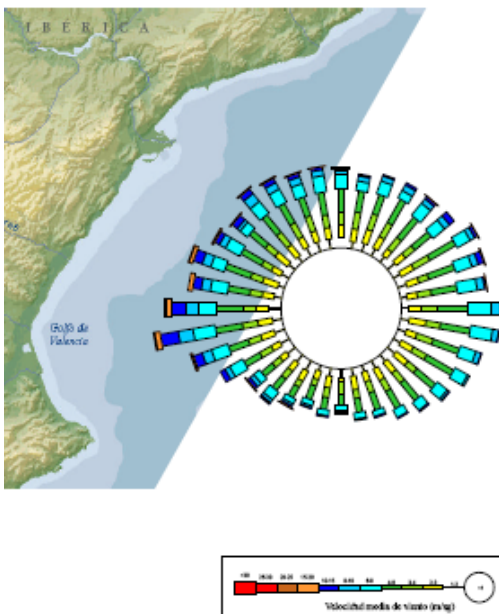


Figura 5. Rosa del viento

La figura 5 muestra la Rosa de Vientos calculada a partir de los datos del punto WANA2046036.

A pesar de que la acción del viento puede tener alguna relevancia en zonas dunares como las existentes en puntos concretos de la costa de Castellón y Valencia, es el oleaje el factor que influye de forma determinante en el movimiento de los sedimentos.

## 5. OTROS ESTUDIOS INCLUIDOS EN LOS ANEJOS DE LA MEMORIA

Se quiere hacer referencia, en este punto, a una serie de aspectos de gran importancia que forman parte de la memoria de este proyecto pero que, por diversos motivos (gran extensión, edición diferente, uso de un lenguaje más técnico, etc.) se exponen directamente en anejos a la memoria. Este es el caso de, por ejemplo:

- Información fotográfica.
- Geología y geotecnia.
- Cálculos.
- Procedencia de materiales.
- Justificación de precios.

## 6. LIMITACIONES Y CONDICIONANTES

Las limitaciones y condicionantes técnicos y legales de la realización de las actuaciones estarán planteadas y contenidas tanto en la descripción de las unidades de obra que componen la Memoria como en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

Además hay que tener en cuenta que las actuaciones previstas en el Proyecto se desarrollan dentro del Parque Natural de la Albufera, que también es LIC y ZEPA, lo que implica que se deberán llevar a cabo con sumo cuidado debiendo en todo momento atenerse a las directrices marcadas por los Servicios de Espacios Protegidos y Biodiversidad, de la Conselleria de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente de la Comunidad Valenciana.

## 7. ESTUDIO DE SOLUCIONES

Una de las piezas más importantes de este proyecto es el anejo de "*Estudio de Soluciones*", que está estructurado en distintas fases. En este estudio, se comienza presentando el problema y la metodología de estudio. Después, se eligen aquellas alternativas que son aplicables a las playas de Cabanyal y Malva-rosa, aquellas que pueden ayudar a conseguir los objetivos expuestos en el primer punto de esta memoria, y se proponen un total de 9 soluciones que pasan a ser analizadas a la vista de 4 criterios (funcional, ambiental, estético y económico). Estas soluciones son:

0. *No actuación*
1. *Equipo de limpieza*
2. *Ampliación de cota de muro del paseo marítimo*
3. *Muro intermedio*
4. *Trasvase de arena*
5. *Cordón dunar de gran altura*
6. *Cordón dunar de baja cota*
7. *Colocación de captador pasivo*
8. *Plantación de un captador pasivo vivo*

Tras la valoración cuantitativa, se llega a la conclusión que, para el tramo de playas que se está analizando, las dos mejores alternativas son la 6 (Cordón dunar de baja cota) y la 7 (Colocación de captador pasivo).

A continuación, en el Estudio de Soluciones se realiza un estudio detallado de estas dos soluciones. Finalmente, se discuten y se comparan los resultados obtenidos para estas alternativas y se selecciona la mejor solución para regenerar las playas de Cabanyal y Malva-rosa.

El Estudio de Soluciones culmina, en su último punto, con una justificación de la solución adoptada. En este caso, la alternativa elegida y, por tanto desarrollada en el proyecto, es la construcción de un cordón dunar de baja cota.

