

UNIVERSIDAD
POLITECNICA
DE VALENCIA



DIAGNOSTICO Y PROPUESTAS DE ACTUACIÓN DE LA PLAYA DE LES AMPLÀRIES (T.M. OROPESA)



José C. Serra Peris
Catedrático de Universidad
Universidad Politécnica de Valencia

DIAGNOSTICO Y PROPUESTAS DE ACTUACIÓN DE LA PLAYA DE LES AMPLÀRIES (T.M. OROPESA)

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El presente Informe tiene como objetivo acercarse a la dinámica y procesos litorales del frente litoral al norte de Oropesa, concretamente la playa de Les Amplàries y su entorno con el objeto de poder diagnosticar su situación actual desde el punto de vista de su estabilidad y pronosis de evolución, para finalmente proponer posibles alternativas, en su caso, de regeneración y protección del litoral.

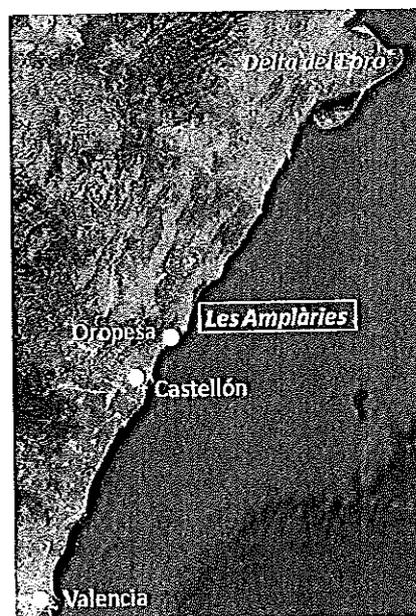
2. LOCALIZACIÓN

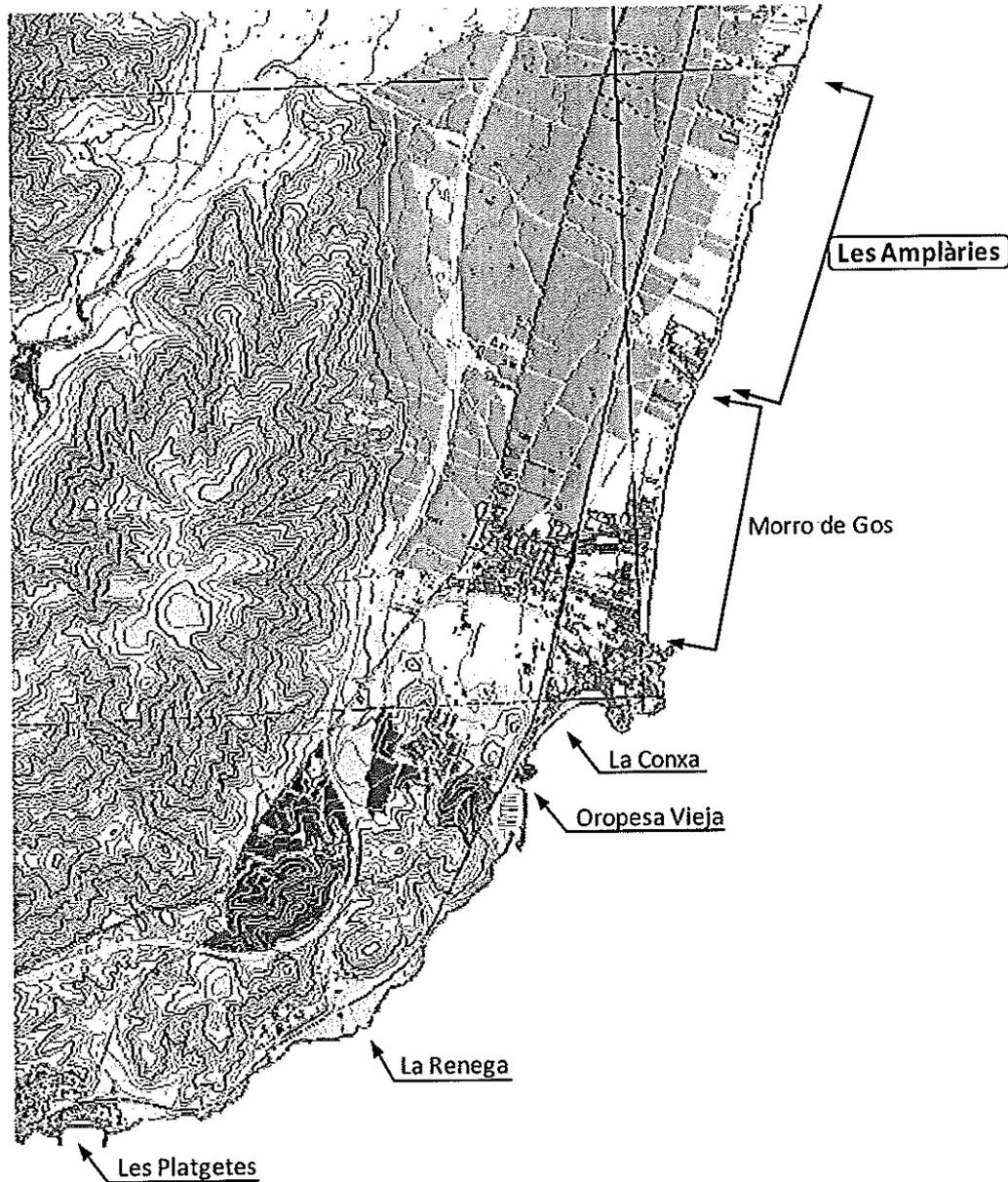
La playa de Les Amplàries se localiza en el Termino Municipal de Oropesa del Mar, Provincia de Castellón, al norte del Cabo de Oropesa y a una distancia de algo más de veintiséis kilómetros de la capital, Castellón.

La playa se localiza entre la desembocadura del río Chinchilla, al sur, y el límite con el término municipal de Cabanes, es pues la ultima formación, por el norte, de la costa de Oropesa del Mar.

En conjunto podemos establecer que la costa de Oropesa está formada por seis formaciones de costa de depósito, es decir playas con denominación, que desde el sur son: Les Platgetes, al este de la denominada Roca de Los Cañones, lindando con el término municipal de Benicassim, esta playa es realmente una formación artificial gracias a los espigones que la contienen, aunque con problemas de estabilidad, se construyo como espacio lúdico anexo a la urbanización del mismo nombre. En segundo lugar tenemos la playa de La Renegà, que es realmente un conjunto de pequeñas calas situadas entre Les Platgetes y el puerto deportivo.

La playa Oropesa la Vieja, junto con la del Retor, son pequeñas formaciones, en el primer caso encajada al norte del puerto deportivo de Oropesa. La más conocida puede ser la playa de La Conxa, bahía que encierra una tranquila playa abrigada por el Cabo de Oropesa. Al norte del cabo nos encontramos en primer lugar con la playa Morro del Gos, playa poyada en la Punta dels Llances, y que se extiende en un frente de dos kilómetros (2.000 m) hasta la





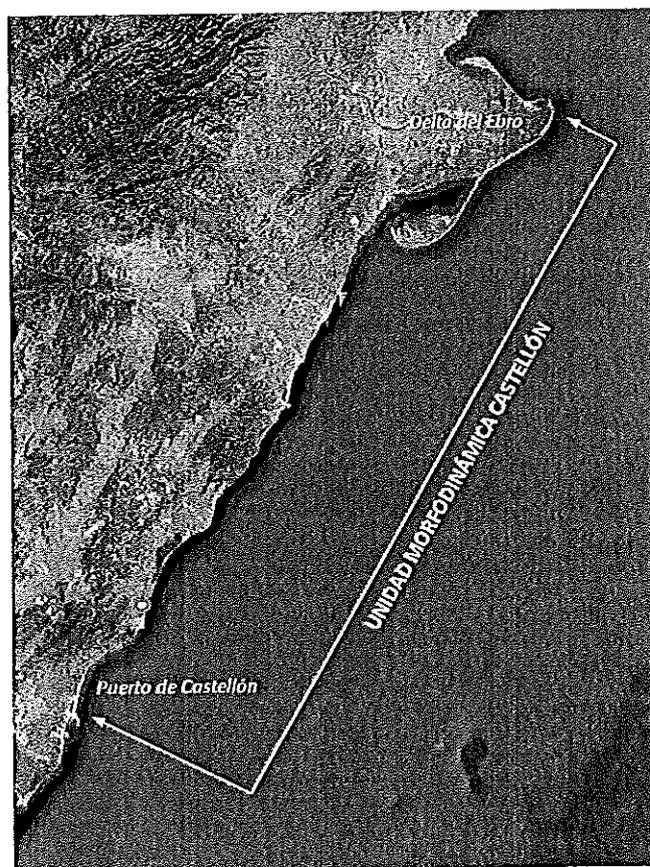
desembocadura del río Chinchilla, y a partir de esta nos encontramos con la playa de Les Amplàries, con un frente superior a los dos kilómetros (2.300 m), formación, según el inventario de playas del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, de grava y arena con una anchura media de diez metros (10 m); en el caso de la playa Morro del Gos la anchura definida en el inventario es de treinta metros (30 m).

3. LOCALIZACIÓN MORFODINÁMICA

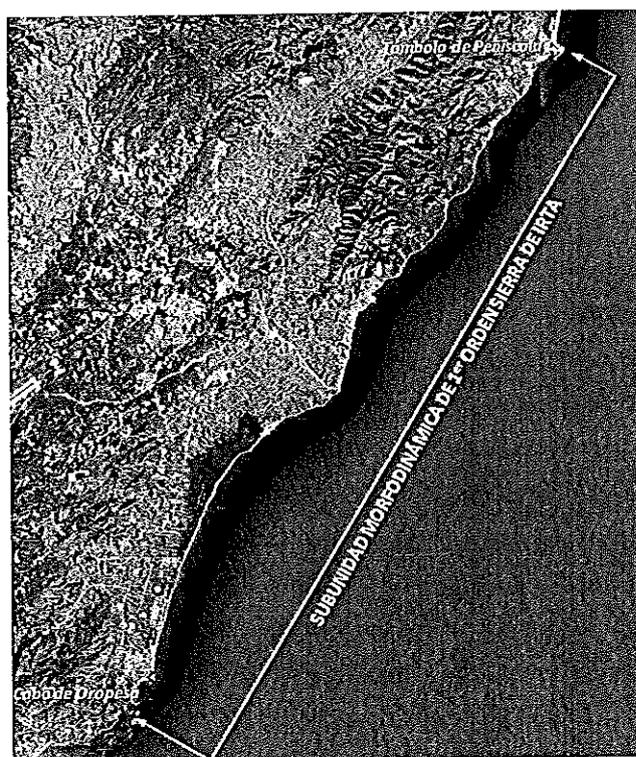
Un primer paso para caracterizar la dinámica y procesos litorales de un frente costero es su ubicación dentro de la Unidad y Subunidad Morfodinámica. La unidad está definida por un tramo litoral limitado por barreras totales al transporte sólido litoral, con la particularidad de

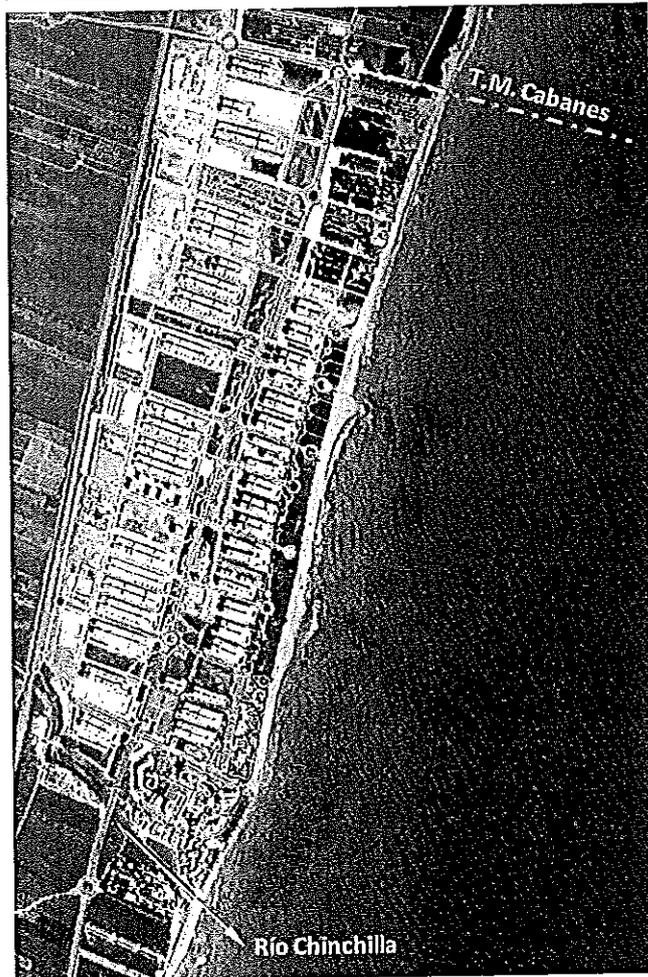
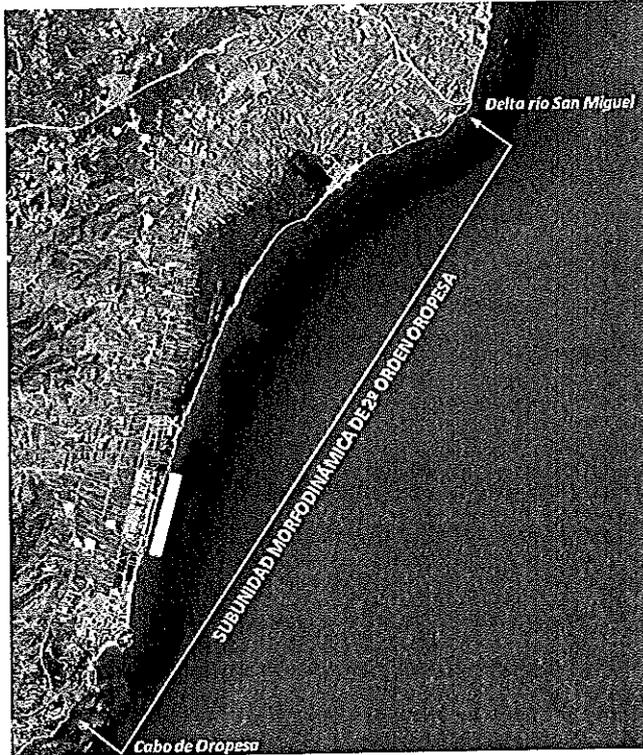
que cualquier actuación sobre un tramo del frente, o su entorno, puede afectar a la estabilidad del resto a corto, medio o largo plazo.

