



Universidad Politécnica de Valencia



Escuela Técnica Superior de Ingenieros
de Caminos Canales y Puertos

Universidad Politécnica de Valencia
Grado en Ingeniería Civil
Curso 2014-2015
Trabajo Final de Grado

**Ordenación de la playa del cabanyal y de
la malvarrosa (TM Valencia, Valencia).
Actuaciones para limitar la problemática
de la intrusión de arena en el paseo
marítimo.**

Tutor:
González Escriva, José Alberto

Cotutor:
Serra Peris, José Cristóbal

Autor:
Alonso Melero, Ignacio

Valencia, Junio 2015



Documento nº 1: Memoria

- Memoria
- Anejo nº 1: Emplazamiento
- Anejo nº 2: Evolución histórica
- Anejo nº 3: Fotográfico
- Anejo nº 4: Estudio geológico y geotécnico
- Anejo nº 5: Climatología
- Anejo nº 6: Clima marítimo
- Anejo nº 7: Dinámica litoral
- Anejo nº 8: Planeamiento urbanístico
- Anejo nº 9: Cartografía, batimetría y deslinde
- Anejo nº 10: Diagnóstico y soluciones
- Anejo nº 11: Estudio de soluciones
- Anejo nº 12: Estudio de soluciones características muro
- Anejo nº 13: Equipamiento
- Anejo nº 14: Cálculo
- Anejo nº 15: Proceso constructivo
- Anejo nº 16: Mediciones
- Anejo nº 17: Justificación de precios
- Anejo nº 18: Programa de trabajos
- Anejo nº 19: Replanteo

Documento nº 2: Planos

- Plano nº 1: Plano de situación y sección transversal



- Plano nº 2: Planta
- Plano nº 3: Sección transversal del muro
- Plano nº 4: Sección transversal con armado
- Plano nº 5: Detalles de la sección transversal
- Plano nº 6: Detalle del elemento de coronación
- Plano nº 7: Alzado Oeste
- Plano nº 8: Replanteo

Documento nº 3: Presupuesto

- Mediciones
- Cuadro de precios nº 1
- Cuadro de precios nº 2
- Presupuesto
- Precio base de licitación



DOCUMENTO N°1: MEMORIA

ÍNDICE:

1. OBJETO DEL PROYECTO
2. OBJETO DE LA MEMORIA
3. LOCALIZACIÓN Y ACCESOS
4. DATOS GENERALES
 - 4.1. EVOLUCIÓN HISTÓRICA
 - 4.2. SITUACIÓN ACTUAL
 - 4.3. PLANEAMIENTO URBANÍSTICO
5. ESTUDIOS PREVIOS
 - 5.1. CARTOGRAFÍA, BATIMETRÍA Y DESLINDE
 - 5.2. ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO
 - 5.3. CLIMATOLOGÍA
 - 5.4. CLIMA MARÍTIMO
 - 5.5. DINÁMICA LITORAL
6. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO
7. ESTUDIO DE SOLUCIONES
8. ESTUDIO DE SOLUCIONES CARACTERÍSTICAS MURO



9. EQUIPAMIENTO
10. CÁLCULO
11. PROCESO CONSTRUCTIVO
12. MEDICIONES
13. PRESUPUESTO
14. PROGRAMA DE TRABAJOS
15. REPLANTEO
16. CONCLUSIÓN
17. DOCUMENTOS DEL PROYECTO



1. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del proyecto “Ordenación de la playa del cabanyal y de la malvarrosa (TM Valencia, Valencia). Actuaciones para limitar la problemática de la intrusión de arenas en el paseo marítimo.” es la ordenación y mejora de las playas del cabanyal y de la malvarrosa frente a los posibles déficits y aspectos que puedan verse mejorados. El proyecto en cuestión, forma parte de una actuación integrada en la cual se detectan los aspectos que son susceptibles de mejora, de los cuales se ha planteado resolver tres y que dan lugar al desarrollo de tres proyectos independientes. Este proyecto se centra concretamente en la búsqueda y desarrollo de una actuación que limite la intrusión de arena en el paseo marítimo y los jardines colindantes.

A lo largo de este documento, se realiza una síntesis de los estudios, análisis y actuaciones que se van a llevar a cabo con el fin de mejorar la ordenación de las playas objeto de estudio.



2. OBJETO DE LA MEMORIA

El objeto del presente documento es realizar una síntesis de los estudios, análisis y para justificar las actuaciones que se van a llevar a cabo con el fin de mejorar la ordenación de las playas objeto de estudio. Se presentan a continuación los aspectos de mayor relevancia de los documentos del proyecto.

En primer lugar, se realizará una breve introducción de los datos generales de la zona de estudio. En segundo lugar, se comentarán los estudios previos que han sido necesarios. En tercer lugar, se comentan los diversos problemas y carencias que se han detectado en las playas, para poder así plantear soluciones a éstos. Por último se desarrollará la solución adoptada, teniendo en cuenta que este proyecto únicamente abarca una de las problemáticas y su correspondiente solución, ya que como se ha dicho anteriormente, se trata de una solución integrada junto con dos proyectos más.