## 8. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Tras más de 20 años de experiencia, se ha desarrollado una metodología de restauración y fijación de las dunas de primera línea aplicable en zonas del Mediterráneo, más concretamente en el litoral valenciano. El proceso consta, en resumen, de tres etapas: en primer lugar se efectúa la restauración de la morfología dunar mediante una acumulación mecánica de la arena, dándole un perfil próximo al natural, figura 6, creando en sotavento una zona de deflación que provocara la sedimentación de arena transportada por el viento, figura 7; después se lleva a cabo la fijación del material mediante la construcción de empalizadas y la plantación de especies vegetales propias de este ecosistema y, por último, se adecua el área restaurada para su uso público, para lo cual se cierra temporalmente la zona, explicando al usuario mediante una amplia campaña de información y educación ambiental, el motivo del cierre y la finalidad de la actuación.

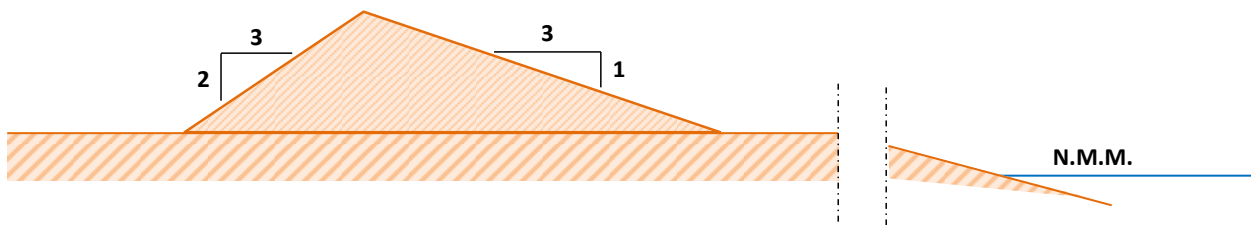


Figura 6. Sección tipo

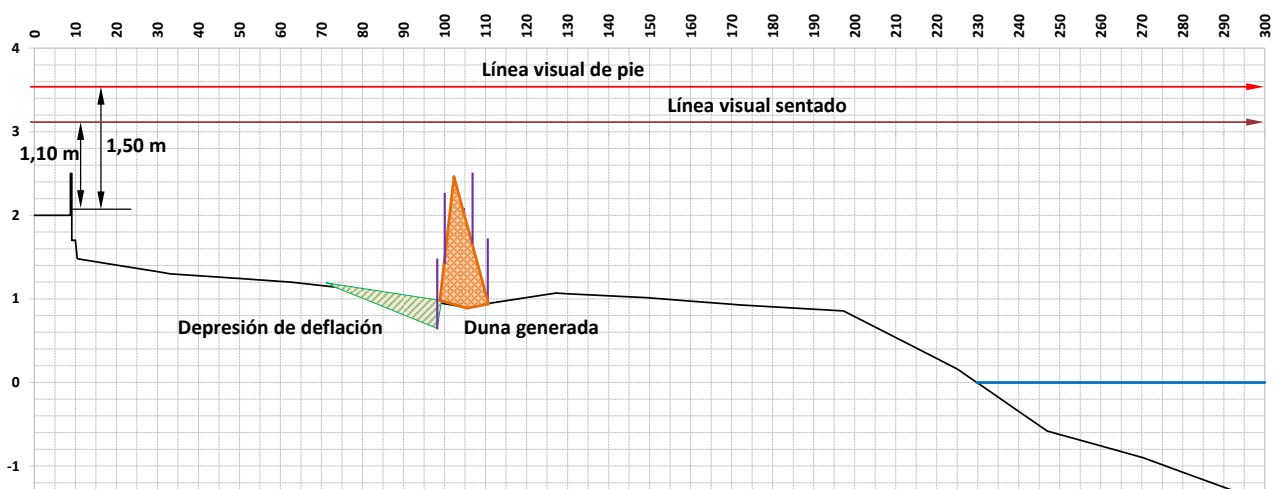


Figura 7. Sección completa

La cota de la cresta de la duna se limita para garantizar la visión del horizonte y la orilla desde el paseo.

## 9. PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN

A continuación se explicarán los pasos a seguir para la ejecución de las obras de generación de un jardín dunar en las playas del Cabanyal y La Malva-rosa. No se entrará, entonces, en los métodos constructivos a utilizar en las distintas actuaciones para el



acondicionamiento de la playa, porque obras de mejora de firmes, por ejemplo, son más comunes que las obras de aportación de arena.