Por otro lado la subunidad define al tramo litoral limitado por barrera total y/o parcial, en el caso de ser de primer orden, con la particularidad de que cualquier actuación sobre un tramo del frente, o su entorno, puede afectar a la estabilidad del resto a corto o medio plazo. Por último las definidas como subunidades de segundo orden, son frentes limitados por barrera total y/o parcial, con la particularidad de que cualquier actuación sobre un tramo del frente, o su entorno, puede afectar a la estabilidad del resto a corto plazo.



En el caso que nos ocupa la playa de Les Amplàries se localiza en la Unidad Morfodinámica Castellón, unidad constituida por el tramo limitado por el Delta del Ebro, al norte, y las obras de abrigo del Puerto de Castellón, al sur; en ambos casos los límites son barreras totales de tal manera que cualquier actuación no tendrá efecto el frente exterior a los límites señalados, mientras que sí lo puede tener sobre la costa entre los límites señalados. Esta unidad presenta una gran variedad de formas costeras, desde acantilados bajos, costa rocosa baja y playas de arena y gravas, la dinámica es claramente norte-sur, con tramos de dinámica contraria y significativa como es el tramo entre el cabo de Oropesa y el puerto de Castellón.





Las fuentes de materiales más importantes son el río Ebro, e históricamente lo ha sido el Mijares.

Para una mayor concreción la playa de Les Amplàries se localiza en la Subunidad Morfodinámica de 1er Orden Sierra de Irta, subunidad limitada por el tómbolo de Peñíscola, al norte, y el cabo de Oropesa, al sur. La costa tiene dos tramos claramente diferenciados, el sector norte entre la punta del Recó Calent (tómbolo de Peñíscola) y la desembocadura del río San Miguel o Cuevas, es una costa de acantilado medio, roto en algunos puntos por cauces activos o relictos, que dan lugar a acumulaciones de grava y/o arena, como son las playas del Moro, Romana y Cargador. El sector sur, entre la desembocadura del río Cuevas o San Miguel y el cabo de Oropesa, por el contrario es, es una costa plana caracterizada por una serie de albuferas, marjales y áreas pantanosas separadas del mar por un cordón de gravas, que progresivamente se entremezclan con arenas, de dimensiones variables en su desarrollo.

Hay que señalar que a efectos prácticos denominamos al límite por el sur como cabo de Oropesa, aunque realmente no es el cabo, es el frente estructural situado al sur del cabo. En este caso los dos límites son barreras parciales.

Las fuentes de materiales son autóctonas en lo que se refiere a los depósitos de gravas que encontramos tanto en el sector septentrional como en el cordón de cierre. Los materiales arenosos tienen un origen lejano que hay que buscarlo en los aportes del Ebro, y de otros ríos más al norte de la subunidad, en la forma de caudal sólido pasando delante del Recó Calent, y en los propios aportes locales del río San Miguel y Chinchilla, según se desprende de la mineralogía de los sedimentos el sector erosionado del cordón de cierre de Torreblanca.

Finalmente la playa de Les Amplàries se sitúa en la Subunidad Morfodinámica de 2º Orden Oropesa, limitada por el delta del río San Miguel (Cuevas) y el cabo de Oropesa, en ambos casos son barreras parciales y su descripción general se ha descrito en el epígrafe anterior.

4. PLAYA DE LES AMPLÀRIES

La playa de Les Amplàries cierra por el norte el frente litoral de Oropesa, limitando por el sur con la desembocadura del río Chinchilla y, por el norte, con el término municipal de Cabes, plata de Torre La Sal.

Acompañamos el texto con el inventario de playas, obtenido e diversas fuentes y donde podemos comprobar que existen ligeras contradicciones según la fuente.

INVENTARIO DE PLAYAS. PLAN INDICATIVO DE USOS DEL DOMINIO PÚBLICO LITORAL (PIDUL, 1976)

Playa	Longitud (km)	Anchura (m)	Área activa (m ²)	Área reposo (m ²)	Área restante (m ²)	Pendiente media	Tipo de áridos	Grado ocupación / Urbanización
Municipio: Oropesa								
Norte Oropesa	4,320	30	13.200	57.200	39.600	Suave	Arena fina	Media /Semiurbana
Oropesa	0,840	39	2.040	30.600		Suave	Arena fina	Alta / Urbana
Oropesa Vieja	0,400	25	1.200	8.000	4.000	Suave	Cantos y arena	Escasa / Semiurbana
Las Coronas	0,400	4	1.600			Fuerte	Arenas y cantos	Escasa / Nula
Urb. Les Platjetes	0,550	20	3.200	7.800		Suave	Cantos y arena fina	Alta / Urbana

En primer lugar tenemos el inventario de playas del Plan Indicativo De Usos del Dominio Público Litoral (PIDUL), realizado por la Jefatura de Costas y Puertos de Levante, MOP, Dirección General de Puertos y Señales Marítimas, Subdirección General de Costas y Señales Marítimas, en 1976. Como podemos ver la denominada Playa Norte de Oropesa comprende las que se conocen como Morro del Gos y Les Amplàries, aunque existe un superávit del frente en veinte

metros (+20 m) o un déficit de ochocientos (-800 m) según comparemos con los otros inventarios. La anchura de la playa igualmente difiere de los valores actuales, el Pidul define una playa uniforme con una anchura de treinta metros (30 m); hay un aspecto en relación a la anchura media de la playa Norte de Oropesa, si nos apoyamos en la superficie de Área Activa, Área de Reposo y Área restante en el primer caso en teoría debería ser de diez metros (10 m) pero en función de la superficie y la longitud es de tres metros (3 m), la superficie de reposo debería tener una anchura teórica de veinticinco metros (25 m) cuando en base a los datos suministrados es de trece metros (13 m), y el resto, realmente conocida como Zona de Servicios, en teoría de diez metros (10 m) queda establecida en nueve metros (9 m), en conjunto veinticinco metros (25 m) es la anchura de la playa al norte de Oropesa.

Siendo el inventario (Pidul) el más completo es el que en principio presenta mayores discrepancias con el resto, que podríamos achacarlo a la época realizada y los medios empleados.

INVENTARIO DE PLAYAS. MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (2012)

Playa	Longitud (km)	Anchura (m)	Tipo de áridos	Grado ocupación / Urbanización
Municipio: Oropesa				
Del Amplaàries	2,300	10	Grava y arena	Media / Semiurbana
Morro del Gos	2,000	30	Arena	Alta / Semiurbana
La Conxa	0,840	70	Arena	Alta / Urbana
Oropesa Vieja	0,400	40	Arena	Media / Semiurbana
Puerto de Oropesa del Mar				
Las Coronas	0,350	6	Grava y arena	Baja / Aislada
Urb. Les Platjetes	0,650	15	Grava y arena	Media / Semiurbana

El inventario realizado por el Ministerio de Medio Ambiente, 2012, es el más fiable y el más crítico en relación a la anchura de playa como posteriormente veremos. El frente es de dos mil trescientos metros (2.300 m), y la anchura de escasos diez metros (10 m), menor que la determinada en 1976.

INVENTARIO DE PLAYAS. AGENCIA VALENCIANA DE TURISMO (2003)

Playa	Longitud (km)	Anchura (m)	Tipo de áridos	Grado ocupación / Urbanización
Municipio: Oropesa				
Amplaàries	2,100	10	Arena	- / Aislada
Morro de Gos	1,400	20	Arena	Media / Urbana
Concha	0,850	60	Arena	Media / Semiurbana
Puerto de Oropesa del Mar				
La Renega	0,600	20	Grava	Nula / Nula
Les Platgetes	0,450	20	Artena	Media / Urbana

Los dos últimos inventarios expuestos difieren del que consideramos como más ajustado en la longitud del frente, con un déficit de doscientos metros (-200 m), pero coincidiendo con la anchura de la playa, aunque la mayor diferencia es en la playa del Morro del Gos con una diferencia de seiscientos metros (-600 m).

CONSELLERÍA DE TURISMO (2010)

Playa	Longitud (km)	Anchura (m)	Tipo de áridos	Grado ocupación / Urbanización	Tipo playa
Municipio: Oropesa					
Amplàries	2,100	10	Arena	Alta	Abierta/Dunas
Morro de Gos	1,400	20	Arena	Media/Urbana	Abierta
Concha	0,850	60	Arena	Media/Semiurbana	Cala
Retor	0,125	30	Arena	Baja/Semiurbana	Cala
Oropesa la Vella	0,125	30	Arena	Baja/Semiurbana	Cala
La Renega	0,600	20	Arena/Guijarros	Virgen	Abierta
Les Platgetes	0,450	20	Arena	Media/Urbana	Cala

En definitiva podemos hablar de una playa, Les Amplàries, con un frente de dos mil trescientos metros (2.300 m) y una anchura media de diez metros (10 m). La playa se define como una costa baja de acumulación con depósitos sedimentarios no uniformes con arenas finas, cantos y gravas, fundamentalmente carbonatadas; existen restos de dunas móviles y playas y dunas fósiles. Un elemento singular es tómbolo de Oropesa, situado al sur de la playa del Morro del Gos. El trasdós es una llanura litoral formada por el abanico aluvial del río Chinchilla, situada tras el cordón litoral.

En conjunto podemos establecer que la costa de este frente está formada por playas de arenas y cantos, puntualmente interrumpidas por antiguas dunas de edad Pleistocena, Roquetes Roges y Roquetes del Pocre, en las que se desarrollan micro-acantilados. En la mitad septentrional el cordón litoral formaba la restinga de la marjal, antigua albufera, situada en el post-país. El cordón de gravas y los limos orgánicos son holocenos, costa de restinga-albufera. En la mayor parte del tras-país de esta unidad está formado por materiales aluviales del abanico aluvial del río de Chinchilla.

En la playa sumergida podemos encontrar comunidades de Praderas de Posidonia Oceánica, en comunidad de arenas finas bien calibradas, praderas de Cymodosea Nodosa, praderas de Caulerpa Prolifera, Tanatocenosis de Posidonia Oceánica y formaciones microrecifales de Vermétidos. Ocasionalmente nos encontramos de mata muerta de Posidonia.

La naturaleza de los fondos son predominantemente arenas finas (>80%) y muy fina en la mitad norte. En el sector central desaparecen los limos y en su lugar aparecen cantos y gravas,

aunque las arenas ocupan más del 50%. Al sur entre el 25 y el 75% de los fondos están consolidados y cubiertos por arrecife vegetal.

Los principales impactos, sobre los hábitats sumergidos son cierta eutrofización, por aporte de aguas continentales, residuos sólidos, presión urbanística, arribazones de crudos, deportes náuticos, pesca deportiva y pesca submarina, evidenciando la presión humana sobre el medio.

En síntesis sector está dominado por fondos de arena y praderas de Posidonia ligadas a afloramientos rocosos y diversificada topografía. Signos de eutrofización y aguas litorales de mala calidad.

5. DINÁMICA LITORAL

En algo que existe total acuerdo es el sentido neto del transporte sólido litoral, siendo norte-sur.

Basándonos en el estudio realizado en 1985 (Procesos Litorales de las Costas de Castellón, Tesis Doctoral, Serra Peris, J.), la capacidad de transporte se sitúa entre los setenta y cinco mil metros cúbicos al año (75.000 m³/año) y quinientos mil metros cúbicos (500.000 m³/año), el límite superior debe considerarse mayorado como consecuencia de la base de datos que en su momento se empleo para la determinación del transporte, pero un aspecto a considerar es que como valor medio el transporte norte-sur es tres veces superior al sur-norte, lo que nos marca una costa descompensada, lo que en condiciones de alimentación natural los efectos barrera sobre la costa pueden ser importantes, con acreciones superiores a las recesiones.

Si consideramos el Informe Técnico "Efecto de las Obras de Encauzamiento del río Chinchilla en las Playas del Entorno", realizado por el CEDEX en 1999, los resultados del cálculo del transporte sólido litoral es:

CAPACIDAD DE TRANSPORTE LONGITUDINAL (m ³ /año) - CEDEX		
Tipo de transporte	CERC	Komar & Inman
Norte-sur	518.137	429.536
Sur-norte	193.195	160.159
Transporte Bruto	711.333	589.695
Transporte Neto	324.942	269.377

Como podemos ver el transporte es norte-sur, aunque su valoración es menor a la determinada en el trabajo anterior; la relación entre los transportes norte-sur y sur-norte se

sitúa en este caso en casi el triple (norte-sur/sur-norte = 2,68), no es el mismo valor que el determinado con anterioridad pero sigue dándonos una costa descompensada entre los dos sentidos del transporte con idénticas consecuencias sobre la costa como en el caso anterior.