3. LOCALIZACIÓN

La zona de actuación del proyecto se encuentra en el término municipal de Valencia, en la provincia de Valencia (España). Se trata de las playas del Cabanyal y de la Malvarrosa ubicadas al este de la ciudad de Valencia, limitadas por el Sur por el Puerto de Valencia y por el Norte por la Acequia de Vera. Son las dos playas más cercanas al centro de la ciudad de Valencia (5,6 km). La playa de la Malvarrosa tiene una longitud de 100 metros y una anchura media de alrededor de 100 metros. La playa del Cabanyal tiene una longitud de 1.200 metros, y una anchura media 197 metros.

La zona de estudio tiene diversos accesos. En primer lugar, se puede acceder desde el norte de la ciudad por la V-21 enlazando con la Avenida Dels Tarongers. El acceso sur se realiza a través de la V-31.

Otros medios de transporte son el autobús de la empresa municipal de transportes (EMT), el tranvía y mediante bicicleta ya que existe un carril bici desde el centro de la ciudad hasta la zona de las playas de la Malvarrosa y el Cabanyal.



4. DATOS GENERALES

En primer lugar, se comentan los datos generales de la zona objeto de estudio como son la evolución histórica de las playas, la situación actual y el planeamiento urbanístico.

4.1 EVOLUCIÓN HISTÓRICA

La evolución histórica de la zona de estudio se desarrolla en el “Anejo 2: Evolución histórica”. Como se puede observar en la imágenes que se adjuntan a continuación, el cambio más significativo que se observa es la sedimentación que se ha ido produciendo en el extremo sur de la playa del Cabanyal.

Este fenómeno, se ha visto incrementado por la construcción de la dársena norte del puerto (Marina Real de Juan Carlos I) en el año 2006, que limita en mayor medida el paso de sedimentos.

Asimismo, se observa el asiento de los poblados marítimos a lo largo de los años. Donde inicialmente había unas pocas viviendas en la actualidad se encuentra un distrito consolidado de la ciudad de Valencia.

En lo que respecta a las instalaciones de la playa, estas han sufrido variaciones como es el caso del balneario las arenas donde se construyó el “Pabellón Gran Casino las Arenas” 3n 1922-1925 y que posteriormente fue destruido.

Por lo tanto, se puede concluir que ha habido una serie de cambios tanto en la ordenación urbanística, como en las instalaciones y equipamientos de las playas de la Malvarrosa y el Cabanyal.



Figura 2: Playa de la Malvarrosa y Cabanyal. Año 1964.



Figura 3: Playa de la Malvarrosa y Cabanyal. Año 2012.

4.2 SITUACIÓN ACTUAL

La situación actual de la zona de estudio se encuentra en el “Anejo 3: Fotográfico” en el cual se muestran fotografías tomadas en las visitas a campo realizadas. En dichas fotografías se puede observar las carencias y problemas detectados en la playa que se comentarán posteriormente.



Figura 4: Playa del Cabanyal

4.2 PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

El planeamiento urbanístico se desarrolla con mayor grado de detalle en el “Anejo 8: Planeamiento urbanístico”.

En primer lugar, cabe destacar que los usos principales del suelo son: con una mayor ocupación de área en el territorio, las coberturas artificiales y el suelo urbano mixto. El terreno natural sin vegetación, es decir, la playa, tiene una importancia notable de ocupación. El resto del territorio, queda repartido equitativamente entre los demás usos.

Por otro lado, en lo que respecta al marco legislativo, cabe destacar el Plan General de Ordenación Urbanística (PGOU88), el Plan General de Ordenación Urbanística futuro (PGOU2014) y el Plan Especial de Protección y Reforma Interior (PERPI) del Cabanyal- Canyamelar. Entre los objetivos de estos planes se encuentra la voluntad de mejorar la conexión, vertebración y revitalización entre la ciudad y el frente marítimo.

El primer objetivo es la mejora de la conectividad mediante la prolongación de la Av. Blasco Ibáñez, que actualmente está paralizado. El segundo objetivo es la potenciación del ocio y regeneración de la actividad.



Es por esto que, con la realización de nuestras actividades de mejora se pretende fomentar la atracción turística, y por tanto las actividades del sector terciario siguiendo así con los planes generales de ordenación urbanística.

5. ESTUDIOS PREVIOS

En este epígrafe se comentarán los estudios previos realizados con el fin de recabar la información necesaria para la correcta elaboración de las actuaciones que se proyectan.

5.1 CARTOGRAFÍA, BATIMETRÍA Y DESLINDE

La información acerca de la cartografía batimetría y deslinde fue facilitada por Demarcación de e Costas de Valencia y por el profesor José Cristóbal Serra Peris. Esta información junto con los planos aparecen en el “Anejo 9: Cartografía, Batimetría y Deslinde”, que serán necesarios para la correcta elaboración del proyecto.

5.2 ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO

El estudio geológico y geotécnico se desarrolla con mayor grado de detalle en el “Anejo 4: Estudio Geológico y Geotécnico” El objeto es la identificación de los materiales existentes en la zona objeto de estudio y sus características. Se estudian además, los condicionantes geológicos y geotécnicos a tener en cuenta para el diseño y dimensionamiento de los elementos que formen el proyecto.