### **Aportación de arena y construcción del jardín dunar**

En la ejecución de las obras de generación de este proyecto se va a emplear el emplazamiento directo, dado que el resto de sistemas de aportaciones de arena, explicados en el Anejo 8, Proceso Constructivo, del presente proyecto, es más propio de actuaciones como alimentación artificial y/o trasvase.

Este proceso es muy sencillo, y consiste en verter desde los camiones arena que se carga con retroexcavadora de la propia playa del Cabanyal, como la arena extraída de las áreas de deflación se apilaran en el mismo punto de extracción.

La construcción del cordón dunar se llevará a cabo por emplazamiento directo de la arena. Los camiones la verterán directamente en el lugar determinado a tal efecto formando montículos, a los cuales se les irá dando la forma y altura final que debe adoptar dicha construcción.

A continuación habrá que delimitar las zonas de plantación con una barrera formada por doble caña con borro en medio, atado con cuerda de cáñamo, denominadas bardisas, también conocidas como captadores pasivos. De esta manera se delimitan como unos minijardines donde debe crecer la vegetación. Como nuestra duna será de baja cota, se colocarán dos líneas, cada una en el pie de barlovento y sotavento, y otras dos más intermedias entre el pie y la cresta de la duna generada. Hay diferentes alturas de colocación del borro. En nuestro caso se colocará a una altura suficiente para que la fila anterior proteja del viento todas las semillas del jardín posterior, y que dicha altura sea suficiente, para dificultar el salto de las personas al interior.

La Oficina Técnica de la Devesa también aconseja colocar en la parte anterior a la duna, una barrera formada solo por cañas, sin borro, como método de delimitación. Para este proyecto, en lugar de esta medida, lo que haremos será plantar vegetación que usaremos para la duna por la parte delantera de la primera fila de



**Figura 8. Bardisa**



bardisas, en una franja de treinta centímetros; y consideramos que las bardisas situadas al pie cumplirán con dicha función.

En resumen, la forma de la alimentación y construcción del cordón dunar es un tanto variada, pero también muy sencilla en todos los casos, no siendo necesario otro tipo de maquinaria más que la habitual de movimiento de tierras ya que para el aporte de arena no hará falta medios marinos.

La obtención del material vegetal necesario para la plantación de dunas, se debe procurar que se realice a través de los Viveros Municipales de la Devesa, para asegurar que la diversidad genética local continúe por medio de la recogida y multiplicación de semillas que ellos llevan a cabo.

En total se generaran doce cordones dunares, orientados paralelamente al trazado del paseo marítimo, y situándose en una posición centrada a la playa. La discontinuidad del cordón esta forzada para permitir el acceso de los usuarios a la zona activa de la playa, estableciendo los accesos en función a los existentes desde el paseo marítimo.

### **Seguimiento de las obras**

En las obras de restauración dunar, los efectos no se manifiestan inmediatamente, cosa que ocurre en la mayor parte de las obras de construcción, sino que se necesita un cierto tiempo para que los captadores actúen, se establezca la vegetación y los elementos naturales se autorregeneren gracias a las medidas de protección realizadas.

Por otro lado, no existe una experiencia sistematizada ya que depende de muchas variables, entre otras, la gran variedad de los sistemas dunares, el clima, características de la dinámica sedimentaria y eólica, etc.

La utilización de sistemas pasivos, como los captadores de arena, producen una respuesta no siempre igual en los ecosistemas dunares restaurados, pues depende del régimen de vientos y de otros factores, como la humedad de la arena o la superficie de playa seca erosionable.

Además, la utilización de seres vivos y el objetivo mismo de la restauración, que es ayudar al sistema a recuperar los procesos físicos y ecológicos, implica muchas interacciones con las variables físicas, las cuales producen diferentes respuestas en cada caso determinado.

Estas particularidades introducen en la sistemática de la restauración dunar un componente elástico que es necesario abordar para perfeccionar y optimizar las técnicas. Para



ello, es útil la realización de seguimientos desde el comienzo de las obras o incluso antes, durante el replanteo del estado del sistema dunar en el momento de la actuación hasta varios años después determinada la obra.

