

ANEJO 8. CARACTERÍSTICAS DE LA ALTERNATIVA ELEGIDA

Proyecto Básico de defensa de costa de cala la Manzanera en Calpe (Alicante)

Proyecto Básico de defensa de costa de cala la Manzanera en Calpe (Alicante)

1. Introducción

En el presente anejo, se va a desarrollar la propuesta de actuación escogida Alternativa 1. Alimentación Artificial. Para ello se definirán los parámetros que definen la playa, tanto en perfil como en planta, las características y procedencia de los áridos, el volumen de los mismos y la mejora de accesos y servicios a la cala.

1.1. Objetivos de una playa.

En primer lugar, cabe definir los objetivos que estrictamente debe cumplir una playa, para en base ellos, poder definir las características más adecuadas de la actuación elegida.

Para ellos nos apoyaremos en las Directrices sobre las actuaciones de playas que facilita la Dirección General de Costas.

Dichas directrices definen la playa, como “franja que delimita la tierra del mar que, a su vez, está sometida a los dos medios”. Por ello tiene tres funciones básicas en el territorio:

- Defensa de costa
- Hábitat para la flora y fauna silvestres
- Zona de esparcimiento y uso público social

Como defensa de costa, se espera de la playa que ante los embates del mar, se modele de tal forma que absorba la energía del oleaje sin llegar a alcanzar nunca los bienes existentes en su trasdós.

Como hábitat para la flora y fauna, la playa en sus diferentes zonas, seca, húmeda y sumergida, posee un importante valor ecológico que hay que preservar y, en su caso, recuperar.

Como zona de esparcimiento y uso público, la playa debe formar un área para el disfrute y bienestar de la población, tanto en estaciones estivales y vacaciones como diariamente, especialmente en zonas urbanas.

Es por ello, que para asegurar que la playa cumpla dichos objetivos, existen distintos atributos y parámetros, que son necesarios definir y calcular, sobre la alimentación artificial que se va a realizar.

Proyecto Básico de defensa de costa de cala la Manzanera en Calpe (Alicante)

2. Diseño de la playa seca

2.1. Zonificación de la playa

La Orden de 4 de marzo de 1994 de la *Conselleria de Obras Públicas y Ordenación del Territorio de las Islas Baleares* (OIB-94) sobre los criterios generales de distribución de instalaciones de servicio de temporada en el litoral balear, complementa los definidos anteriormente por la Dirección General de Puertos y Costas (GRPP-70) para la zonificación de las playas. Siguiendo ambas normas, se podrían distinguir tres grandes zonas –activa, de reposo y de espacios libres-, y otras complementarias a las primeras:

1. Zona activa o de inmersión: es la franja de arenas más próxima a la orilla que debe permanecer libre en casi toda su longitud, para favorecer la cómoda inmersión y tránsito de los bañistas. Se impedirá la colocación de hamacas y toldos de alquiler. Esta zona viene impuesta por la carrera de marea, sin embargo en las playas que no son sensibles a ellas, debe imponerse una anchura mínima es de 10 m, tomados a partir de la línea de orilla que defina el altamar viva equinoccial. No obstante ello, en las playas con una anchura superior a 40 m, se podrá ampliar el ancho de la zona activa hasta 10 m más; y en las playas menores de 20 m, se puede reducir la dimensión transversal de la zona activa hasta 6 m como mínimo, previa justificación en razón de su poca afección al uso público. Una buena regla práctica es dejar como zona activa un tercio del total del ancho de la playa, sin bajar nunca de los 6 m.
2. Zona de reposo o inactiva: es inmediata y paralela a la anterior, en la que se permite la colocación de sombrillas, hamacas, toldos y otros elementos portátiles que faciliten la permanencia a los usuarios. Se excluyen las superficies destinadas a zonas de pasos peatonales, de espacios libres, de lanzamiento y varada, y zonas de accesos de servicios y limpieza de playas. La anchura óptima en playas mediterráneas sería de 25 m, siendo variable en función de las características y superficie de cada playa. En cualquier caso, no se superará nunca los 100 m que sería el límite del desplazamiento para el baño. Este espacio es el que, debidamente acotado mediante papeleras, postes fijos u otros elementos específicos destinados a tal fin, se emplea para la ocupación temporal mediante la correspondiente autorización. En ningún caso se permite la invasión de zonas dunares. Para facilitar el tránsito peatonal, y siempre que la anchura de la playa lo permita, se dejará, en esta zona y junto a su límite posterior, una franja de paso de 4 m de ancho (10 m según GRPP-70, pero contada fuera de la zona de reposo), que podrá suprimirse si se justifica suficientemente su innecesariedad, en razón de su

Proyecto Básico de defensa de costa de la Manzanera en Calpe (Alicante)

escasa afección al uso público, o bien porque así lo justifique la ordenación normativa o planos de distribución de las instalaciones.