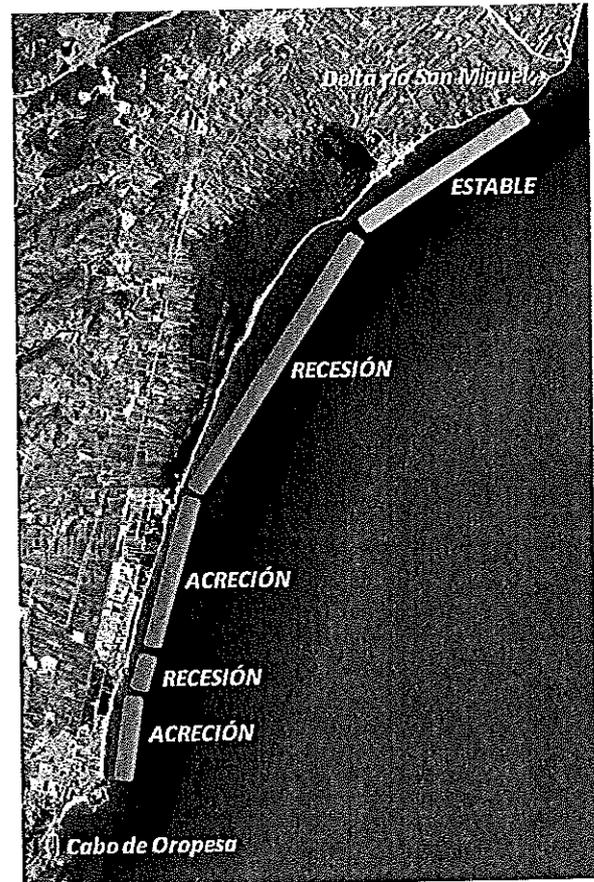
Evolutivamente el frente entre la desembocadura del río Cuevas o San Miguel y el cabo de Oropesa es aparentemente estable, en su conjunto, en cierta forma gracias a la barrera natural que supone el tómbolo como trampa sedimentaria siendo permeable, o barrera parcial como también puede definirse.

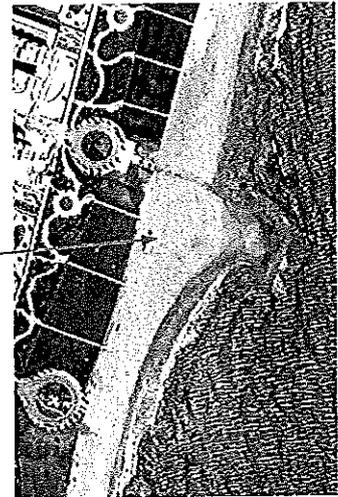
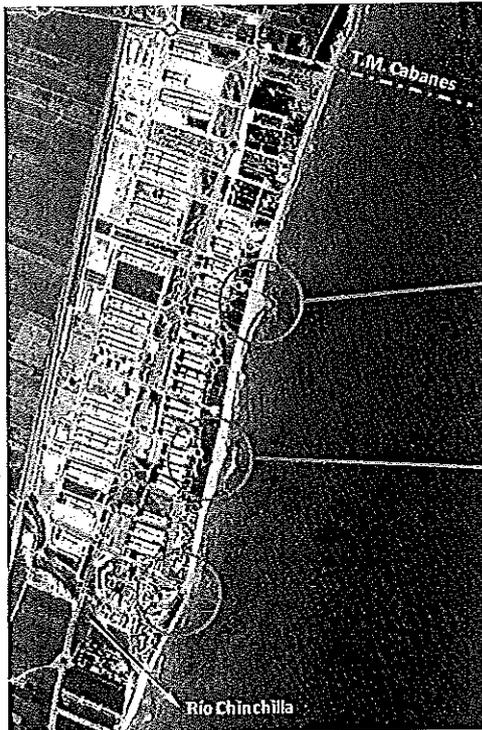
El frente, entre la desembocadura y el cabo alterna su nivel de estabilidad; la cara sur del delta del río Cuevas o San Miguel es aparentemente estable, el norte de la playa de Les Amplaïries y sur de Morro del Gos es aparentemente un frente en acreción mientras que el frente del Prat de Cabanes y el frente donde localizamos la Urbanización Marina D'Or es regresivo; en conjunto la tendencia final del litoral entre el río Cuevas y el cabo de Oropesa es ligeramente erosiva.

La erosión en los 30 años últimos, uniformemente repartida en toda la longitud, equivale a un retroceso de la línea de playa de unos cuatro metros (4 m).

Un aspecto que queremos destacar del frente litoral es su forma en planta, en teoría una frente rectilíneo, posible forma en planta de delta por la presencia de los ríos Cueva y Chinchilla, más significativo en el caso del río Cuevas, mientras que Chinchilla no tiene capacidad hidráulica para construir un delta, aunque curiosamente al norte de la desembocadura la costa adquiere una forma deltaica, conocida como Punta de La Pesta.

Otra forma en planta que podríamos esperar son los beach-cusps, pero no existen aparentemente estas formas, lo que comprobamos al comparar diversos fotogramas de la playa. Pero podemos observar formas en planta que eliminan la linealidad de la costa, como podemos ver en la imagen superior. Estas formas únicamente pueden responder a singularidades dinámicas, dando como resultado formas próximas a tómbolos y henitómbolos,





son conocidas como Roquetes Roque y Roquetes del Págre, con toda probabilidad restos de formas fósiles, playa y dunas.

Hay que añadir que estas formas sí responden a singularidades dinámicas contribuyen a defender la costa, creando zonas abrigadas que dan como resultado la aparente acreción de este tramo de la playa de Les Amplàries. Señalar que el efecto sería el mismo que ubicar diques exentos frente a la costa.

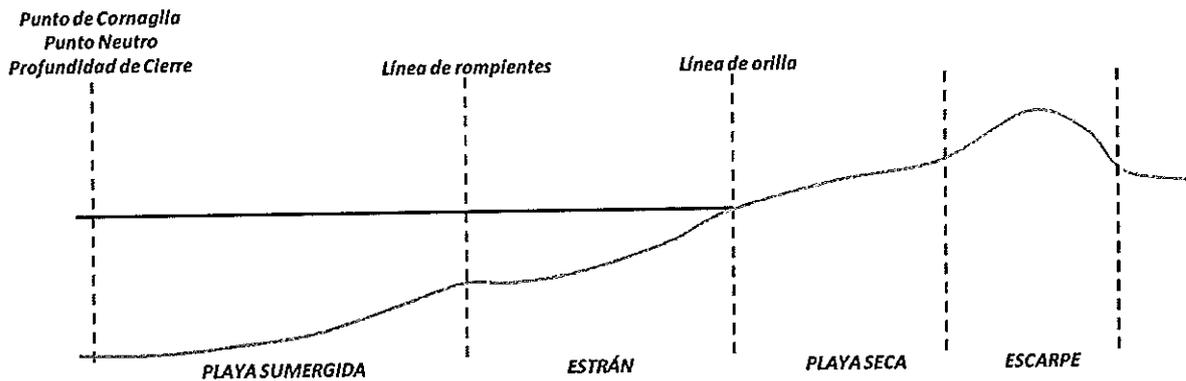


6. RIESGOS

El principal riesgo que afectan directamente a la formación de Les Amplàries es la falta de alimentación natural de la playa; la principal fuente de alimentación es el río Ebro al que hay que sumarle los cauces existentes hacia el norte y los inmediatos al sur, pero la regulación hidráulica de los principales cauces y el régimen de los cauces menores nos llevan a la triste conclusión de que no existe una fuente natural con capacidad de mantener una alimentación sostenible de las playas; el único recurso

de fuente de alimentación, en este entorno, es la erosión de los acantilados y los sedimentos que puedan alcanzar las playas provenientes de otros depósitos sedimentarios, es decir provenientes de otras playas. Este riesgo nos permite definir la costa como insuficientemente alimentada, lo que nos llevaría a concluir la necesidad de alimentar artificialmente el frente.

Un segundo riesgo a señalar es la presión urbanística, en nuestro caso centrado en el entorno de la desembocadura del río Chinchilla, precisamente el frente que anteriormente definíamos como recesivo.



En este punto queremos hacer mención de un aspecto referente a la anchura de la playa.

El perfil de la playa está formado por cuatro elementos; la Playa Sumergida se localiza entre el denominada punto de Cornaglia (Neutro o profundidad de Cierre) hasta la Línea de Rompientes; a partir de la Línea de Rompientes nos encontramos con el Estrán que termina en la Línea de Orilla, desde la orilla y hacia el interior se localiza la Playa Seca que finaliza en el Escarpe.

El escarpe puede estar formado por un cordón dunar, una barra emergida, una flecha o una restinga; en algunos casos el escarpe puede haber desaparecido bien por causas naturales o artificiales, en este último caso puede ser por ser sustituido por un paseo marítimo o eliminar una barrera que algunos pueden considerar como molesta para ver el horizonte desde el trasdós de la playa. El escarpe, natural, cumple con una misión importante en las costas bajas y es evitar la inundación de la zona litoral por "desbordamiento del mar".

Se conoce como Cota de Inundación a la superposición de tres niveles del mar, el Nivel Medio del Mar puede sufrir ascensos debido a causas naturales, una primera sobreelevación correspondería a la Pleamar Viva equinoccial, la pleamar más alta y que se produce en el equinoccio de primavera y otoño, la segunda sobreelevación correspondería a la Marea Meteorológica Ascendente, generada por el efecto del viento o bajas presiones estacionarias, y que pueden suponer ascensos entre sesenta centímetros y un metro, y una tercera

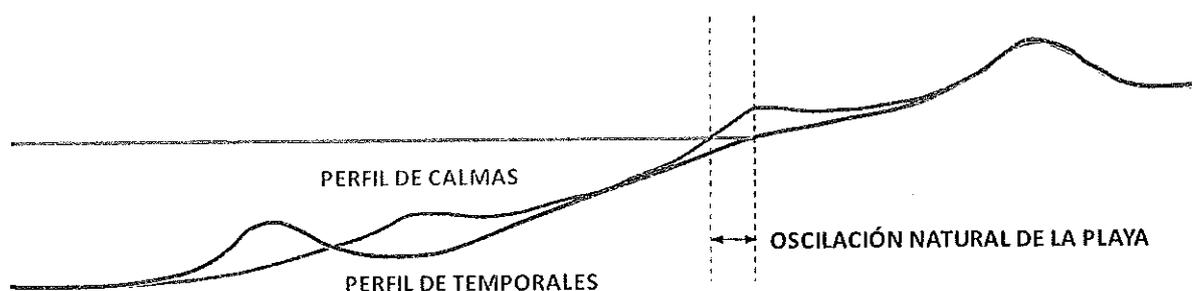
sobreelevación es el Setup, sobreelevación provocada por la rotura del oleaje; la suma de las tres sobreelevaciones da como resultado la Cota de Inundación, y que en este frente puede suponer cota sobre cota entre dos y tres metros.

La importancia de este valor y el escarpe pueden suponer que la zona litoral pueda verse bajo el agua del mar, por ello decíamos “desbordamiento del mar”, la garantía de que no se produzca una inundación nos la da el escarpe, siempre que esta forma supere la cota de inundación garantizamos que no se produzca una inundación de la zona litoral por agua del mar.

En el caso de la playa de Les Amplàries, y basándonos en planos de deslinde vemos que en la casi totalidad del frente la cota es muy inferior a la cota de inundación, luego la playa de Les Amplàries tiene riesgo de inundación, y no por desbordamiento del río Chinchilla.

Otro aspecto que queremos destacar es la conocida como Oscilación Natural de la Playa. En la página anterior hemos representado el perfil tipo de una playa, y en la superior hemos señalado los denominados perfiles de equilibrio, de verano o calmas en verde y de invierno o temporales en rojo; estos perfiles corresponden a situaciones del mar, en el caso de las calmas el perfil se caracteriza por una formación en berma en la orilla y que supone un avance de la línea de orilla, mientras que en situación de temporales la berma desaparece formándose una barra sumergida entre el estrán y la playa sumergida, que supone un retroceso de la línea de orilla, estos avances y retrocesos pueden confundirse con procesos de acreción o recesión cuando no lo son.