El estudio geotécnico ha sido realizado por la empresa “Grupo de Ingeniería y Arquitectura” en los terrenos del hotel las arenas en Valencia.

Los trabajos de campo realizados han sido: sondeos y penetraciones dinámicas. Posteriormente se han realizado ensayos de laboratorio con las muestras extraídas.

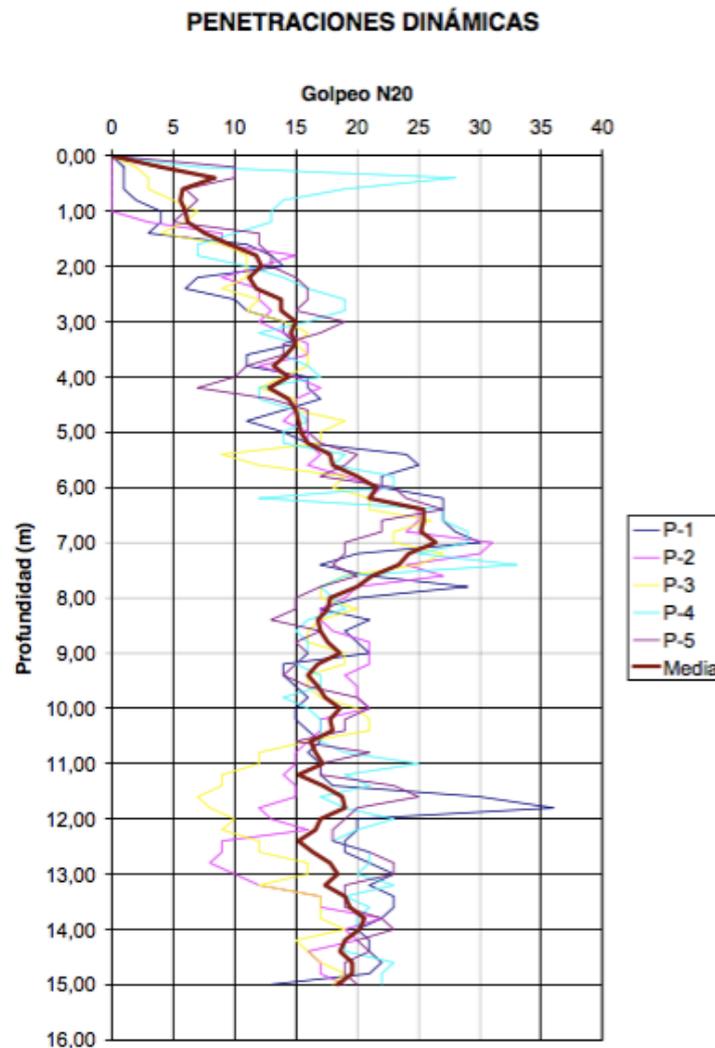


Figura 5: Ensayo de penetración dinámica

La zona de estudio se encuentra en un conjunto de depósitos terciarios de naturaleza detrítica (areno-arcillosa), de génesis continental, que se hallan cubiertos por materiales cuaternarios, que pueden presentarse cementados o con nódulos debido al ascenso de aguas carbonatadas provenientes del lavado de materiales calcáreos infrayacentes.

El nivel freático se encuentra a la cota - 2.0 metros.

La aceleración sísmica básica en la zona de estudio es de 0,06 g, según la Norma Sismorresistente (NCSE-94), por lo que es preciso considerar las cargas sísmicas en el cálculo de las estructuras. Sin embargo, no será necesario considerar ninguna medida en el diseño de las cimentaciones.

5.2 CLIMATOLOGÍA

Ordenación de la playa del cabanyal y de la malvarrosa (TM Valencia, Valencia). Actuaciones para limitar la problemática de la intrusión de arena en el paseo marítimo.

El clima de la zona de estudio corresponde al de la provincia de Valencia, es por tanto un Clima Mediterráneo. Se trata de un clima sin temperaturas extremas, que oscilan entre los 11 de media en el mes de enero y 26 grados de media en el mes de julio. Los meses con mayores precipitaciones son Octubre y Noviembre. Se adjunta a continuación una tabla con los datos climáticos medios de Valencia, que corresponden a la zona de estudio.

Temperatura media en verano	22.3 °C
Récord de temperatura registrada	42°C
Récord temperatura mínima registrada	-3 °C
Horas de sol al año	2660 horas/año
Humedad	Confortable (alta en Sept. Y Oct)
Temperatura media	18.3°C
Promedio de lluvia	65 mm/mes
Media anual de lluvia	454 mm

Figura 6: Tabla datos climáticos

El buen clima hace aprovechable prácticamente todo el año. Además, la ausencia de heladas hace que cualquier tipo de trabajo pueda desarrollarse a lo largo del año sin dificultad. Se deberá tener en cuenta únicamente, los días mas calurosos del año, que se deberán tener precauciones a la hora de hormigonar.

La climatología se desarrolla con mayor grado de detalle en el “Anejo 5: Climatología”.

5.3 CLIMA MARÍTIMO

El clima marítimo se estudia con mayor profundidad en el “Anejo 6: Clima Marítimo”.