3. Zona de espacios libres: La GRPP-70 la denomina como zona de servicios, y está constituida por el conjunto de terrenos inmediatos a la zona de reposo por el lado de tierra, y limitada por la línea de hitos de la zona marítimo-terrestre, o final de la playa. Sólo por motivos justificados se autorizarán las actividades permitidas en la zona de reposo y las actividades deportivas y lúdicas, conforme a la normativa vigente.

2.2. Ancho de la playa

Siguiendo las directrices de la *Dirección General de Costas*, debe imponerse una anchura mínima de 10 m. para la zona activa y una anchura óptima de 25 m. para la zona de reposo inmediatamente después de la zona activa. Estas directrices están enfocadas principalmente a playas de arena fina en zonas urbanas y de mayores longitudes que la de la cala objeto de estudio del presente trabajo. Además, teniendo en cuenta el encaje de la cala la Manzanera entre laderas y el reducido espacio disponible, optamos por establecer una anchura en la zona central de 25 m., 10 m. de zona activa y 15 m. de zona reposo, que añadidos a los 5 m. ya existentes, dan un ancho total de 30 m.

En los laterales de la cala, a 65 m. del punto central, dispondremos de unas anchuras de playa de 20 m., 10 m. de zona activa y 10 m. de zona de reposo, que añadidos a los 5 m. existentes dan un ancho total de 25 m.

Finalmente, se irá reduciendo el ancho paulatinamente desde los 25 m. en los laterales hasta los 5 m. actuales, dándole de este modo a la cala un aspecto cóncavo hacia el mar.

En la siguiente fotografía aérea obtenida de *Google Earth*, se observa esquemáticamente la solución que se pretende aplicar:

Proyecto Básico de defensa de costa de cala la Manzanera en Calpe (Alicante)

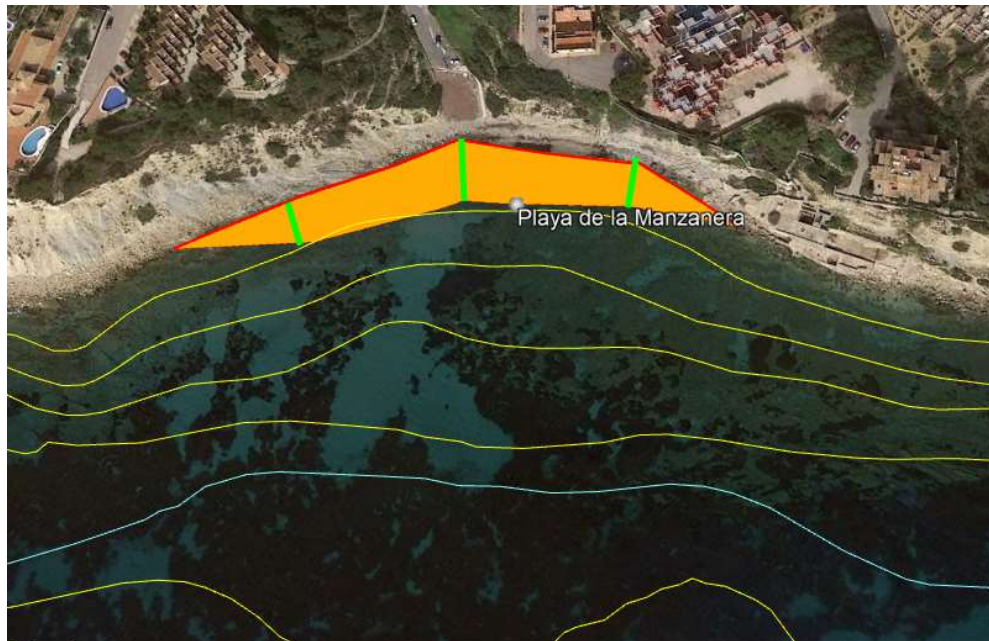


Imagen 1. Alimentación artificial

3. Perfil de la playa

El siguiente parámetro capital para diseñar las características de nuestra actuación es el perfil transversal de equilibrio de la playa.