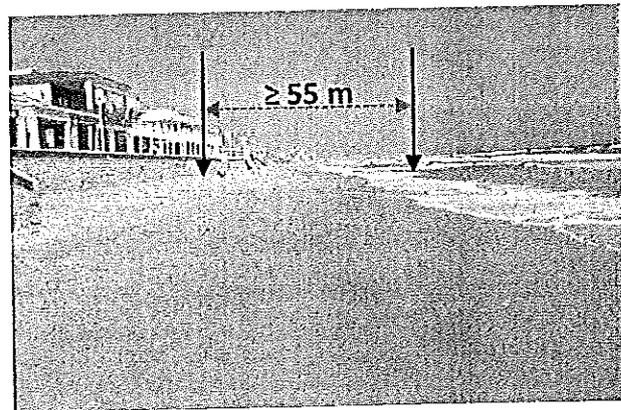
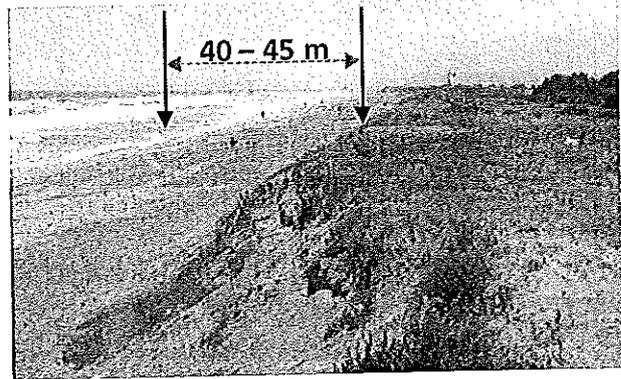
La diferencia entre el avance, perfil de calmas, y el retroceso, perfil de temporales, se denomina Oscilación Natural de la Playa, que en estos frentes podemos cifrar en un valor medio de diez metros (10 m). Este valor de la oscilación junto con los valores de las zonas activa, reposo y de servicios, nos ha permitido definir las anchuras mínimas de la playa seca con el objetivo de garantizar la sostenibilidad de la formación frente a situación de temporales. En este sentido definimos como anchura mínima en el caso de playas con formas completas, y nos referimos a la existencia de un escarpe natural, debe estar entre cuarenta y cuarenta y cinco metros (40 – 45 m), en este caso se parte de la base de que en caso de temporales extraordinarios el escarpe y la playa tienen capacidad de absorber la energía del oleaje y no



entrar en recesión la playa.

En el caso de que el escarpe haya sido sustituido por un paseo marítimo o cualquier otra infraestructura rígida con paramento vertical o cuasi-vertical en cara al mar, la anchura mínima se cifra en cincuenta y cinco metros (55 m), valor que se considera como suficiente para evitar el alcance de la infraestructura por el oleaje, siempre que la cota de la playa supere la cota de inundación.

En el caso de la playa de Les Amplàries, y como ya hemos visto con anterioridad, la anchura media no supera los cuarenta metros; como consecuencia de ello hay que considerar que la playa de Les Amplàries se encuentra en riesgo de recesión por escasez de anchura de playa seca, a lo que hay que sumar la baja cota del escarpe en aquellos lugares en los que se encuentra y la ausencia de una alimentación que garantice una sostenibilidad del recurso..



7. PROGNOSIS EVOLUTIVA

Apoyándonos en las condiciones expuestas con anterioridad podemos atrevernos a establecer la evolución prevista de la playa de Les Amplàries, siempre que se mantengan las condiciones actuales de contorno.

La dinámica litoral es norte-sur con una corriente de transporte hacia el sur tres veces superior al sentido contrario sur-norte, lo que nos sitúa en un frente litoral descompensado, lo cual supone que cualquier barrera provocará un efecto de recesión a sotamar importante frente a la acreción a barlomar.

Por otro lado la ausencia de una fuente de sedimentos que permita una alimentación continua únicamente nos lleva a una recesión sostenible, salvo que se intervenga o actuaciones exteriores, lejanas de la playa, puedan permitir la llegada de sedimentos.

La falta de alimentación junto a la dinámica, la anchura estricta de la playa y su baja cota sitúan a la playa de Les Amplaïries en una situación crítica, que a medio – largo plazo puede significar la desaparición de la defensa natural, que constituye la playa, del área litoral.

8. PROPUESTAS DE ACTUACIÓN

Queremos en este punto plantear diversas propuestas de actuación para su valoración, propuestas que se realizan apoyándonos en las conclusiones anteriormente expuestas.

8.1. Estudios Previos

Con las bases de datos con las que se ha contado y los estudios realizados, aunque no hayan sido concretamente del frente analizado, podemos considerar que las conclusiones alcanzadas son suficientes para un pre-diagnostico de la playa de Les Amplaïries, y que puede permitirnos proponer posibles actuaciones de regeneración y/o protección del frente litoral, pero para un mejor diagnostico sería necesario la realización de estudios previos para un mejor conocimiento de la playa y su entorno.

El objetivo de un estudio previo sería, como hemos señalado, conocer mucho mejor el comportamiento de la playa como por ejemplo poder definir la oscilación, determinar la cota de inundación, establecer el perfil de playa y otras variables.

Las posibles diferencias entre las diversas propuestas pasarían por el tiempo dedicado a los mismos, podríamos plantear un periodo de un año, lo que podríamos considerar como lo mínimo y necesario que permitiría conocer mejor la dinámica y procesos litorales y tendríamos una buena base para definir actuaciones de regeneración-protección.

Pasar a un periodo de trabajo mayor, cinco años sería un período idóneo, nos permitiría definir mucho mejor el nivel de estabilidad, como por ejemplo determinar la tasa de evolución, es decir la velocidad de avance, retroceso o estabilidad del frente; evolución que se completaría con un análisis de la evolución de la playa sumergida, ya que no podemos obviar que la mejor forma de establecer el nivel de estabilidad es conocer la evolución de la parte emergida, la línea de costa, y la evolución del perfil, ya que en el caso contrario, análisis de la evolución de la línea de orilla podemos llegar a conclusiones erróneas.

8.2. Ámbito de actuación

En principio el estudio se ha centrado en la playa de Les Amplaïries, incluso podríamos plantear soluciones para un frente de algo más de dos kilómetros que se corresponde con nuestra playa objeto, pero en puridad el estudio debería aplicarse al frente limitado por el delta del río Cuevas o San Miguel y el cabo de Oropesa, dentro de lo que definimos como gestión

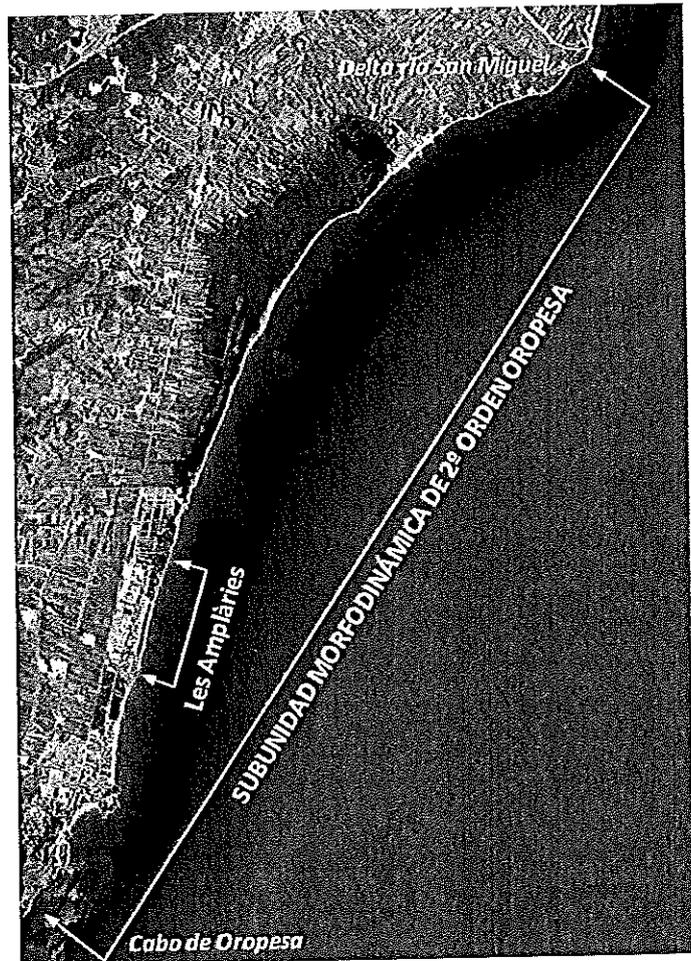
integral de la costa y en el frente que denominamos Subunidad Morfodinámica de 2º Orden Oropesa.

Considerando el ámbito de actuación queremos nuevamente recurrir al inventario de playas, y volvemos a ver las discrepancias que existen entre las diversas fuentes, pero centrándonos en la anchura de playa, que definiremos como elemento crítico para establecer la probable evolución del frente.

La anchura de la playa en el frente de Torreblanca, que como veíamos era aparentemente estable, concuerda con las anchuras definidas en los inventarios, (valores medios de: 41 – 19 – 73 - 73 metros), son valores dispares pero todo parece indicar que el frente es sostenible; por otro lado el

frente de Cabanes, en recesión según el análisis de la evolución de la costa, presenta anchuras medias inferiores a las que se definieron como de playas sostenibles, (valores medios de: 22 – 11 – 32 - 27 metros).

El frente, como ya señalábamos, es recesivo en su conjunto, y es inevitable plantear una actuación conjunta en todo el frente.



INVENTARIO DE PLAYAS. PLAN INDICATIVO DE USOS DEL DOMINIO PÚBLICO LITORAL (PIDUL, 1976)

Playa	Longitud (km)	Anchura (m)	Área activa (m ²)	Área reposo (m ²)	Área restante (m ²)	Pendiente media	Tipo de áridos	Grado ocupación / Urbanización
Municipio: Torreblanca								
Norte Torreblanca	2,890	35	28.000	74.000		Fuerte	Cantos y arena gruesa	Escasa / Nula
Torrenostra	0,310	159	1.650	16.500	33.000	Suave	Arena fina	Alta / Urbana
Sur Torreblanca	1,300	29	8.400	39.900	14.700	Fuerte	cantos	Escasa / Nula
Municipio: Cabanes								
Cudolá	6,050	20	15.450	87.550		Suave	Arena fina y cantos	Nula / Nula
Torre la Sal	2,400	28	7.500	75.000	62.500	Suave	Arena fina	Escasa / Aislada

Diagnostico y propuestas de actuación de la playa de les Amplàries (T.M. Oropesa)

INVENTARIO DE PLAYAS. PLAN INDICATIVO DE USOS DEL DOMINIO PÚBLICO LITORAL (PIDUL, 1976)

Playa	Longitud (km)	Anchura (m)	Área activa (m ²)	Área reposo (m ²)	Área restante (m ²)	Pendiente media	Tipo de áridos	Grado ocupación / Urbanización
Municipio: Oropesa								
Norte Oropesa	4,320	30	13.200	57.200	39.600	Suave	Arena fina	Media /Semiurbana
Oropesa	0,840	39	2.040	30.600		Suave	Arena fina	Alta / Urbana

INVENTARIO DE PLAYAS. MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (2012)

Playa	Longitud (km)	Anchura (m)	Tipo de áridos	Grado ocupación / Urbanización
Municipio: Torreblanca				
Norte Torreblanca	2,200	18	Grava y arena	Media / Urbana
Torrenostra	0,400	45	Arena	Media / Urbana
Sur Torreblanca	2,150	15	Bolos, grava y arena	Baja / Aislada
Municipio: Cabanes				
Cuartel Vell	3,300	10	Grava y arena	Baja / Aislada
Cudolá	2,000	10	Grava	Baja / Aislada
Torre la Sal	2,000	15	Grava y arena	Media / Semiurbana
Municipio: Oropesa				
Del Amplaïries	2,300	10	Grava y arena	Media / Semiurbana
Morro del Gos	2,000	30	Arena	Alta / Semiurbana

INVENTARIO DE PLAYAS. AGENCIA VALENCIANA DE TURISMO (2003)

Playa	Longitud (km)	Anchura (m)	Tipo de áridos	Grado ocupación / Urbanización
Municipio: Torreblanca				
Norte Torreblanca	0,270	60	Arna y grava	- / Urbana
Torrenostra	0,600	80	Arena	- / Urbana
Municipio: Cabanes				
Ribera de Cabanes	6,500	28	Arena	Nula / Nula
Torre de la Sal	0,600	80	Arena	Media / Semiurbana
Municipio: Oropesa				
Amplaïries	2,100	10	Arena	- / Aislada
Morro de Gos	1,400	20	Arena	Media / Urbana

CONSELLERÍA DE TURISMO (2010)

Playa	Longitud (km)	Anchura (m)	Tipo de áridos	Grado ocupación / Urbanización	Tipo playa
Municipio: Torreblanca					
Norte Torreblanca	0,270	60	Arna y grava	Media / Urbana	Abierta
Torrenostra	0,600	80	Arena	Media / Urbana	Abierta
Municipio: Cabanes					
Quartell Vell	6,500	28	Gravas	Alta / Virgen	Virgen
Torre de la Sal	2,800	25	Arena	Media / Semiurbana	Abierta
Municipio: Oropesa					
Amplaïries	2,100	10	Arena	Alta	Abierta/Dunas
Morro de Gos	1,400	20	Arena	Media/Urbana	Abierta

Diagnostico y propuestas de actuación de la playa de les Amplaïries (T.M. Oropesa)

8.3. Seguimiento

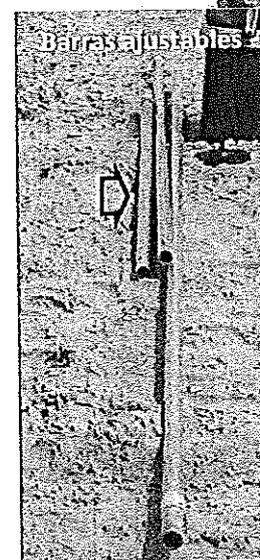
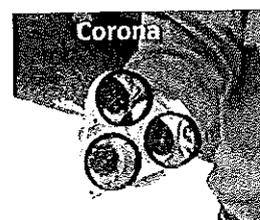
Una primera propuesta que queremos plantear es la adopción de un Plan de Seguimiento de las playas, el programa de seguimiento se basaría en el método desarrollado por el Laboratorio de Puertos y Costas de la Universidad Politécnica de Valencia, conocido como BP.