## 10. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL

En el Anejo 12 del presente proyecto se incluye el preceptivo Estudio de Seguridad y Salud Laboral, de acuerdo con lo prescrito en el Real Decreto 1627/97 de 24 de Octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.

El Presupuesto de Ejecución Material de Seguridad y Salud asciende a la cantidad de DIECISÉIS MIL TRESCIENTOS CATORCE CON VEINTISÉIS CÉNTIMOS DE EURO (16.314,26 €). El presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud Laboral se incluye dentro del Presupuesto General como un capítulo independiente. Su descomposición se justifica en el Anejo nº 7 Estudio de Seguridad y Salud Laboral.

En base al mismo, el Contratista debe desarrollar el Plan de Seguridad y Salud Laboral, para su aplicación durante la ejecución de las obras que define el presente Proyecto.

## 11. IMPACTO AMBIENTAL

La incorporación de España al marco comunitario ha contribuido a acelerar en nuestra sociedad el proceso de concienciación en materia de Medio Ambiente, que se ha reflejado, primero con la aprobación del actualmente derogado Real Decreto Legislativo 1302/1986 de 28 de Junio, de Evaluación de Impacto Ambiental, y después con la publicación del Real Decreto 1131/1988 de 30 de Septiembre, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del citado Real Decreto Legislativo, todo ello emanado de la Directiva del Consejo 85/337/CEE de 27 de Junio de 1985, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el Medio Ambiente. Además, posteriormente fue aprobado el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, modificado por la Ley 6/2010, de 24 de marzo. Todo lo anterior queda derogado por la actual Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

La Generalitat Valenciana, asumiendo esta preocupación medioambiental, introdujo en su legislación autonómica estos preceptos, por lo que las Cortes Valencianas aprobaron la Ley 2/1989 de 3 de Marzo, de Impacto Ambiental así como el Decreto 162/1990, de 15 de octubre, del Consell de la Generalitat Valenciana, por el que se aprueba el reglamento para la ejecución de la citada Ley 2/1989, modificado por el Decreto 32/2006, de 10 de mayo. Dicha Ley fue



modificada por el Título VII de la Ley 16/2010, de 27 de diciembre, de Medidas Fiscales, de Gestión Administrativa y Financiera, y de Organización de la Generalitat.

Atendiendo a la normativa estatal, este tipo de proyecto no se encuentra tipificado como uno de los supuestos obligados a la realización de una evaluación de impacto ambiental ordinaria o simplificada.

## 12. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El plazo de ejecución de las obras previstas en el presente proyecto se estima en cuatro meses (4 meses). Las obras se iniciaran tras la temporada de verano, considerando que noviembre puede ser el mes que marque el inicio de las mismas de forma que en marzo la playa, en su conjunto, quedaría libre de obras y ya ejecutado los cordones dunares.

Las obras se iniciaran con el replanteo del eje de los cordones dunares y la preparación de los accesos a la playa desde el extremo sur del paseo marítimo. Paralelamente se definirá la zona de extracción. Esta fase se estima en una semana de trabajos.

La segunda fase será el inicio de las extracciones de arena, tanto del frente de playa como de las zonas de deflación, transportándose las arenas a la ubicación prevista.

La tercera fase será la formación de los cordones dunares, conformado el perfil previsto y definido en los planos. Conforme se avance en la formación de los cordones se iniciara la fijación con bardisas y las plantaciones, cuarta y quinta fase.

Las fases desde la dos a la quinta se ejecutaran simultáneamente con un desfase, entre ellas, de una semana.

Antes de finalizar las plantaciones se restauraran los posibles daños causados en los viales, gestión de residuos y se finaliza con la cartelería.

## 13. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

En cumplimiento del artículo 65 del Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, se requiere la previa clasificación del Contratista para contratar con el Estado las obras objeto del presente Proyecto.



De acuerdo con el artículo 25 del R.D. 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley citada y teniendo en cuenta la obra proyectada, se propone como clasificación exigible al Contratista la siguiente:

- Grupo A: Movimiento de tierras y perforaciones
  - Subgrupo 1. Desmontes y vaciados, Categoría e.
  - Subgrupo 2. Explanaciones, Categoría e.
  
- Grupo K: Especiales
  - Subgrupo 6. Jardinería y plantaciones, Categoría c.