La Dirección General de Costas mediante las Recomendaciones de Obras Marítimas, recomienda un perfil del 8% para la zona activa y un perfil del 4% para la zona de reposo. A su vez, se establece una pendiente de equilibrio del 1-2% en la playa sumergida y el estrán.

De nuevo nos encontramos ante la problemática de que dichas recomendaciones están dirigidas para actuaciones en playas de arena fina, $D_{50} < 2\text{mm}$, debido a que esa es una característica de la gran mayoría de las playas nacionales. Además, el comportamiento hidráulico de una playa formada por sedimentos finos es completamente distinto al de una compuesta por sedimentos gruesos. Más aún, ambas poseen características físicas que son evidentemente distintas a simple vista, como su permeabilidad o densidad.

Las playas de grava, D_{50} entre 2 y 64 mm, se ubican en particular abundancia en altitudes superiores, principalmente en regiones del norte de América y Europa, estando, por ejemplo, un total de 25% de las playas de Reino Unido formadas únicamente por gravas.

Proyecto Básico de defensa de costa de cala la Manzanera en Calpe (Alicante)

De igual manera, es cada vez más habitual en la gestión de playas y alimentaciones artificiales el uso de material de grano grueso o mezclado con arena en los rellenos de regeneración de playas erosionadas, debido a que su mayor peso supone un obstáculo superior al transporte litoral longitudinal.

Es por ello que cada vez son más los estudios e investigaciones que se han centrado en obtener los perfiles de equilibrio de playas formadas por árido grueso sometidas a distintos ángulos y energías de oleaje distintas.

En la actualidad, los modelos más completos para establecer los perfiles de grano grueso son el de *Powell* (1990) y el de *Van der Meer* (1988). Este tipo de modelos están basados en datos obtenidos de ensayos realizados en canal cerrado, utilizando variables reales del oleaje incidente como la altura significativa H_s y el periodo T_p .

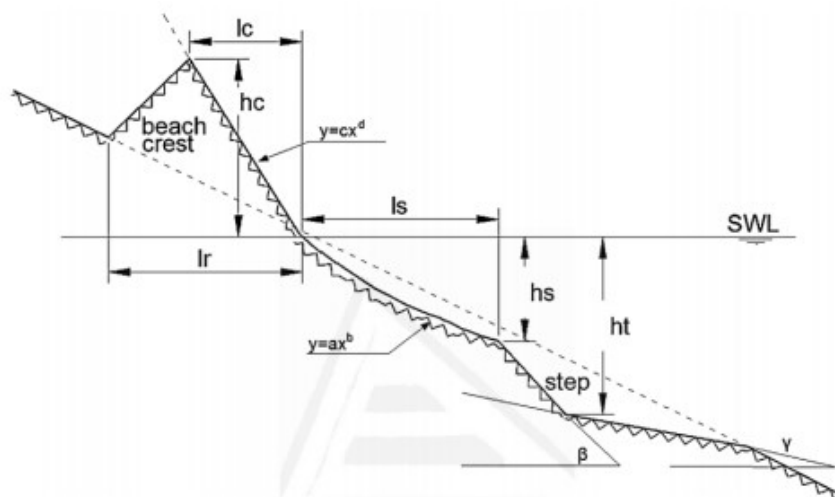


Imagen 2. Perfil transversal de Van der Meer (1988).

Todos estos estudios e investigaciones ponen de manifiesto que el perfil de equilibrio de las playas de grano grueso presentan pendientes mayores a las de grano fino. Esto se debe a que el diámetro de grano domina el proceso de filtración (el agua se filtra con mayor rapidez en playas de grava que en playas de arena). Al mismo tiempo, la pendiente del perfil de equilibrio depende en parte de la cantidad de agua que se pierde a través de la filtración hacia la playa. El resultado de esto es que en playas de grava el retorno de la resaca es más débil, y por tanto la pendiente es mayor.