La realización de seguimientos de playas viene realizándose desde hace décadas, y desde un primer momento se vio la necesidad de emplear sistemas de medida de alta precisión, con el objetivo de poder establecer los cambios en las formas costeras con la garantía de detectar bien las modificaciones y alcanzar conclusiones con un nivel de confianza elevado.

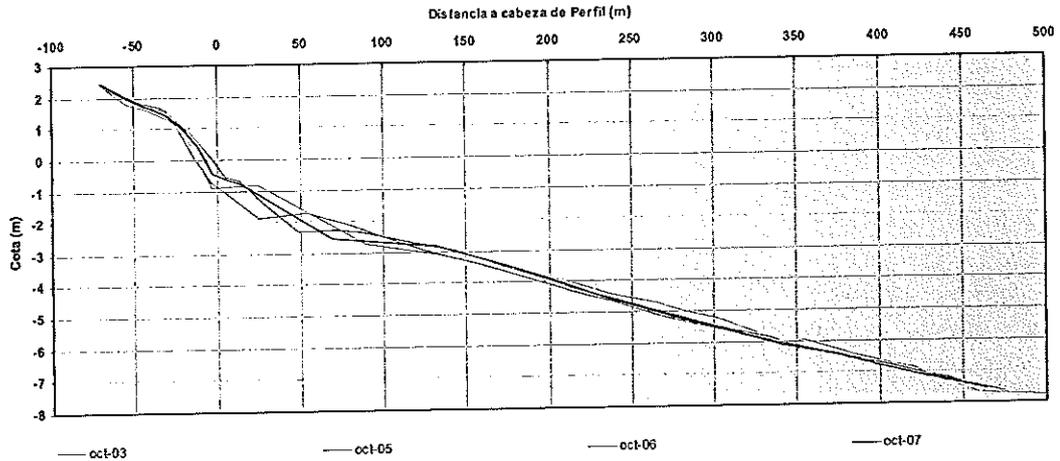
El seguimiento de playas propuesto se basa en el par: *línea de costa – perfil batimétrico*; y es precisamente en el perfil batimétrico donde se denota la necesidad de poder ver con precisión tanto las formas del perfil de la playa, como los cambios que en él se producen a lo largo del tiempo. El empleo de sistemas de medida de profundidad convencionales demostraban, y así se pudo comprobar, la existencia de incertidumbres que daban como resultado errores superiores a los quince centímetros, con lo cual difícilmente podían definirse formas sumergidas, que se escapaban a la imprecisión del sistema, o analizar sus variaciones y llegar, al final, a conclusiones erróneas del comportamiento del perfil y de la playa en su conjunto.

Dadas las incertidumbres, las fuentes de error y que las conclusiones podían inducir a malas interpretaciones del comportamiento de la playa, se inició un trabajo de definición de un sistema y un método de trabajo, que por un lado minimizara el error final, y por otro permitiera una sistematización del proceso de seguimiento, al tiempo que fuera sencilla su implantación. Para minimizar el error de la medida el Laboratorio de Puertos y Costas de la Universidad Politécnica de Valencia (en adelante LPC) desarrolló en 1992 un sistema de medida que se denominó Barra Perfiladora (en adelante BP), y que demostró su gran efectividad y fiabilidad, al dar como resultado un error de centímetro, y eliminar todas las incertidumbres y fuentes de error, permitiendo definir el perfil con precisión, detectándose las formas, su movilidad y permitiendo evaluaciones de depósitos y erosiones con absoluta fiabilidad.

El sistema BP, consistente en un pie autorregulable de apoyo, conjunto barras autoflotantes de aluminio que se ajustan según la profundidad de trabajo y una corona con prismas reflectantes, y que ha



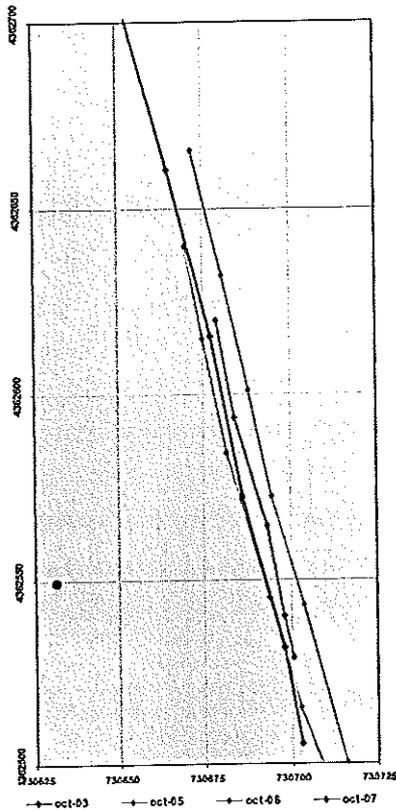
Despiece BP



Ejemplo de seguimiento de perfil batimétrico con Método BP

demostrado a lo largo del tiempo su efectividad, empleándose en el seguimiento de las playas al norte y sur del puerto de Valencia, entre 1992 y 1997, así como en otros seguimientos, como el parcial realizado con el proyecto Beachmed-Interreg-III, o en el seguimiento de la playa sumergida de la Devesa del Saler.

En paralelo se definió un método de seguimiento de playas basado en el par *línea cero-perfil*, que permite un trabajo de campo sistematizado, sencillo y que permite conocer la evolución de las playas al tiempo que la definición de parámetros como el de oscilación natural que permite descartar procesos recesivos y/o acumulativos.



Ejemplo de seguimiento de Línea Cero

Por otro lado consideramos completamente justificado el empleo de un sistema de precisión, ya que permitirá definir, con el mínimo error, la evolución de las. Hay que añadir que una correcta gestión del programa de seguimiento puede permitir adelantarse a efectos negativos, no esperados, lo cual solamente puede lograrse con un adecuado, preciso, seguimiento de las formaciones sumergidas, su evolución es el mejor indicador de la estabilidad de las formaciones sedimentarias y su evolución a corto-medio plazo.

Como antecedentes de la aplicación del modelo BP, como hemos indicado con anterioridad, contamos con el seguimiento del frente litoral al norte y sur del Puerto de Valencia, con un ámbito de aplicación que abarcaba desde el

puerto deportivo de Puebla Farnals hasta la gola del Perellonet, seguimiento que se extendió, en el tiempo, desde 1992 hasta 1997.

Posteriormente, entre 2005 y 2007, se realiza el seguimiento de la playa de la playa sumergida de la Devesa. Y con el Plan de Vigilancia entre 2008 y 2011 de las playas al norte y sur del puerto de Valencia.

El equipo empleado es:

- ⇒ Una embarcación con poco calado, que permita acercarse a la línea de costa, y que no necesita desarrollar una gran velocidad. En la embarcación el personal técnico se reduce a dos, el encargado de gobernar la embarcación y el encargado de fondear el BP.
- ⇒ Para el levantamiento de los perfiles sumergidos se emplea la Barra Perfiladora (BP).
- ⇒ Estación topográfica en tierra, y jalón para levantamiento de perfil en playa seca y determinación de la Línea Cero. En este caso el personal puede ser únicamente del topógrafo, ya que parte del equipo de la embarcación puede apoyar en la topografía en tierra.
- ⇒ Sistema de intercomunicación entre los equipos situados en playa seca y en el mar.

Como principio general las características de la playa seca se establecen con métodos clásicos de topografía terrestre, y para la determinación de la Línea Cero, (Línea de orilla), se empleara el método de Run-up/Run-down (en adelante RR), que permite determinar con un alto grado de fiabilidad la línea de la orilla del mar, o línea de cota cero. El método comprende cuatro fases:

- 1ª.- Definición de los perfiles
- 2ª.- Establecimiento de las Cabezas de Perfil
- 3ª.- Levantamiento de perfiles (Campañas batimétricas)
- 4ª.- Levantamiento de la Línea Cero

Las características de cada una de estas fases se describen a continuación.

8.3.1. Definición de los perfiles

En primer lugar hay que realizar un reconocimiento de las playas objeto del seguimiento. El objetivo es establecer el número y situación de los perfiles mínimos necesarios para la

realización del seguimiento. Los perfiles deberán poder definir la playa al completo. Los perfiles estarían sometidos a un seguimiento con campañas cada seis (6) meses.

8.3.2. Establecimiento de las cabezas de perfil

Definidos en campo los perfiles a levantar se pasa al establecimiento de las denominadas *Cabezas de Perfil*, o puntos fijos en tierra sobre los que se apoyarán los equipos de topografía para el levantamiento de los perfiles. Las *Cabezas de Perfil* se fijan con marcas en puntos que aseguren su continuidad en el tiempo, alejándolos de la acción directa de oleaje y de zonas que puedan movilizarse durante la realización de los trabajos de seguimiento. Cada *Cabeza de Perfil* se definiría con el suficiente número de referencias que permita su recolocación en caso de que pudiera desaparecer o se denotara que se ha desplazado.

Las *Cabezas de Perfiles* se definen con sus coordenadas (X, Y; UTM), y cota Z referida al *Cero de Alicante*. En el caso excepcional que fuera extremadamente difícil poder establecer las coordenadas UTM y/o la cota referida al cero de Alicante, se podrá optar por establecer unos ejes de coordenadas relativos y un cero relativo.

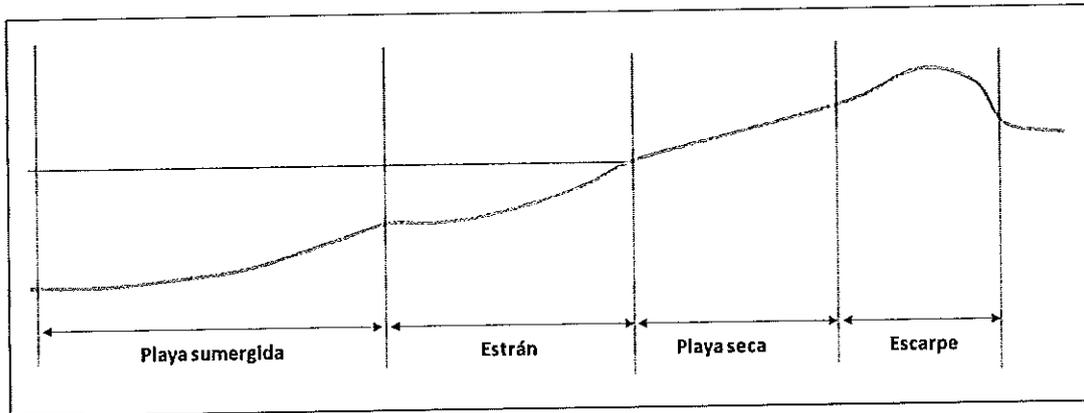
Las referencias tomadas permitirán definir el *rumbo* del perfil. Una de las referencias se empleara para fijar, en ella, el cero del ángulo horizontal, respecto del cual se establecerá el rumbo. El rumbo define la trayectoria del perfil; el perfil, tanto en tierra como en el mar, se define por una línea perpendicular a la costa, que en nuestro caso vendrá establecida por un ángulo horizontal referido al cero que hemos marcado. Sobre el terreno y posicionándose en la cabeza del perfil, el especialista definirá dicha alineación y se fijara, insistentemente, el ángulo.

Durante las fases del levantamiento la estación topográfica se fijara en el ángulo que define el rumbo, ello permite mantener la alineación. En la fase del perfil sumergido el rumbo permite mantener el trazado del perfil a la embarcación, indicándoles desde la base topográfica la trayectoria, en cualquier caso desviaciones de $\pm 2^\circ$ se consideran como admisibles.

En cada campaña se estaciona la base topográfica sobre la *cabeza de perfil*. En el caso de que la marca haya desaparecido, las referencias pueden permitirnos su recolocación. El ángulo horizontal 0° se fijara siempre en la referencia adoptada para mantener siempre el rumbo predefinido del perfil.

8.3.3. Levantamiento de perfiles. Campañas batimétricas.

Como *Campaña Batimétrica* hay que entender el levantamiento de los perfiles, considerando como perfil el levantamiento de la playa seca hasta sus límites naturales y levantamiento de la playa sumergida. Definidas y materializadas las Cabezas de Perfil puede pasarse a la realización de las campañas batimétricas; estas campañas serán cada seis (6) meses,



siendo abril y octubre cuando se levanten los perfiles coincidiendo con el levantamiento de la Línea Cero.

8.3.4. Levantamiento de la Línea Cero.

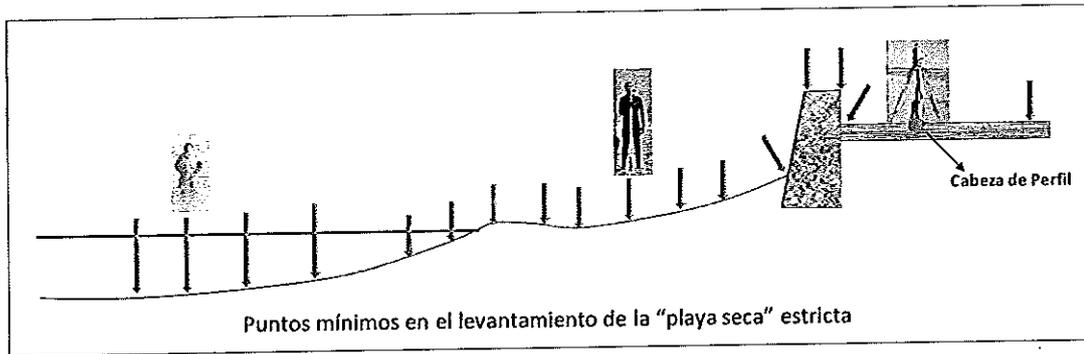
El levantamiento de la Línea Cero que se realizará, cuatro veces al año, de todo el frente litoral objeto del seguimiento, para dicho levantamiento se seguirá el método RR. Los levantamientos, como se ha indicado, serán cuatro veces al año, considerando las campañas en los meses de enero, abril, julio y octubre.