Se ha observado que hay tres regímenes de vientos predominantes. Durante la estación de invierno, el viento predominante es el viento que proviene del Oeste (poniente). En cambio durante el resto de estaciones (primavera, verano y otoño) predominan los vientos que provienen del Noroeste y Sudeste. Estos dos vientos son los responsables del oleaje y del transporte de arena seca a las zonas de playa seca y el escarpe. La velocidad media máxima del viento oscila entre 14-16 m/s.

En lo que respecta al oleaje cabe diferenciar el régimen medio y el extremal. En el régimen medio las direcciones predominantes del oleaje son: NE, ENE, E, ESE, SE. La altura de ola con mayor frecuencia es inferior a 1 metro.

El régimen extremal, se define como aquel en el que la altura de ola alcanza una intensidad poco frecuente en una situación de temporal. Este régimen nos permite conocer la altura de ola de diseño de tal forma que la obra proyectada sea capaz de soportar dichos temporales con altura de ola menor o igual a la de diseño.

Será necesario tener en cuenta también el nivel máximo observado con respecto al CERO REDMAR.

5.3 DINÁMICA LITORAL

La dinámica litoral se desarrolla de manera más precisa en el “Anejo 7: Dinámica litoral”.

En lo que respecta a la orientación de las playas, se debe tener en cuenta que la línea de costa presenta irregularidades, por lo que se aproximará a una línea recta que represente de la manera más exacta posible las playas objeto de estudio.

Los ángulos de incidencia (α_0) de los oleajes que pueden producir transporte sólido litoral son los siguientes:

$$N \rightarrow \alpha_0 = 83^\circ$$

$$NNE \rightarrow \alpha_0 = 60^\circ$$

$$NE \rightarrow \alpha_0 = 38^\circ$$

$$ENE \rightarrow \alpha_0 = 15^\circ$$

$$E \rightarrow \alpha_0 = 7^\circ$$

$$ESE \rightarrow \alpha_0 = 30^\circ$$

$$SE \rightarrow \alpha_0 = 52^\circ$$

$$SSE \rightarrow \alpha_0 = 74^\circ$$

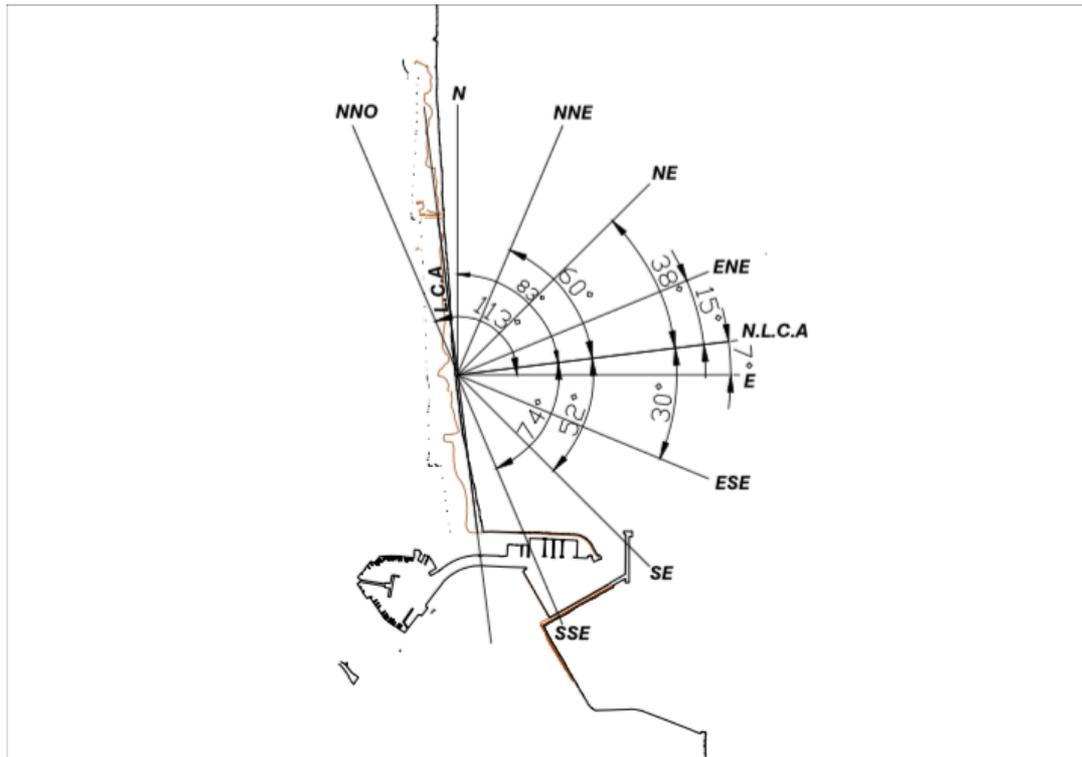


Figura 7. Orientación direcciones del oleaje respecto a la línea de costa

Mediante la formulación del Shore Protection Manual (SPM) se ha obtenido a partir de los datos facilitados por Puertos del Estado, los caudales (m³/año) que afectan a las playas objeto de estudio. A continuación se adjunta una tabla resumen de los caudales:

Q(m ³ /año)	Hs											Total
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	
N	0,826800814	51,868905	74,349012	55,007946	0	0	0	0	0	0	0	182,05266
NNE	46,51449507	3399,5373	10202,728	11310,569	10183,621	10936,258	8071,3626	5620,1585	0	0	0	59770,749
NE	368,2712596	20995,338	69133,904	108543,11	110731,23	121517,89	129287,99	63513,224	64379,752	0	0	688470,7
ENE	385,4284019	9680,627	12179,216	12772,012	17934,243	10710,272	5787,2798	0	0	0	0	69449,079
E	532,2905859	9973,9575	5500,7321	1642,68	1671,0205	0	0	0	0	0	0	19320,681
ESE	332,5874332	9906,8275	8233,6685	1308,3918	739,42496	0	0	0	0	0	0	20520,9
SE	16,94013414	384,34665	230,56633	59,244185	0	0	0	0	0	0	0	691,0973

Figura 8. Tabla resumen caudal (m³/año)

Una vez obtenidos los caudales en cada una de las direcciones, se obtiene el caudal bruto y caudal neto. El caudal neto es en la dirección Norte-Sur, por lo que al estar el Puerto de Valencia al sur de las playas objeto de estudio, este supone una barrera al transporte de sedimentos, acumulándose al norte del puerto.

Los caudales obtenidos han sido, un caudal bruto de 858405,26 m³/año y un caudal neto de 777339,905 m³/año.

6. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Las playas de la Malvarrosa y el Cabanyal, carecen de una serie de aspectos que mejorarían la calidad de estas playas tanto a nivel turístico como a nivel funcional y ambiental.

En primer lugar, se observa una anchura excesiva de la playa en la zona más próxima al Puerto de Valencia, donde en algunos puntos alcanza anchuras superiores a los 200 metros. Este hecho se debe a que la playa se encuentra en acreción, es decir, el caudal de sedimentos entrante es mayor que el saliente. Como se explica en el “Anejo 10: Diagnóstico y Soluciones”, el principal motivo de este fenómeno es la mano del hombre con la construcción del puerto comercial y la Marina de la copa de América. Al ser una playa ancha, el tramo de playa seca es también mucho mayor de lo habitual.

Como se ha visto anteriormente, se ha realizado en el “Anejo 6: Clima Marítimo” un estudio de las direcciones predominantes de los vientos, entre las que se encuentra el Noreste (NE). Esto supone que la arena de la playa seca, poco a poco se vaya acumulando en el pretil del paseo marítimo, hasta que una vez ha alcanzado la zona más alta del pretil, accede al paseo marítimo y a los jardines que hay a continuación. Esta arena provoca el atasco de los sumideros del paseo, provocando cuando llueve charcos que permanecen durante varios días. Es pues, uno de los objetivos de este proyecto evitar que la arena acceda al paseo marítimo.

En segundo lugar, los días de temporal arrastran grandes volúmenes de algas hasta la orilla, acumulándose a lo largo de toda la línea de costa. Este aspecto resulta desagradable para los bañistas. Cabe destacar también, la escasez de seres vivos del fondo marino. Es una playa que carece de fauna y flora. Es por esto que se propone la colocación de arrecifes artificiales que impidan la llegada de algas a la orilla, y al mismo tiempo regeneren el fondo marino de fauna y flora.

Por último, como se ha explicado en el epígrafe “Planeamiento Urbanístico”, uno de los objetivos de los planes de ordenación es el potenciamiento y revitalización tanto de los poblados marítimos como del frente litoral. Por ello, este proyecto pretende potenciar las actividades de carácter lúdico para fomentar una mayor atracción turística de la playa. Se observa una clara concentración de los usuarios en la zona central durante el periodo estival. Por lo que se llevarán a cabo las siguientes actuaciones:

- La construcción de un pier en perpendicular a la línea de costa
- Un parque flotante y unos arrecifes para la regeneración del fondo marino.
- Un canal de botadura y varada.

El objetivo de estas actuaciones es solucionar la problemática existente de falta de explotación de algunas zonas y las anteriormente explicadas. Estas actuaciones crearán nuevos puestos de trabajo, la actividad económica de la zona se verá impulsada. La concentración de personas será menor ya que la oferta de servicios es mayor a la existente en la actualidad.

Por último, la interacción ciudad-frente marítimo, se verá favorecida ya que la demanda de usuarios hacia la zona objeto de estudio será mayor debido a las nuevas actuaciones.

Este proyecto se centra únicamente en evitar la intrusión de la arena en el paseo marítimo, mientras que otros dos proyectos abarcan las demás actividades mencionadas.

La justificación del proyecto se realiza con mayor detalle en el “Anejo 10: Diagnóstico y Soluciones”.

7. ESTUDIO DE SOLUCIONES

En primer lugar será necesario definir la solución óptima para solventar el problema de la intrusión de arena en el paseo marítimo. Para ello se plantean y evalúan una serie de alternativas.

- Alternativa 0. Situación actual con seguimiento de la playa y limpieza periódica
- Alternativa 1. Regeneración dunar mediante técnicas ecológicas
- Alternativa 2. Regeneración dunar mediante maquinaria de movimiento tierras
- Alternativa 3. Incrementar la altura del muro del paseo marítimo
- Alternativa 4. Construcción de un elemento cortavientos
- Alternativa 5. Modificar la pendiente del paseo y recolocar los desagües.
- Alternativa 6. Traspase de arena.