Es por ello que para la realización de nuestro relleno vamos a disponer una pendiente de 12,5% en la zona activa de nuestra cala, resultando en una altura de 1,25 m. de altura de la berma. Para la zona de reposo, mantendremos la pendiente recomendado por la Dirección General de Costas del 4%. Y por último, para la playa

Proyecto Básico de defensa de costa de cala la Manzanera en Calpe (Alicante)

sumergida se establecerá una pendiente inicial del 5% aunque será el oleaje el encargado de moldear la pendiente para establecer el perfil de equilibrio más estable tanto para la playa sumergida como para el estrán.

4. Volumen de relleno

4.1. Metodología de cálculo

Para calcular el volumen de relleno teórico que se necesita para la formalización de la cala con las dimensiones y pendientes definidas en capítulos anteriores, se procederá de la siguiente manera.

En primer lugar, se determinan varios perfiles transversales significativos de la zona donde se va a realizar la alimentación artificial. En nuestro caso y tratándose de una cala de longitud relativamente pequeña, se eligen tres perfiles significativos:

- Perfil izquierdo PK-1. Situado a 65 m. del punto central hacia la izquierda
- Perfil central PK-2
- Perfil derecho PK-3. Situado a 65 m. del punto central hacia la derecha.

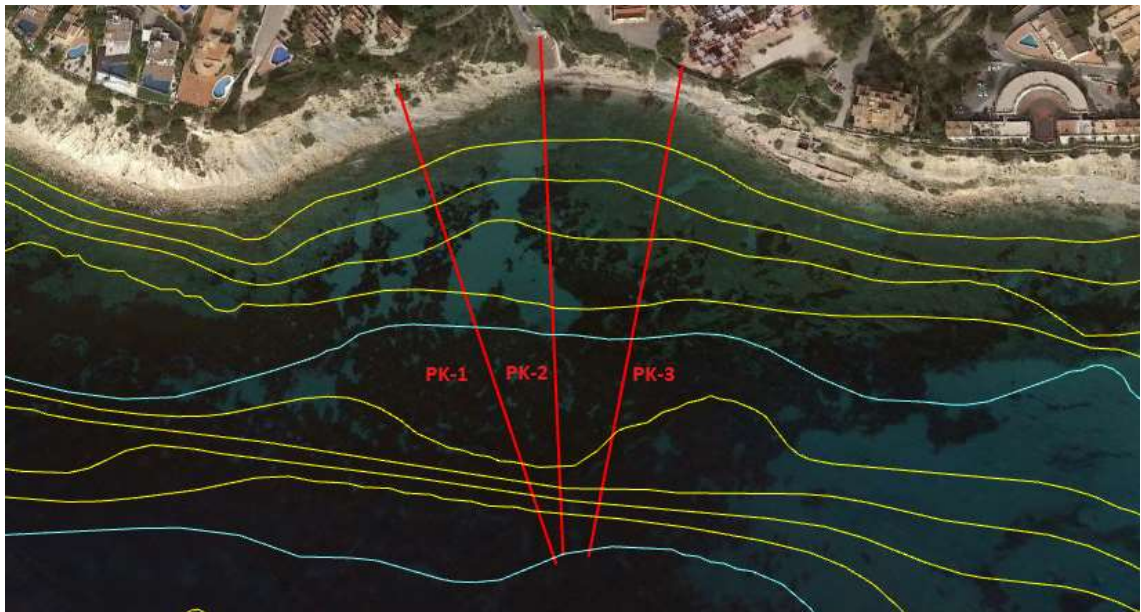


Imagen 4. Perfiles transversales significativos

Proyecto Básico de defensa de costa de cala la Manzanera en Calpe (Alicante)

De los perfiles significativos seleccionados, se realizará una comparativa de su estado actual mediante los datos de la batimetría y la topografía del Anejo 3 y su estado de equilibrio definido en anteriores capítulos de este anejo, tanto en anchura como en pendientes. De dicha comparativa se obtendrán las áreas de aportación necesarias de cada perfil.

En el Plano 04 adjunto a este proyecto, se observan los distintos perfiles con las áreas calculadas correspondientes.

Después aplicaremos la siguiente fórmula que permite obtener el volumen de relleno necesario entre perfiles para mantener las características anteriormente mencionadas.

$$Volumen = \frac{A_n + A_{n-1}}{2} \times l$$

Donde $A_n + A_{n-1}$ es la suma de áreas entre perfiles consecutivos (m^2) y l la longitud entre perfiles.