8.3.5. Seguimiento de playas

El seguimiento de playas consiste, básicamente, en el levantamiento periódico de perfiles transversales de la playa, como ha quedado explícito en epígrafes anteriores. El perfil comprende la parte emergida (playa seca), y la parte sumergida (estrán y playa sumergida), junto con la determinación de la línea cero, que será de todo el frente costero. Seguidamente vamos a describir los trabajos en cada una de las fases del seguimiento.

Perfil playa seca. Para la realización del levantamiento de la playa seca se emplea la técnica de topografía terrestre, con estación total, o sistema alternativo, y jalón con prisma reflector. El trazado abarca desde el trasdós de la cabeza del perfil, ubicándose el inicio en un punto singular, y se desarrolla hasta parte del estrán, limitándose por condiciones climatológicas y/o posibilidad física de toma de datos.



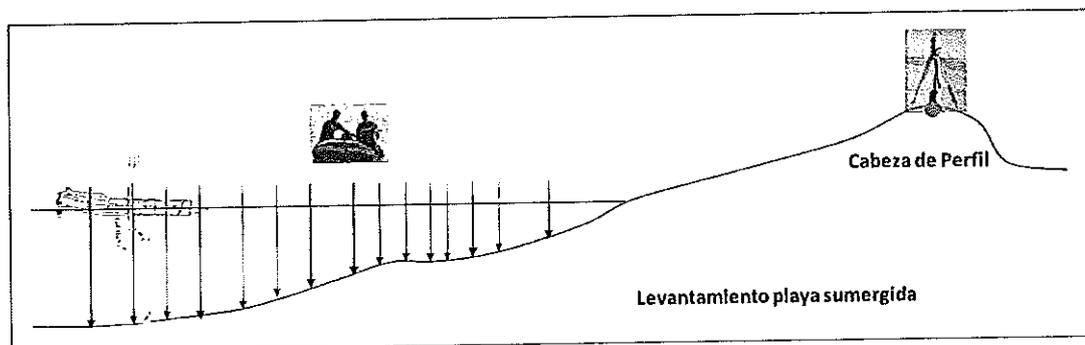


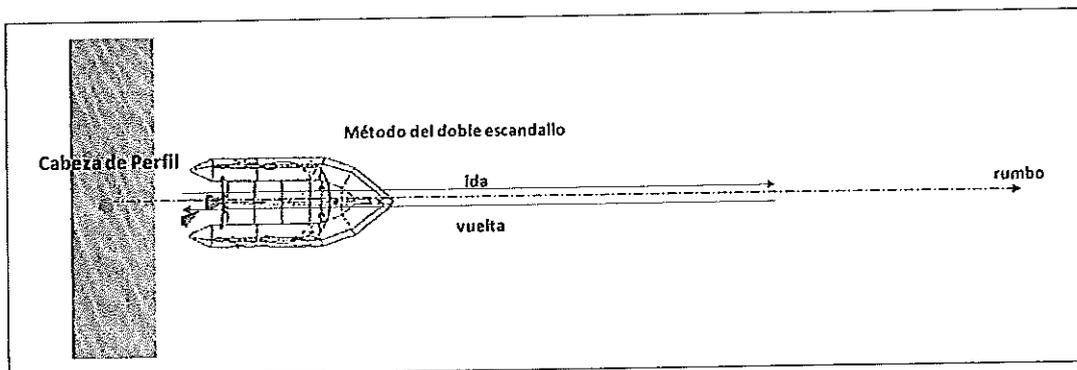
En la realización de estos perfiles de playa seca se siguen una serie de parámetros que se aplican en todas las campañas. El primero es tomar siempre los mismos puntos en referencias rígidas, como por ejemplo pies de escalera, extremos de plataformas, o en aceras, es decir, se posiciona el jalón en aquellos puntos que, en principio, no van a ser modificados durante la realización del trabajo, ni por la acción del hombre ni por condiciones naturales.

El segundo parámetro es posicionar el jalón en puntos característicos del perfil de playa seca como son la cresta y pie de dunas, cambios aparentes del perfil de playa seca, bermas, runup, orilla aparente, rundown, steps en estrán, y otras singularidades apreciables. El perfil se extenderá hasta donde el técnico pueda físicamente.

Perfil playa sumergida. El tramo correspondiente a la playa sumergida ya se realiza con la embarcación y el BP; el perfil se extenderá desde donde la embarcación puede acercarse al máximo a la orilla y hasta la profundidad máxima de trabajo. El juego de barras define diferentes tramos de trabajo, ya que según su altura podremos trabajar en un determinado rango de profundidades.

Para el levantamiento de la playa sumergida se sigue el denominado método de doble escandallo, consistente en repetir el camino dos veces, en primer lugar la embarcación sale desde la orilla hasta la profundidad máxima y posteriormente retorna a la orilla. El repetir el camino da una serie de ventajas, en primer lugar en el camino de ida pueden detectarse la presencia de barras, y en el camino de vuelta en esas zonas se intensifica la toma de datos



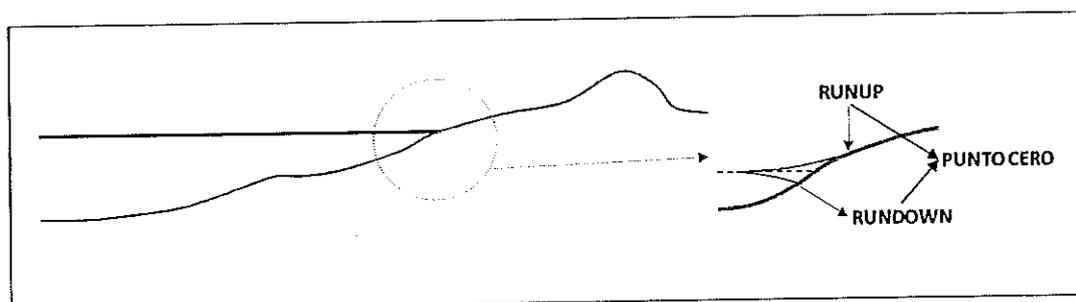


pudiéndose definir mejor las barras. Y por otro lado si en el camino de ida han quedado tramos poco definidos, en el camino de vuelta pueden tomarse datos y rellenar los huecos.

Para la playa sumergida se sigue el mismo método de trabajo, manteniendo el rumbo el perfil sale rectilíneo; la posición se establece con la distancia entre Cabeza de Perfil y BP, y la profundidad se determina con el desnivel y la altura de barra, definiéndose para cada punto una Z referida al Cerro de Alicante. El resultado es un punto definido por el par *distancia-cota*, que representado nos da la forma del perfil de playa. Una recomendación para situar la Cabeza de Perfil es ubicarla frente a algún elemento singular del litoral, farola, edificio, campanario. Esta recomendación es para permitir que la embarcación siga el rumbo fácilmente guiándose por la singularidad elegida.

Con lo expuesto hasta el momento podemos ver que con el sistema BP los datos obtenidos en campo no precisan de un trabajo de gabinete complicado, como ocurre con ecosondas o escandallo, ya que con el BP se determina la cota Z y no es necesario corregir oscilaciones del nivel del mar ni por onda de marea, ni por oleaje, vemos pues que eliminamos una serie de incertidumbres que introducidas en el cálculo de profundidades pueden ir aportando errores.

Determinación de la línea cero (RURD). Para la determinación de la orilla empleamos la técnica clásica de la topografía terrestre, determinándose la posición y cota de tres puntos característicos: runup (punto de máximo alcance de la ola en la playa), orilla (punto donde el técnico considera que se encuentra el *cero* de la playa) y rundown (punto de máximo retroceso)



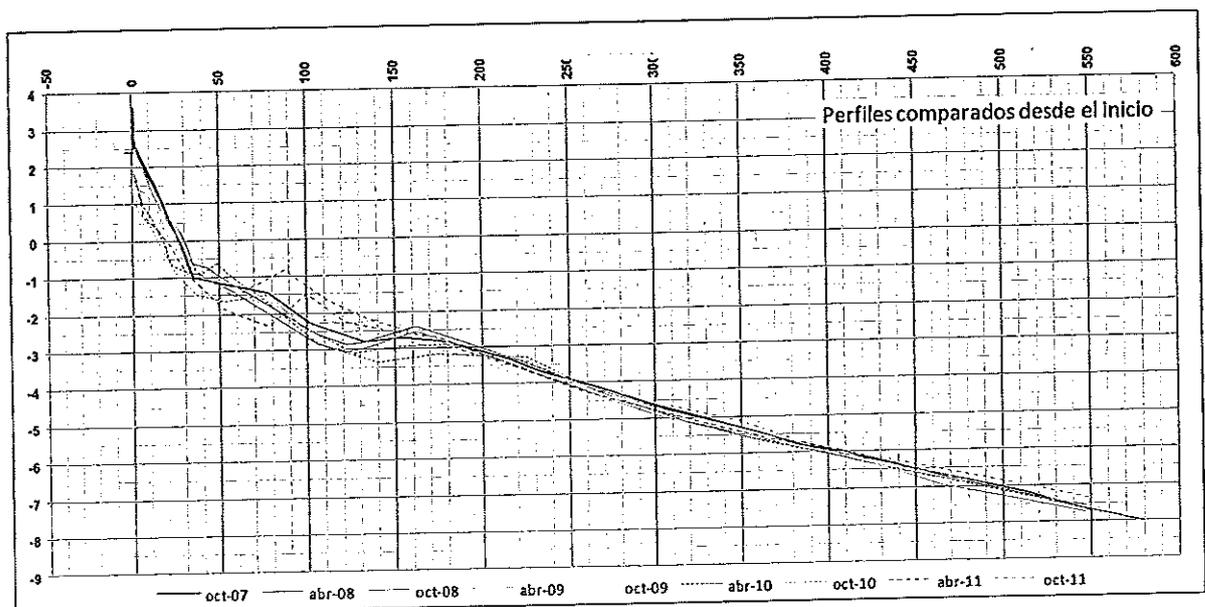
de la ola); la toma de datos se realiza desde la propia *Cabeza de Perfil*, de las cuales conocemos con precisión sus *coordenadas U.T.M.* y la *cota Z* referida al *Cero de Alicante*. Al determinar cada uno de los tres puntos con su *Z* referida al *Cero de Alicante*, podemos establecer interpolando el punto de cota 0, la unión de todos los puntos de cota 0 nos determinara la *línea cero* real de la playa.

Este sistema de determinación RURD, presenta la ventaja frente a los tradicionales, de que se determina fielmente la denominada *Línea Cero*, y no una línea de orilla aparente que es lo que se establece en otros sistemas como el de levantar el nivel medio del mar por apreciación visual del operador, que debería corregirse en gabinete para eliminar el efecto de la marea y otras ondas largas que pueden concurrir en el momento de la toma de datos. En este caso, y con el sistema empleado, y como ocurre con los perfiles de playa, los datos determinados en el campo no precisan de trabajos de corrección y/o calibración.

Periodicidad de las campañas. El levantamiento de la Línea Cero se realizará cada tres meses, siendo las campañas en Enero, Abril, Julio y Octubre; mientras que los perfiles se levantarán cada seis meses, en las campañas de Abril y Octubre.

8.4. Presentación de resultados

Los datos tomados en la playa, son procesados y dan como resultado una serie de tablas y gráficos, (perfiles, formas en planta,...), que permiten estudiar la evolución de las playas y poder establecer la posible causa-efecto entre las obras ejecutadas y la variabilidad de las formaciones costeras. Seguidamente vamos a exponer los resultados que pueden obtenerse del seguimiento de las playas.



El trabajo de gabinete se completa con un análisis de las condiciones climáticas previas a la campaña, tanto de perfil como de línea cero, lo que permite conocer las condiciones del mar previas a la toma de los perfiles y comprobar la respuesta de la costa a las condiciones del clima marítimo. El análisis en detalle se completa con el inventario de actuaciones antrópicas realizadas previamente a la realización de las campañas, completando las condiciones de contorno que puedan incidir en la evolución de las formas en planta y alzado del litoral, asignándose los efectos a las causas, en su caso.

8.5. Campañas de seguimiento

El seguimiento que se propone se extendería en el frente que corresponde a la Subunidad Morfodinámica de 2º Orden Oropesa; tras la localización y definición de perfiles las campañas a lo largo del año se pueden resumir en la siguiente tabla.

	Enero	F	M	Abril	M	J	Julio	A	S	Octubre	N	D
Levantamiento Línea Cero												
Informe campaña de enero												
Levantamiento Línea Cero												
Levantamiento Perfiles Batimétricos												
Informe campaña de abril												
Levantamiento Línea Cero												
Levantamiento Línea Cero												
Levantamiento Perfiles Batimétricos												
Informe anual												

8.6. Ventajas del Plan de Seguimiento

La puesta en marcha del *Plan de Seguimiento* tiene una serie de ventajas y podemos resumir en:

Sistema de alerta, conocer con precisión y en tiempo real la extensión de la playa seca disponible y la evolución de la playa sumergida, permitiendo detectar procesos erosivos y movimientos anómalos de las playas, antes de que sean observables a simple vista.