Una vez explicadas y evaluadas cada una de las alternativas en un primer análisis se descartan las siguientes: (Este proceso esta en el “Anejo 11: Estudio de Solución”).

Alternativa	Solución	Análisis
Alternativa 0	Seguimiento de la playa y limpieza periódica	✓
Alternativa 1	Regeneración dunar mediante técnicas ecológicas	✗
Alternativa 2	Regeneración dunar mediante maquinaria	✓
Alternativa 3	Incremento de la altura del muro del paseo	✗
Alternativa 4	Construcción de un elemento cortavientos	✓
Alternativa 5	Modificar la pendiente del paseo y recolocar desagües	✗
Alternativa 6	Traspase de arena por vía terrestre	✓

Figura 9. Tabla resumen alternativas

Por último se realiza un análisis multicriterio entre las alternativas no se han descartado anteriormente para la elección de la solución definitiva. Se han considerado los siguientes criterios de valoración: funcionalidad, medio ambiente (integración, retirada...), estética, economía (mantenimiento), facilidad constructiva.

Una vez puntuadas las 4 alternativas, se procede a la ponderación de cada una de ellas siendo los pesos: funcionalidad 40% ; medio ambiente 10% ; estética 20% ; economía 20% ; facilidad constructiva 10%. Se obtiene el siguiente resultado:

Alternativa 0	5,1
Alternativa 2	5,8
Alternativa 4	6,1
Alternativa 6	5,6

Figura 10. Tabla alternativas ponderadas

Por lo que la alternativa a adoptar será: Alternativa 4: “Construcción de un elemento corta vientos”.

8. ESTUDIO DE SOLUCIONES CARACTERÍSTICAS MURO

Una vez determinada la solución a adoptar será necesario definir las características constructivas de ésta. Estas características están explicadas con una mayor profundidad en el “Anejo 12: Estudio de Soluciones Características Muro”

En primer lugar será necesario definir la altura y ubicación del muro para ello se realizará un análisis de las diferentes alturas del muro y su ubicación en función de dos aspectos.

A lo largo del paseo se encuentran una serie de restaurantes que son de gran atractivo turístico. Estos restaurantes disponen de terrazas desde las que se disfruta de las agradables vistas de la playa. Es por esto que, la altura del muro deberá ser tal que no limite el campo de visión de las personas que se encuentren sentadas en las terrazas. Para ello se estudiará la isóptica.

Otro de los aspectos a tener en cuenta son las turbulencias que aparecen en el viento al encontrarse con un obstáculo. Este aspecto será un condicionante más en la definición de la altura y ubicación del muro.

Tras haber analizado estos dos aspectos se y habiendo un amplio rango de soluciones, se decide proyectar el muro a 30 metros del paseo marítimo y con una altura respecto a la superficie de 60 cm. De esta manera se permite aprovechar el espacio entre el paseo marítimo y nuevo muro para la instalación de parques infantiles, pistas de vóley, campos de fútbol y elementos para realizar ejercicio físico.

Se ha obtenido un caudal estimativo de la cantidad de arena que será obstaculizada por el muro. $Q = 586,93 \text{ kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}$.

En segundo lugar, se deberá seleccionar una sección transversal del muro. Se contemplan dos posibles secciones: en T invertida y en L. La sección en T invertida transmite una mayor seguridad frente a vuelco en ambos sentidos. Asimismo, transmite también una mayor seguridad frente a deslizamiento. Debemos considerar el vuelco en ambos sentidos por lo que, se adopta la T invertida.

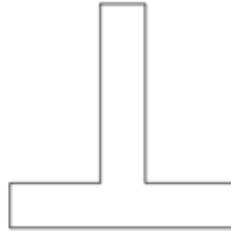


Figura 11. Sección transversal del muro

En tercer lugar, se debe decidir la tipología longitudinal del muro. Se contemplan tres alternativas: muro continuo, muro discontinuo, muro al tresbolillo. Con el fin de otorgarle una nueva finalidad al muro que sirva de separación entre los diversos deportes y juegos infantiles se decide adoptar la solución del muro continuo con las interrupciones oportunas para permitir los accesos.

Por último, será necesario determinar el material de construcción del muro. Al tratarse de una zona de playa el ambiente será marino (III c- elementos de estructuras marinas situados en la zona de salpicaduras o en zona de carrera de mareas). Por lo que el material seleccionado es el hormigón armado.

9. EQUIPAMIENTO

El espacio que queda entre el paseo marítimo y el muro proyectado se aprovechará para la instalación de juegos infantiles e instalaciones para la práctica de diversos deportes. A continuación se exponen las instalaciones:

- 10 parques infantiles
- 4 campos de fútbol
- 7 pistas de vóley
- 5 instalaciones para realizar ejercicio físico

Estos elementos proporcionan a la playa un nuevo aspecto y una nueva utilidad al escaque. Asimismo, se logra una redistribución de la gente evitando su concentración en la zona central.

Los equipamientos se encuentran explicados con mayor detalle en el “Anejo 13: Equipamientos”.

10. CÁLCULO

Los cálculos (comprobaciones geotécnicas y cálculo del armado) se han realizado en el "Anejo 14: Cálculo". Se observa que con la medidas otorgadas al muro, este cumple las comprobaciones geotécnicas.