Finalmente, para las dos zonas exteriores, puesto que los extremos no disponen de área al ser simples puntos, calcularemos el volumen de relleno de esos tramos mediante la fórmula del volumen de una pirámide, siendo la base de la pirámide el área de los perfiles PL-1 y PK-3 y la altura de la pirámide, la longitud entre perfiles y extremos.

$$Volumen = \frac{A_n}{3} \times h$$

Donde A_n es el área del perfil y h la longitud del tramo.

4.2. Cálculo del Volumen

A continuación, se adjunta una tabla con los correspondientes cálculos a los cuatro tramos de aporte de relleno.

PERFIL	Área (m^2)	Distancia (m)		Volumen (m^3)
		De 1 a extremo izquierdo	45	1684.8
PK-1	112.32	De 1 a 2	65	6366.1
PK-2	83.56	De 2 a 3	65	4677.4
PK-3	60.36	De 3 a extremo derecho	45	905.4
TOTAL				13633.7

Proyecto Básico de defensa de costa de cala la Manzanera en Calpe (Alicante)

Según la metodología y los cálculos realizados, se necesita un volumen teórico total de 13633,7 m³ de relleno para realizar la alimentación artificial con las anchuras y los perfiles descritos en este Anejo.

A este volumen teórico hay que aplicarle un valor de corrección o de sobrellenado. Tratándose de gravas con un D₅₀ en teoría superior al que nos encontramos en la zona de actuación, aplicaremos un coeficiente de 1,5.

Volumen Teórico	Coef. De corrección	Volumen real
13633.7	1.5	20450.55

Redondeando el volumen para simplificar el resultado, obtenemos que es necesario un Volumen total de 21000 m³ de relleno.

5. Áridos del relleno

Siguiente los Criterios Generales para las Actuaciones en playas que proporciona la Dirección General de Costas, para la alimentación artificial de playas, se estudiará siempre con carácter prioritario la viabilidad económica y ambiental de la utilización de las siguientes fuentes de áridos dentro de la Demarcación Hidrográfica correspondiente, por este orden:

- Los retenidos o inmovilizados por los embalses
- Los presentes en las cuencas y en los cauces, especialmente en sus zonas más bajas.
- Los inmovilizados bajo las edificaciones, infraestructuras y cultivos situados sobre los antiguos cordones litorales y sistemas deltaicos.
- Los retenidos e inmovilizados por las estructuras portuarias y otras estructuras marítimas, así como en las dársenas portuarias y canales de navegación.
- Los que integran algún tipo de formación litoral especial, como los bajos o las flechas litorales.
- La recirculación o el trasvase de los sedimentos retenidos por estructuras marítimas o portuarias.

Solo si se justifica que la utilización de las fuentes anteriores no fuera técnicamente posible, o inviable desde un punto de vista económico, se estudiará la viabilidad de utilizar otras fuentes totalmente ajenas al sistema litoral: yacimientos terrestres, material de machaqueo, o material a extraer del fondo del mar,

Proyecto Básico de defensa de costa de cala la Manzanera en Calpe (Alicante)

seleccionándose siempre la mejor alternativa desde los puntos de vista económico y ambiental.

5.1. Granulometría

A partir del Estudio Ecocartográfico del litoral de las provincias de Alicante y Valencia realizado por la Dirección General de Costas, obtenemos la siguiente ficha de la Playa “La Manzanera”.

 MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE		SECRETARÍA GENERAL PARA EL TERRITORIO Y LA BIODIVERSIDAD DIRECCIÓN GENERAL DE COSTAS		ESTUDIO ECOCARTOGRAFICO DEL LITORAL DE LAS PROVINCIAS DE ALICANTE Y VALENCIA REF: 28/4710/05	
FICHA DE PLAYAS					
Código Playa A024	HMN 30-33	Hoja 5000 848_Altea_6-2	Municipio CALPE	Provincia ALICANTE	SIG D.G. Costas Cod. Estudio: 07 Cod SubEstudio: 02
Denominación de la Playa: Playa de la Manzanera					
	Datos base de la playa	Superficie total playa: .95Ha		Características morfológicas de la playa	Pendiente media: 4.85 %
		Perímetro: 1710.18 m			Tipo de playa: Abierta
		Longitud: 746.00 m			Tipo de sedimento: Gravas muy finas
		Anchura media: 12.48 m			D ₅₀ : 2.29 mm
		Anchura máxima: 29.26m			Color arena: Grisacea
		Anchura mínima: 2.83m			Ajuste Dean: .29
Croquis contorno					

Imagen 5. Ficha de la playa “La Manzanera”.