Ritmos de basculamiento y Oscilación natural, disponer de datos de alta precisión sobre los ritmos de basculamiento de las playas, o su oscilación efecto de los cambios de perfil, permite cuantificar los potenciales problemas que ocasionan los estrechamientos periódicos.

Control de las formaciones sumergidas, nos puede permitir definir con precisión las formas sumergidas de las *playas*.

Diagnostico y propuestas de actuación de la playa de les Amplàries (T.M. Oropesa)

Información topográfica y batimétrica de precisión, la construcción de una base de datos topográficos y batimétricos de alta precisión permite objetivar las posibles discusiones sobre la estabilidad de las playas y colaborar así en conseguir las mejores soluciones a los problemas erosivos que pudieran aparecer en el futuro.

Anticipación a los problemas, aplicar el principio de que más vale prevenir y controlar las cosas cuando van bien que dejarlas al azar y tratar de corregirlas cuando van mal.

Los inconvenientes y riesgos asociados a la falta de algún sistema de seguimiento de las playas son, por su parte:

Erosión encubierta, las playas pueden estar erosionándose, sin saberlo nadie, porque los ritmos naturales (basculamientos, avances y retrocesos) enmascaren un proceso lento a medio y largo plazo, y la erosión siempre empieza por la parte sumergida.

Daños irreversibles, si la playa se está erosionando, cuando el fenómeno sea perceptible visualmente, el daño ya se habrá producido; en ese punto, puede ser muy difícil o imposible de recuperar lo perdido.

Radicalización de opiniones, si se produce alguna controversia social (prensa) o técnica (MMA), la falta de datos subjetiviza los temas y favorece la radicalización de posturas basadas en suposiciones poco o nada contrastadas o en opiniones de expertos con información poco precisa.

Falta de control, es difícilmente justificable que las playas de arenas, recurso escaso, se abandonen a las fuerzas naturales asumiendo implícitamente que todo seguirá bien porque hasta ahora ha ido bien.

Como hemos señalado el objetivo sería la definición del Plan de Seguimiento, estableciendo la metodología al completo, recomendándose su puesta en marcha. Hay que añadir que en el caso de adoptar como actuación la alimentación artificial y/o trasvases el Plan de Seguimiento permitirá la gestión de la actuación, siendo una actividad recomendable y obligatoria, podríamos decir, ya que posibilitara la gestión del recurso arena, recurso escaso.

8.7. Propuesta de actuaciones

Muchas son las posibilidades de actuaciones de defensa, protección y regeneración de costas, pero es evidente que cada problema requiere de actuaciones determinadas con el objetivo de crear una playa sostenible en la medida de lo posible, y partiendo de la máxima de

que la mejor defensa de una playa es una playa; pero la actuación no debe limitarse al espacio playa, hay que plantearse una actuación integral que implique al completo el medio costero-litoral.

La anchura crítica de la playa seca nos lleva a plantear en un principio la alimentación artificial de la playa como la solución óptima.

Partiendo de la máxima de que la mejor defensa de una playa es una playa, la alimentación artificial se muestra como la solución más aconsejable para la regeneración de costas, es la solución blanda por excelencia, y ejemplo de las denominadas técnicas no estructurales.

La alimentación artificial suple la acción natural de alimentación de las formaciones sedimentarias, acción que deberían realizar los cauces que vierten al frente litoral, la erosión de los acantilados y el pospaís costero; pero la escasa aportación de los cauces naturales, por el represamiento de los mismos, bien para la producción de energía hidroeléctrica, abastecimiento o regulación contra avenidas, junto con la sobreexplotación de los acuíferos, la reguación de los cauces y la reforestación; y la ocupación del pospaís costero por un urbanismo que ha asolado con campos dunares, o soterrado fuentes de sedimentos bajo las infraestructuras costeras, han dado como resultado un déficit elevado de alimentación natural de nuestros frentes costeros. La alimentación artificial no únicamente se enfoca como la actuación que permite la regeneración de las costas, hay que considerar que también hay regeneración de escarpes naturales, (cordón dunar, barra emergida o flecha), y de campos dunares del trasdós litoral.

Podemos definir varias técnicas de realizar la alimentación artificial:

Alimentación artificial sin sujeción: vertido de arenas sobre playa seca, sin emplear estructuras que sujeten y/o reduzcan la energía del oleaje de abordaje de la playa.

Alimentación artificial con sujeción: vertido de arenas sobre playa seca, conjuntamente con estructuras que sujetan y/o reducen la energía del oleaje de abordaje de la playa.

Alimentación artificial y gestión de los aportes: vertido de arenas sobre playa seca, conjuntamente con estructuras que sujetan y trasvases inversos.

En el primer caso la actuación precisara de recargas periódicas de arenas, dado que los sedimentos están sujetos a la acción directa del oleaje, y consecuentemente la corriente de transporte llevara las arenas vertidas a sotamar de la zona de actuación.

En el segundo caso el empleo de estructuras tiene como objetivo el reducir la capacidad de transporte, lo que permite alargar los periodos de recarga al aumentar el periodo de residencia de las arenas en la playa, e incluso reducir los volúmenes de las mismas; las estructuras a emplear pasarían por diques exentos o espigones.

La tercera vía sería la alimentación y estructura que acumulen sedimentos para posteriormente trasvasar los sedimentos de las zonas de acreción a las de recesión, el objetivo es crear artificialmente circuitos cerrados de transporte que reducirían las recargas en volumen y periodicidad.

8.7.1. Fuentes de sedimentos

Los sedimentos, arenas, a emplear en una alimentación artificial pueden tener tres orígenes.

Origen marino, la fuente idónea para una alimentación artificial es el fondo marino, ya que permite una perfecta compatibilidad entre los sedimentos originales y los aportados. En nuestro caso no existen bancos en la plataforma en la proximidad de frente a regenerar, el más próximo se localizaría frente al puerto de Burriana, seguido por un banco entre el puerto de Valencia y el cabo de Cullera situado a una profundidad media de cien metros (100 m).

Origen continental, este no es un recurso recomendable, a priori, para una alimentación artificial, el medio energético que provoca la sedimentación continental es muy diferente al que genera el marino, existiendo una cierta incompatibilidad entre los sedimentos originales y los aportados; suele generar turbidez en las aguas por el alto contenido en finos, además del problema de textura entre las arenas originales de la playa y las de aportación que suelen diferir en su coloración.

Origen artificial: la ausencia de bancos naturales, arenas de fondo marino, y la dificultad de encontrar bancos continentales, ha llevado en muchas ocasiones al empleo de arenas artificiales; en este caso el diámetro de los sedimentos artificiales, (D_{50}), siempre es alto, constituyendo más una gravilla que una arena, aunque últimamente se están mejorando las técnicas y podemos conseguir arenas gruesas; su empleo puede provocar un cierto impacto en los usuarios de la playa, pero evidentemente es un recurso que no puede obviarse.

8.7.2. Condicionantes y proceso de ejecución de la Alimentación Artificial

La ejecución de una Alimentación Artificial comprende una serie de condicionantes y un proceso de realización que sucintamente vamos a exponer.

D₅₀ de los materiales sedimentarios de aportación. El oleaje es el responsable de las formas en planta y alzado de las formaciones sedimentarias litorales. La construcción del perfil conlleva, al mismo tiempo, una clasificación por tamaño de los sedimentos, de forma que el oleaje aleja de la línea de costas los sedimentos más finos, y deposita en la playa seca los más gruesos. La acción de clasificación, por tamaño, de los sedimentos nos lleva a plantear la primera hipótesis que deben de cumplir los materiales de aportación, y es que el D_{50} de las arenas de aportación debe ser mayor o igual que el D_{50} de las arenas originales.

$$D_{50}(\text{arenas aportación}) \geq D_{50}(\text{arenas originales})$$

En el caso de alimentar una playa con sedimentos con un D_{50} menor la efectividad de la alimentación realizada se reduce, ya que el oleaje tendera a transportar el material vertido a la playa sumergida, y/o alejarlos hasta superar la profundidad de cierre.

Análisis sedimentos. Referimos análisis sedimentos y no sedimentológico, y la razón es que estamos haciendo referencia a las características de los sedimentos, tanto desde el punto de vista de su composición mineralógica, (la granulométrica ya se ha expuesto anteriormente con referencia al D_{50}), y calidad ambiental de los sedimentos.

La mineralogía es un aspecto importante, sobre todo desde el punto de vista de la presencia de compuestos biogénicos y calizos; en ambos casos, y sobre todo en el primero, por su capacidad de disolución y fragilidad. La presencia, en porcentajes elevados, de estos componentes puede limitar la idoneidad del yacimiento, al reducir el tiempo de permanencia de los sedimentos en la formación receptora.

La calidad ambiental de los sedimentos se considera imprescindible tanto para estimar la aceptabilidad ambiental de las arenas cara a su utilización en playas como para prever un hipotético paso de contaminantes al agua durante el dragado. Para definir la calidad ambiental de los sedimentos se seguiría la "Guía metodológica para la realización de estudios de impacto ambiental de extracciones de arenas para la regeneración de playas", (Ministerio de Fomento, Ministerio de Medio Ambiente, 2003).

Impacto ambiental. El dragado de arenas del fondo marino, para emplearlas en obras de defensa y regeneración de playas, es evidente que no debe de ejecutarse sin las suficientes garantías de que no implicará un impacto tanto en el medio biótico como abiótico. Como en el caso anterior para analizar el impacto ambiental se seguirá la "Guía metodológica para la realización de estudios de impacto ambiental de extracciones de

arenas para la regeneración de playas”, (Ministerio de Fomento, Ministerio de Medio Ambiente, 2003)

Proceso constructivo. El proceso constructivo de una alimentación artificial comprende las siguientes fases:

Dragado – Excavación - Fabricación
Transporte
Vertido
Extensión

Dragado: operación consistente en la excavación submarina de los sedimentos con el objeto de emplearlos en obras de defensa y regeneración de playas. *Excavación:* excavación en cantera de material sedimentario. *Fabricación:* Explotación de cantera, machaqueo, rodado y lavado de áridos.

Transporte: operación consistente en el transporte desde la zona de dragado, o de la cantera hasta el frente costero donde se realizara la alimentación artificial; evidentemente podrá ser, según el caso, transporte marítimo o terrestre..

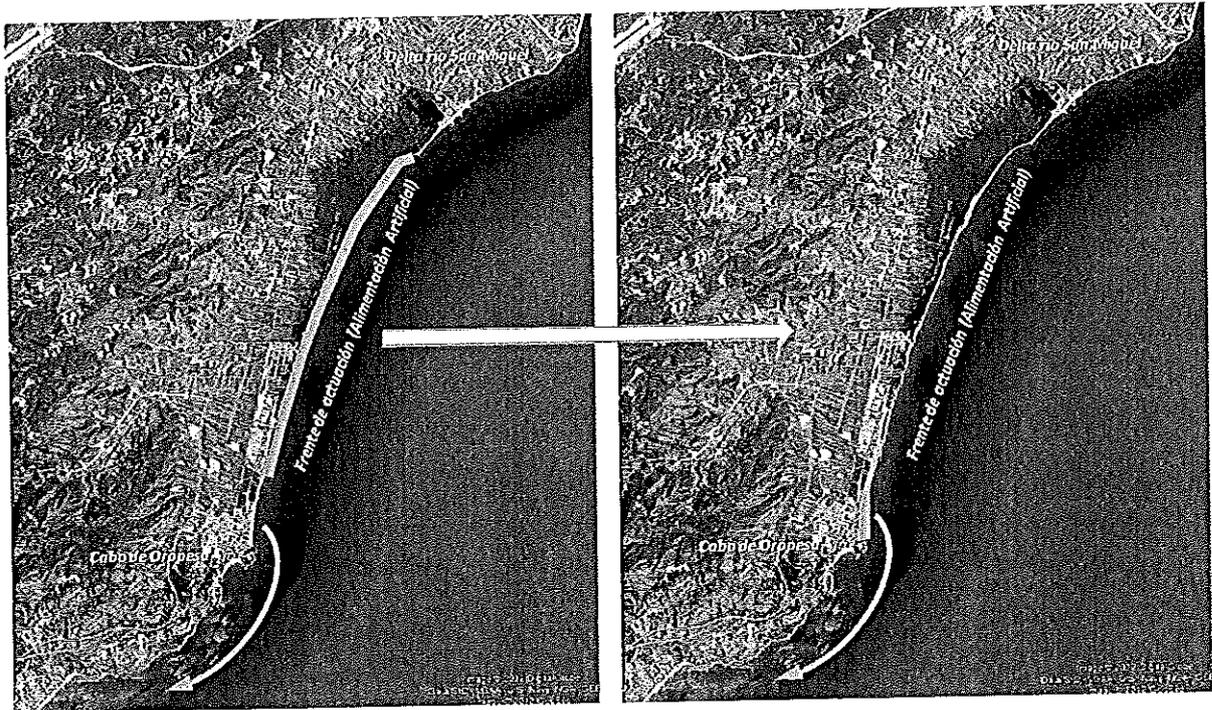
Vertido: operación consistente en la deposición de los sedimentos en playa, esta operación puede ser mediante impulsión directa desde la embarcación, o mediante tubería, o vertido directo, según el caso. El vertido, en el caso de ser arenas de fondo marino, puede realizarse directamente sobre la playa seca o sobre la playa sumergida.