## 14. FACTORES ECONÓMICOS

### 14.1. Justificación de precios

En el Anejo N° 5 “Justificación de Precios”, aparece la justificación de los precios de las diferentes unidades de obra que figuran en el presente Proyecto, teniendo en cuenta toda la legislación laboral vigente y los costes de maquinaria y materiales.

### 14.2. Presupuestos

En el Documento nº 4, Presupuesto, se incluyen los datos correspondientes a los precios de las unidades de obra, a las mediciones y al presupuesto del Proyecto. Aplicando los precios del Cuadro de Precios nº 1 a las mediciones realizadas se obtienen los siguientes presupuestos:

**Presupuesto de Ejecución de Material                    366.321,80 €**

**Presupuesto de Ejecución por Contrata                527.466,74 €**

Asciende el **PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL** a la expresada cantidad de **TRESCIENTOS SESENTA Y SEIS MIL TRESCIENTOS VEINTIÚN EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS.**

Asciende el **PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA** a la expresada cantidad de **QUINIENTOS VEINTISIETE MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.**

### 14.3. Revisión de precios

Según el artículo 89 del Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, no es necesaria la revisión de

precios. Sin embargo si por causas ajenas al Contratista el periodo de ejecución fuese mayor, el presente proyecto se encuentra sujeto a lo regulado entre los artículo 89 y artículo 94 del Real Decreto Legislativo 3/2011.

## **15. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA**

De acuerdo con el Artículo 125 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (R.D. 1.098/2.001, de 12 de Octubre), la obra ejecutada según el presente Proyecto se considera completa y por lo tanto susceptible de ser entregada para su uso o servicio público correspondiente, independientemente de que pueda ser objeto de futuras ampliaciones, y consta de todos y cada uno de los elementos precisos para su utilización.

## **16. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PROYECTO**

### **DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS**

#### **MEMORIA**

#### **ANEJOS**

- ANEJO Nº 1. LOCALIZACIÓN
- ANEJO Nº 2. REPORTAJE FOTOGRÁFICO
- ANEJO Nº 3. BATIMETRÍA
- ANEJO Nº 4. DESLINDE
- ANEJO Nº 5. DINÁMICA LITORAL
- ANEJO Nº 6. ESUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO
- ANEJO Nº 7. ESTUDIO DE SOLUCIONES
- ANEJO Nº 8. PROCESO CONSTRUCTIVO
- ANEJO Nº 9. PROCEDENCIA DE MATERIALES
- ANEJO Nº 10. ACCESOS
- ANEJO Nº 11. IMPACTO AMBIENTAL
- ANEJO Nº 12. SEGURIDAD Y SALUD LABORAL
- ANEJO Nº 13. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
- ANEJO Nº 14. PLAN DE OBRA

### **DOCUMENTO Nº 2. PLANOS**

- PLANO Nº 1. LOCALIZACIÓN
- PLANO Nº 2. SITUACIÓN ACTUAL
- PLANO Nº 3. PLANTA PROYECTADA
- PLANO Nº 4. PLANTA PERFILES





- PLANO N° 5. PLANTA PROYECTADA. DETALLE
- PLANO N° 6. PERFILES TRANSVERSALES
- PLANO N° 7. BARDISAS
- PLANO N° 8. DUNA. DETALLES
- PLANO N° 9. REPLANTEO
- PLANO N° 10. PLANTA ZONA DE EXTRACCIÓN DE ARENAS

### **DOCUMENTO N° 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

### **DOCUMENTO N° 4: PRESUPUESTO**

1. MEDICIONES
2. CUADRO DE PRECIOS N° 1
3. CUADRO DE PRECIOS N° 2
4. PRESUPUESTOS PARCIALES
5. RESUMEN GENERAL DE PRESUPUESTO

## **17. CONCLUSIONES**

El presente Proyecto se ha redactado según lo exigido en el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público. Considerado cumplido el encargo de redactar el Proyecto de acuerdo con la normativa vigente y las directrices recibidas, en especial cumpliendo con la vigente Ley de Costas, su Modificación y su Reglamento; se da por finalizado este trabajo que elevamos a la Superioridad para su Aprobación si procede.

Valencia, junio de 2015

Fdo.: D. Dan Fenollar Alcalá





## **PROYECTO DE JARDÍN DUNAR EN LAS PLAYAS DE CABANYAL Y MALVA-ROSA (T.M. VALENCIA)**