Es necesario destacar que la Dirección General de Costas considera, dentro de la playa “La Manzanera”, el tramo comprendido entre el *Antiguo club social La Manzanera* y el espigón en i. Es por ello que la longitud que se extrae de la ficha de la playa está distorsionada en relación a la longitud para la que se está trabajando en este proyecto.

De igual manera, el D₅₀ también puede estar distorsionado en relación al D₅₀ que podemos tener en nuestra zona de actuación. Debido a la imposibilidad de realizar una criba granulométrica con muestras sobre el terreno, se va a suponer un D₅₀=20 mm para el relleno de aportación.

La justificación de este aumento considerable del diámetro medio del árido la obtenemos del apartado 6.4. *Aseguramiento de presencia de áridos*

Proyecto Básico de defensa de costa de cala la Manzanera en Calpe (Alicante)

utilizables por los usuarios de los Criterios Generales de las actuaciones en playas.

Este apartado considera que la presencia de grandes bolos en la playa es un indicador de que sus condiciones energéticas no permiten, de forma natural, la estabilidad de material suelto de pequeño tamaño.

Cuando este tipo de playas están sometidas realmente, o potencialmente, a una significativa demanda ciudadana de uso, puede estar justificada una intervención con objeto de mejorar sus prestaciones, sin desnaturalizar sus características físicas esenciales.

Las técnicas para mejorar las condiciones de uso de estas playas pasan por retirar las fracciones más grandes de los bolos que las integran, y su sustitución por un mayor volumen de materiales más pequeños, desde las gravas o cantos rodados, hasta las arenas.

Como se puede observar en el Anejo fotográfico, en la cala la Manzanera existe presencia de grandes bolos y muestra evidentes de erosión y déficit de retención de sedimentos, por lo que se hace evidente que se necesita un relleno de áridos de diámetro considerable que represente un obstáculo al transporte litoral y a la erosión del oleaje, y a su vez sean compatibles con la comodidad de los usuarios.

5.2. Procedencia de los áridos

Tratándose de un Trabajo de Final de Grado y ante la imposibilidad de realizar dragados y estudios granulométricos en las zonas citadas en la introducción de este capítulo, se supondrá que la única alternativa posible de obtener el volumen necesario de relleno será mediante fuentes totalmente ajenas al sistema litoral, es decir, canteras o graveras.

Debido al gran volumen necesario para realizar el relleno, solo se ha considerado canteras relativamente cercanas a la zona de actuación y que a su vez, tenga capacidad suficiente y material adecuado para el caso que nos ocupa.

La cantera elegida es la Cantera Peñalva, explotada por la empresa Arenas Forna S.L. La cantera tiene una superficie aproximada de unas 74 Hectáreas. El material procedente de las voladuras es cargado mediante retroexcavadoras de cadenas sobre camiones dumper para su transporte a la planta de

Proyecto Básico de defensa de costa de cala la Manzanera en Calpe (Alicante)

tratamiento, donde se machacaran y se redondearán. La planta d tratamiento tiene una capacidad de producción de 600 Tm/h.