- Estabilidad frente a hundimiento $26,01 \leq 307,71$ CUMPLE
- Estabilidad frente a vuelco $F_v = \frac{\sum M_{estabilizadores}}{\sum M_{volcadores}} > 2 \rightarrow 8,27 > 2$ CUMPLE
- Estabilidad frente a deslizamiento $F_d = \frac{T_{m\acute{a}x} + E'p(adm)}{T_{nec}} > 1,5 \rightarrow 2,311 > 1,5$
CUMPLE
- Asiento máximo $s = 0,05205$ cm

Tras realizar el cálculo del armado del muro, se han obtenido los resultados de armadura necesaria y dispuesta.

ARMADURA MURO:

Recubrimiento:

Armadura	Recubrimiento nominal	Recubrimiento mecánico
Tracción	30 mm	36 mm
Compresión	30 mm	36 mm

Armadura longitudinal:

Armadura cara traccionada	$A_{s,nec} = 3,68$ cm ²	nº redondos = 4	Separación = 30,93 cm	$A_s = 4,52$ cm ²
Armadura cara comprimida	$A_{s,nec}' = 1,10$ cm ²	nº redondos = 4	Separación = 30,93 cm	$A_s' = 4,52$ cm ²

ARMADURA A CORTANTE

No necesita armadura a cortante

ARMADURA TRANSVERSAL

No necesita armadura transversal

ARMADURA HORIZONTAL

Armadura	<i>nº de redondos/m</i>	Separación
$A_{s,h1}$	4	33,3 cm
$A_{s,h2}$	4	33,3 cm

ARMADURA TALÓN (SECCIÓN S1):

Recubrimiento:

Armadura	Recubrimiento nominal	Recubrimiento mecánico
Tracción	30 mm	36 mm
Compresión	30 mm	36 mm

Armadura longitudinal:

Armadura cara traccionada	$A_{s,nec} = 5,52 \text{ cm}^2$	$n^\circ \text{ redondos} = 5$	Separación = 23,20 cm	$A_s = 5,65 \text{ cm}^2$
Armadura cara comprimida	$A_{s,nec}' = 1,66 \text{ cm}^2$	$n^\circ \text{ redondos} = 4$	Separación = 30,93 cm	$A_s' = 4,52 \text{ cm}^2$

Al haber obtenido la armadura necesaria compresión por mínimos, ya que por cálculo se ha obtenido que no se necesitaba, consideraremos únicamente la armadura a tracción.

ARMADURA A CORTANTE

No necesita armadura a cortante.

ARMADURA TRANSVERSAL

No necesita armadura transversal

ARMADURA HORIZONTAL

Armadura	<i>nº de redondos/m</i>	Separación
$A_{s,h1}$	5	25 cm
$A_{s,h2}$	5	25 cm

ARMADURA PUNTERA (SECCIÓN S2):

Recubrimiento:

Armadura	Recubrimiento nominal	Recubrimiento mecánico
Tracción	30 mm	36 mm
Compresión	30 mm	36 mm

Armadura longitudinal:

Armadura cara traccionada	$A_{s,nec} = 5,52 \text{ cm}^2$	n° redondos = 5	Separación = 23,20 cm	$A_s = 5,65 \text{ cm}^2$
Armadura cara comprimida	$A_{s,nec}' = 1,66 \text{ cm}^2$	n° redondos = 4	Separación = 30,93 cm	$A_{s}' = 4,52 \text{ cm}^2$

Al haber obtenido la armadura necesaria compresión por mínimos, ya que por cálculo se ha obtenido que no se necesitaba, y teniendo en cuenta que en la zapata la norma no exige la necesidad de armadura a compresión, únicamente dispondremos la armadura a tracción en la zapata.

ARMADURA A CORTANTE

No necesita armadura a cortante.

ARMADURA TRANSVERSAL

No necesita armadura transversal

ARMADURA HORIZONTAL

Armadura	<i>n° de redondos/m</i>	Separación
$A_{s,h1}$	5	25 cm
$A_{s,h2}$	5	25 cm

Por último, será necesario definir una serie de aspectos geométricos que incrementarán la calidad y durabilidad de la obra.

- La junta de hormigonado cimientto-alzado, se debe dejar con la rugosidad natural del vibrado. Además es necesaria una limpieza con chorro de agua en dicha junta y vibrar con especial cuidado la primera tongada.
- Al encontrarnos en un ambiente donde la humedad es mayor al 60% y la temperatura media anual es de 18,3 °C, la distancia máxima entre juntas de contracción en el cimientto será de 20 metros.
- Al ser la altura del muro inferior a 2,40 metros, la distancia entre juntas de contracción en alzado deberá de ser de $3H = 4,5$ metros.
- La separación entre las juntas de dilatación será como máximo $3H = 4,5$ metros (CTE), siendo la abertura de 4 cm.
- La junta dispuesta será una banda de estanqueidad rellenando en el hueco de poliestireno expandido, y colocando un alambre de sujeción de la banda a la armadura durante el hormigonado.