Localización cantera Denominación: Coordenadas UTM: Provincia: Termino municipal: Paraje: Contexto Geológico:	PEÑALBA X: 751.200 Y: 4.306.200 ALICANTE Pego - En la Cantera "Peñalba" con una roca Caliza-Dolomítica más compactada. Esta cantera tiene una superficie aproximada de unas 74 Hectáreas. Lleva explotándose desde el año 1.972 y fue adquirida por Arenas Forna, S.L. en el año 2.004 con el fin de poder cubrir la fuerte demanda de áridos en la zona. La explotación de la cantera se realiza en ladera, con formación de bancos de unos 15 metros de altura, mediante labores de perforación y voladuras con explosivo.
Descripción y fotografía:	El material procedente de las voladuras es cargado mediante retroexcavadoras de cadenas sobre camiones dumper para su transporte hasta la planta de tratamiento. La planta de tratamiento tiene una capacidad de producción de 600 Tm/h. 
Productos	Arenas: 0/2 y 0/4 Gravas: 4/6, 6/12, 12/20, 20/32 Zahorra 0/20
Modo de extracción y tratamiento de la materia prima:	1.- EXTRACCIÓN DE ÁRIDOS MEDIANTE ARRANQUE MECÁNICO Y MAQUINARIA PESADA. 2.- VOLADURA 3.- PROCESADO DEL ÁRIDO: - Machaqueo.
Marcado CE:	Certificado Nº 1170/CPD/AR.00013 Nº 1170/CPD/AR.00013.05 Cantera Peñalba
Mineralogía:	Composición Mineralógica: CANTERA "PEÑALBA": Dolomía: 70% Calcita: 30% Cuarzo: < 1% En la determinación de la Reactividad Potencial Reactividad Alkali-Carbonato, el árido es NO REACTIVO
Observaciones:	Se aporta hoja de Características de los Productos de Marcado CE

Imagen 6. Ficha técnica de la Cantera Peñalba

Proyecto Básico de defensa de costa de cala la Manzanera en Calpe (Alicante)

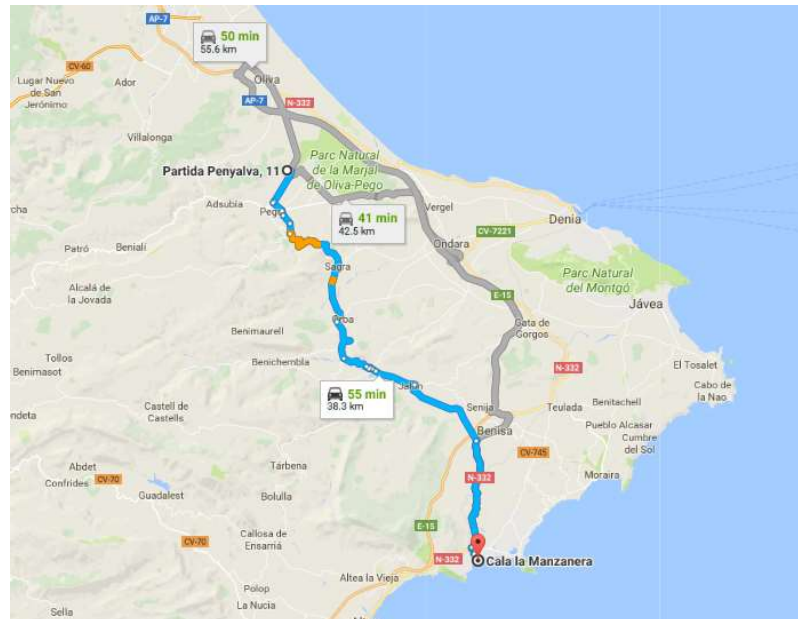


Imagen 7. Trayecto de la cantera a la zona de actuación

6. Accesos, servicios e instalaciones

Cabe recordar que para que una playa esté en perfectas condiciones para el uso público no solo es necesario que la propia playa esté en perfectas condiciones, sino que debe de estar equipada de servicios e instalaciones que favorezcan la comodidad de los usuarios y disponer de accesos adecuados para el tráfico peatonal.

Es por ello que para completar la regeneración de la cala la Manzanera, se van a proponer una serie de mejoras en el acceso central principal, así como una revisión de sus servicios e instalaciones.

6.1. Acceso principal

Como se ha comentado en anteriores capítulos, el acceso principal a la playa se corresponde una carretera local que desemboca en la zona central de la cala.

Proyecto Básico de defensa de costa de cala la Manzanera en Calpe (Alicante)



Imagen 8. Acceso central a la cala

Se puede observar en el margen derecho de la Imagen 8 que el muro de mampostería está dañado lo que, además de no ser estéticamente positivo, puede ocasionar daños y perjuicios a los usuarios que accedan a la playa causados por desprendimientos de ladera.

En la siguiente imagen, realizada in situ unos cuantos metros hacia arriba deja patente el peligro que puede suponer el mal mantenimiento del muro de mampostería señalado.

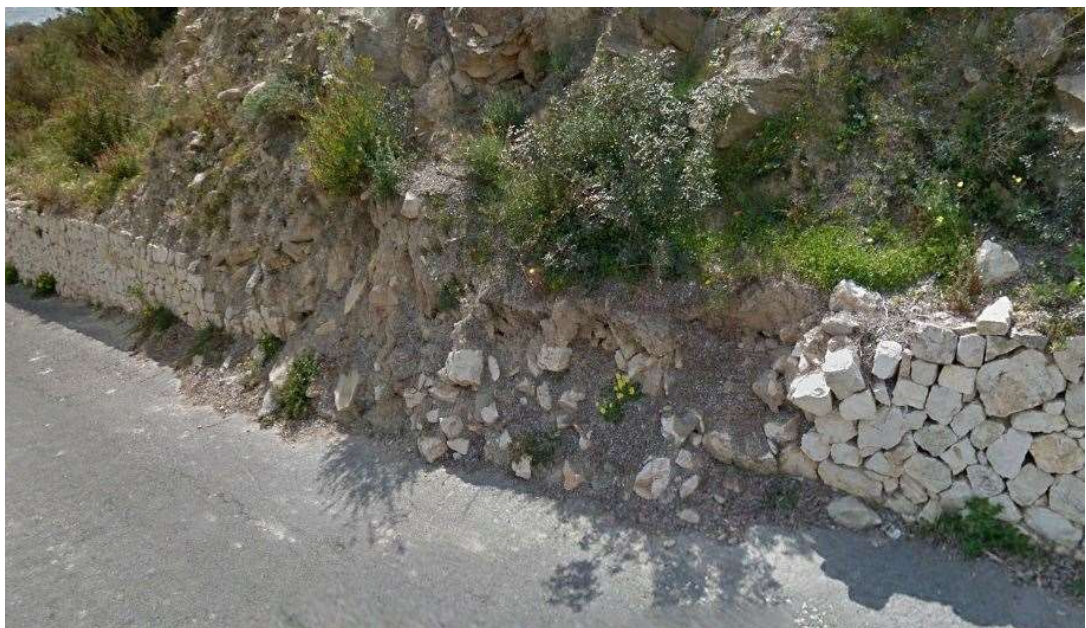


Imagen 9. Fallo del muro de mampostería.

Proyecto Básico de defensa de costa de cala la Manzanera en Calpe (Alicante)

Por esta razón, se propone la reparación del muro de mampostería, con demolición y reconstrucción si fuera necesario, tan solo en la zona derecha del acceso ya que a priori, el muro del lateral izquierdo está en buenas condiciones.



Imagen 10. Sección tipo del muro de mampostería

Hay que destacar que la reconstrucción del muro de mampostería que se propone en el presente capítulo consiste en una mejora básica del acceso, más estética que funcional.

Es por ello que se recomienda la realización de un proyecto de regeneración de ladera y construcción de muro, complementario a este trabajo para asegurar la seguridad de los usuarios de la playa.

6.2. Servicios e instalaciones

Como recomienda el Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos Víctor Yepes Piqueras en Ordenación y Gestión del territorio turístico. Playas., se recomienda la instalación de pasarelas de madera, como mínimo cada 100 m, junto con las duchas o Lavapiés que comunicarán el paseo marítimo con la zona activa.

Tratándose la cala la Manzanera, una playa de pequeñas dimensiones sin paseo marítimo, tan sólo se colocará una pasarela de madera enrollable en la zona central.

La pasarela tendrá una longitud de 15 m. y unirá el acceso central con la zona activa de la playa, situada a 10 m de la orilla del mar.

Proyecto Básico de defensa de costa de cala la Manzanera en Calpe (Alicante)



Imagen 11. Pasarela de madera enrollable

Anexo a la pasarela se dispondrá de una ducha de playa como la de la imagen 12.



Imagen 12. Ducha de playa

Para finalizar, con el objetivo de mantener la playa limpia y con la colaboración de los usuarios de la misma, se dispondrá de papeleras. Dichas papeleras se colocarán al final de la pasarela de madera con el objetivo de darle la mayor visibilidad y realizar más corto el desplazamiento de los usuarios desde la zona de activa a las papeleras.

Proyecto Básico de defensa de costa de cala la Manzanera en Calpe (Alicante)

Se dispondrá de un juego de 3 papeleras de colores distintos para favorecer el reciclaje de los residuos que se creen en la playa.



Imagen 13. Papeleras de reciclaje