11. PROCESO CONSTRUCTIVO

Será necesario definir el proceso constructivo a seguir a seguir en la construcción de la obra. A continuación se presenta brevemente el proceso a seguir, y las distintas fases en las que se ha dividido el proceso.

1. Trabajos previos
2. Excavación del terreno, carga y transporte del material extraído a acopio para posterior utilización, en zona prevista en obra.
3. Fabricación y puesta en obra del hormigón de regularización HM-20/P/20/I.
4. Ferrallado.
5. Encofrado.
6. Fabricación y puesta en obra del hormigón HA-30/P/20/IIIc.
7. Relleno con material procedente de acopio en trasdós e intradós del muro.
8. Transporte de material sobrante a las dunas de la playa del Saler.
9. Instalación equipamiento.

Se deberá tener en cuenta que el hormigonado de la zapata y del muro se realizarán dos fases independientes. Estos aspectos están correctamente detallados en el “Anejo 15: Proceso Constructivo”.

12. MEDICIONES

Las mediciones empleadas para obtener el presupuesto y las duraciones de cada una de las actividades, se encuentran justificadas en el “Anejo 16: Mediciones”. A continuación se adjunta una tabla con las mediciones.

MEDICIONES UO1	11.331 m3
MEDICIONES UO2	301 m3
MEDICIONES UO3	62.269 kg
MEDICIONES UO4	6450 m2
MEDICIONES UO5	1419 m3
MEDICIONES UO6	1548 m3
MEDICIONES UO7	3870 m3
MEDICIONES UO8	10 ud
MEDICIONES UO9	4 ud
MEDICIONES UO10	7 ud
MEDICIONES UO11	5 ud

Figura 12. Tabla mediciones



13. PRESUPUESTO

Tras haber realizado la justificación de precios en el “Anejo 17: Justificación de Precios” el presupuesto base de licitación del proyecto “Ordenación de la playa del cabanyal y de la malvarrosa (TM Valencia, Valencia). Actuaciones para limitar la problemática de la intrusión de arena en el paseo marítimo.” asciende a:

SEISCIENTOS OCHO MIL NOVECIENTOS TREINTA Y NUEVE EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS (608.039,57 €).

14. PROGRAMA DE TRABAJOS

El programa de trabajos tiene por objeto establecer un plazo aproximado de ejecución de las obras mediante los rendimientos limitantes en las actividades. Tras haber calculado la duración de cada una de las actividades, y una vez representado en un diagrama de Gantt, se ha obtenido una duración de 87 días laborables. Se recomienda comenzar las obras en noviembre para no incomodar a los usuarios de las playas, y poder cerrar el acceso al público en caso de ser necesario.

En el “Anejo 18: Programa de Trabajos” se justifica la duración obtenida.

15. REPLANTEO

Al tratarse de una obra longitudinal se establecerán 3 bases de replanteo cuyas coordenadas son las siguientes. Las coordenadas X e Y son coordenadas UTM. Las cotas están referidas al N.M.M.A.

Bases de replanteo	Coordenada X	Coordenada Y	Cota
Base de replanteo 1	730215,7976	4374055,6714	1,98
Base de replanteo 2	730274,9108	4372789,4624	1,91
Base de replanteo 3	730466,6186	4371802,0461	2,82

El replanteo está explicado con mayor grado de detalle en el “Anejo 19: Replanteo”.

16. DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Documento n° 1: Memoria

- Memoria
- Anejo n° 1: Emplazamiento
- Anejo n° 2: Evolución histórica
- Anejo n° 3: Fotográfico
- Anejo n° 4: Estudio geológico y geotécnico
- Anejo n° 5: Climatología
- Anejo n° 6: Clima marítimo
- Anejo n° 7: Dinámica litoral
- Anejo n° 8: Planeamiento urbanístico
- Anejo n° 9: Cartografía, batimetría y deslinde
- Anejo n° 10: Diagnóstico y soluciones
- Anejo n° 11: Estudio de soluciones
- Anejo n° 12: Estudio de soluciones características muro
- Anejo n° 13: Equipamiento
- Anejo n° 14: Cálculo
- Anejo n° 15: Proceso constructivo
- Anejo n° 16: Mediciones
- Anejo n° 17: Justificación de precios
- Anejo n° 18: Programa de trabajos
- Anejo n° 19: Replanteo

Documento n° 2: Planos

- Plano nº 1: Plano de situación y sección transversal
- Plano nº 2: Planta
- Plano nº 3: Sección transversal del muro
- Plano nº 4: Sección transversal con armado
- Plano nº 5: Detalles de la sección transversal
- Plano nº 6: Detalle del elemento de coronación
- Plano nº 7: Alzado Oeste
- Plano nº 8: Replanteo

Documento nº 3: Presupuesto

- Mediciones
- Cuadro de precios nº 1
- Cuadro de precios nº 2
- Presupuesto
- Precio base de licitación



17. CONCLUSIÓN

Con todo lo anterior y los anejos que se adjuntan a continuación, se da por concluido el Documento n° 1: Memoria, que con los documentos indicados en el epígrafe anterior constituyen el trabajo final de grado *Ordenación de la playa del cabanyal y de la malvarrosa (TM Valencia, Valencia). Actuaciones para limitar la problemática de la intrusión de arena en el paseo marítimo.*