Extensión: operación consistente en la extensión de las arenas de aportación, mediante maquinaria de obra pública, dando el perfil proyectado, pendiente de playa seca y escarpe, según el caso. En el caso de que el vertido se realice sobre la playa sumergida, sería el oleaje el encargado de modelar el perfil de la playa e incorporar a playa seca los sedimentos de aportación.

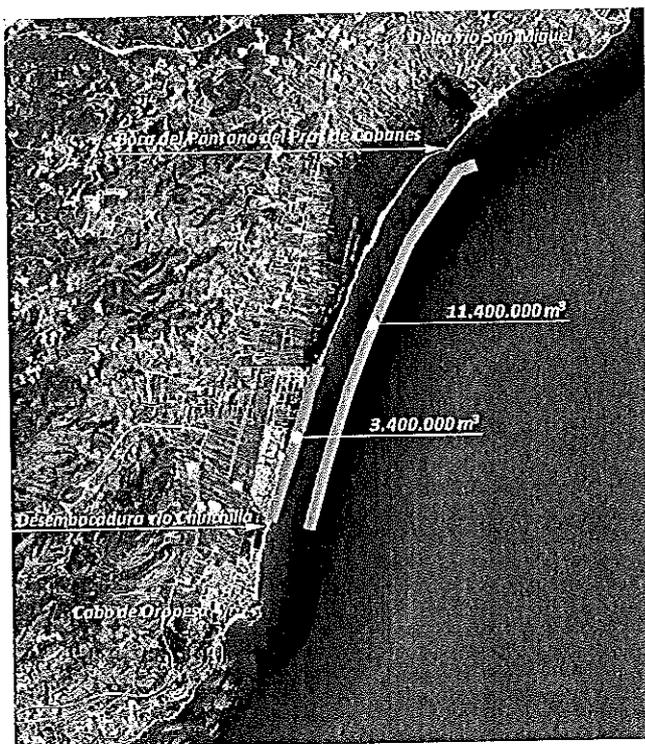
Realizado el planteamiento básico de la propuesta de actuación vamos a detallar las diversas soluciones que podrían adoptarse en nuestro caso.

9. ALIMENTACIÓN ARTIFICIAL

La alimentación artificial se conceptúa como la solución blanda por excelencia al emplearse únicamente material sedimentario suelto, y consistir en verter arenas; el inconveniente de esta actuación es que la recesión sigue produciéndose al no modificar la



dinámica litoral, por tanto seguirán produciéndose pérdidas de material debido a la corriente sólida litoral; lo que resulta evidente es que la solución de adoptarse afectaría positivamente a las playas situadas al sur, Benicassim y Castellón; como vemos en el esquema superior el vertido en el frente litoral entre el delta y el cabo permite regenerar la playa, pero la corriente de transporte norte-sur llevara las arenas aportadas hacia el sur del cabo.



Para mantener una playa como defensa nos veríamos obligados a recargas continuas de arenas, cuya periodicidad y volumen de material a verter podría deducirse de los resultados obtenidos en un Plan de Seguimiento.

En este caso podríamos estimar como volumen necesario en una primera alimentación, y diferenciando la recarga en cinco años en un total de tres millones cuatrocientos mil metros cúbicos ($3.400.000 \text{ m}^3$), en el caso de únicamente regenerar el frente entre Torre de la Sal y la desembocadura del río Chinchilla. En el caso, más adecuado, de una regeneración

del frente completo, desde la Boca del Pantano del Prat de Cabanes hasta la desembocadura del

río Chinchilla, el volumen a verter sería de once millones cuatrocientos mil metros cúbicos (11.400.000 m³).

Este tipo de actuación precisara de recargas periódicas, ya que como indicábamos no modificamos la dinámica litoral y la corriente de transporte desplazara los aportes hacia sotamar del cabo; esto supone que en el caso de una alimentación entre Torre de la Sal y el cabo se precisaran, cada cinco años, de un volumen de recarga de doscientos ochenta mil metros cúbicos (280.000 m³); en el segundo caso el volumen de recarga sería de novecientos mil metros cúbicos (900.000 m³).

Es evidente que esta propuesta precisa de una fuente casi continua de sedimentos para las recargas necesarias si queremos mantener unas playas con garantía, unas playas sostenibles en definitiva.

Hay que añadir dos matices a la propuesta. En primer lugar los volúmenes a verter deberán ser establecidos con mayor precisión, los valores definidos lo han sido apoyándonos en estudios anteriores y habría que calcularlos apoyándonos en medidas de campo y con una base de datos más actualizada que la empleada, aunque probablemente no diferirán mucho de los ya establecidos. En segundo lugar se recomienda la adopción de un Plan de Seguimiento que permita confirmar con precisión los volúmenes de recarga y los periodos de las mismas.

10. ALIMENTACIÓN ARTIFICIAL Y SUJECCIÓN

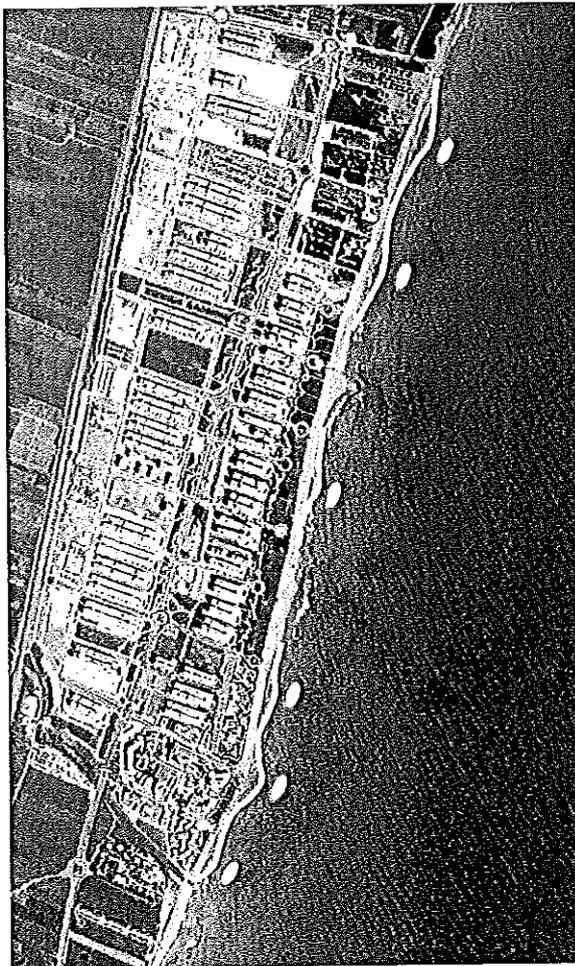
El problema de una alimentación artificial pura, es decir únicamente aporte de arenas, es el periodo de residencia o tiempo durante el cual las arenas de aportación se mantendrán en el frente regenerado y que obliga a las recargas, que exponíamos en el epígrafe anterior. La posibilidad de aumentar el periodo de residencia es sujetar las arenas de aportación, sujeción que podemos lograr con la construcción de obras rígidas, como son espigones o diques exentos. En este caso no evitamos las recargas, pro podrán ser de menor



volumen o más separadas en el tiempo que en el caso anterior, pero además hay que cuidar el diseño para evitar efectos negativos en el entorno de los frentes de actuación.

Una primera posible solución sería alimentación artificial y espigones. Los espigones se diseñarían en "L", orientados hacia el sur y rebasables lo que permitiría el paso de arenas de norte a sur en situaciones de temporal. La solución propuesta es similar a la empleada en la regeneración de la playa de Meliana (Valencia) y que ha dado resultado de sostenibilidad. En la página anterior hemos graficado la posible solución sobre la playa de Les Amplàries, y que puede extenderse hacia el norte en el frente de Cavanès. El volumen de aportación sería similar al anterior, pero probablemente las recargas se reducirían en una gran medida tanto en volumen como en tiempo.

La segunda posibilidad de sujeción de las arenas de aportación sería el empleo de diques exentos, en esta ocasión pueden ser de diseño clásico o apoyarse en los denominados diques isla, que con tratamiento pueden dar una imagen de la playa a la que ya existe en algunos tramos de la playa.



El principal riesgo de esta actuación, como en el caso anterior, está en la desembocadura del río Chinchilla. En cualquier caso hay que mantener un desagüe natural del río, lo que obliga a un control de la desembocadura y dragados periódicos, dragado que puede resolverse con maquinaria convencional o diseñar un sistema que permita mantener la desembocadura en condiciones de desagüe.

En el caso de adoptar los espigones, el que se localiza en margen izquierda del río Chinchilla se propondría que fuera irrebasable con el objetivo de limitar el acceso de sedimentos a sotamar de la barrera, aunque su diseño en planta permitiría el paso de arenas a la playa del Morro del Gos. En el caso de diques exentos se propondría que el situado al norte del río se situara de forma que construyera un tómbolo, lo que protegería la desembocadura del río. En cualquier de los dos casos se impone

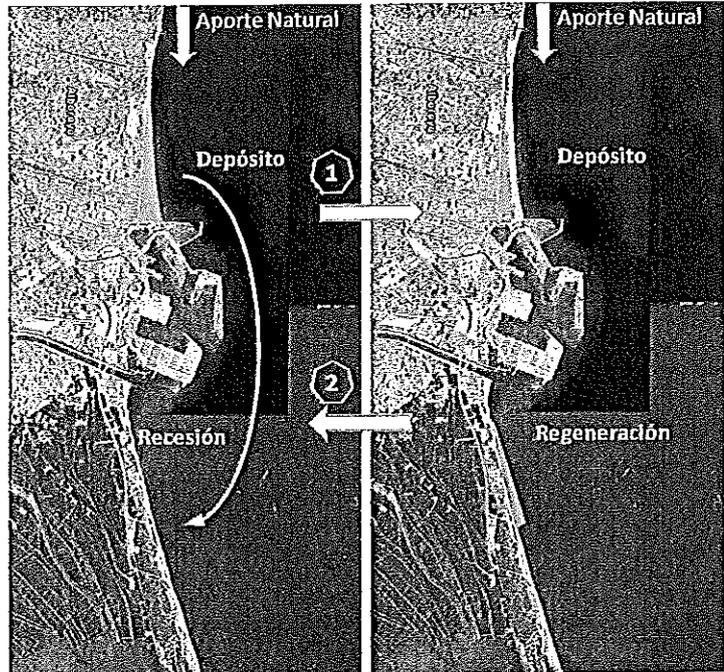
un Plan de Seguimiento que permita gestionar las recargas y los dragados de la desembocadura del río Chinchilla.

Como en el caso anterior las propuestas deberían estudiarse con mayor minuciosidad para una mejor definición de las obras propuestas como definir el volumen a verter y diseñar el programa de Seguimiento. Y como hemos indicado la solución puede extenderse hacia el norte, salvo en el frente del Prat de Cabanes.

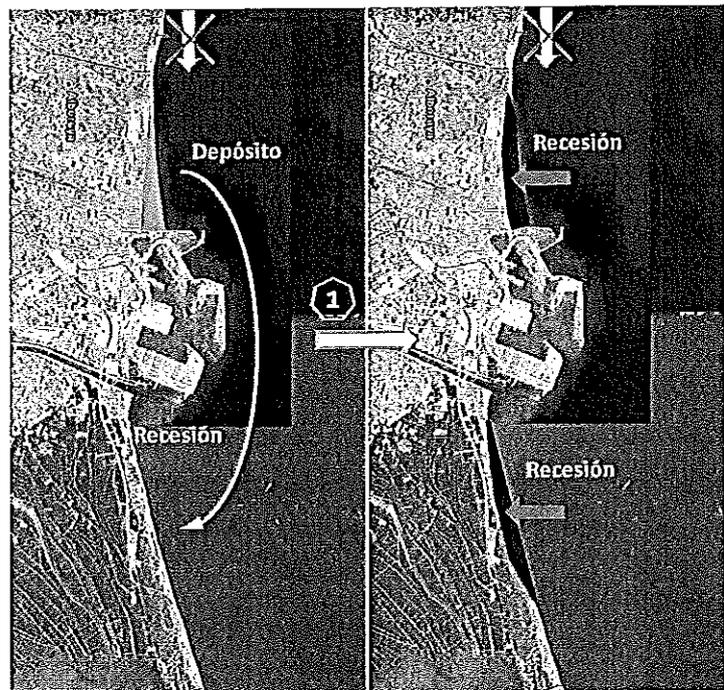
11. ALIMENTACIÓN ARTIFICIAL Y TRASVASE INVERSO

La tercera alternativa que se propone para la regeneración de la playa de Les Amplàries consiste en alimentación artificial y trasvase inverso. La alimentación artificial ya se ha expuesto y está definida. El trasvase es una actuación, que en su origen, tiene como objetivo restituir la corriente de transporte, al margen hemos recogido un ejemplo que explica el trasvase, llamemos directo.

En el caso de que exista un aporte natural de sedimentos la barrera que suponen las obras de abrigo del puerto de Valencia provocan un depósito a barlomar de la barrera y recesión a sotamar; el trasvase, fase 1, consistiría en coger arenas de la zona de depósito y verterla en la zona de recesión y fuera de la zona de sombra, con lo que regeneraríamos la playa a



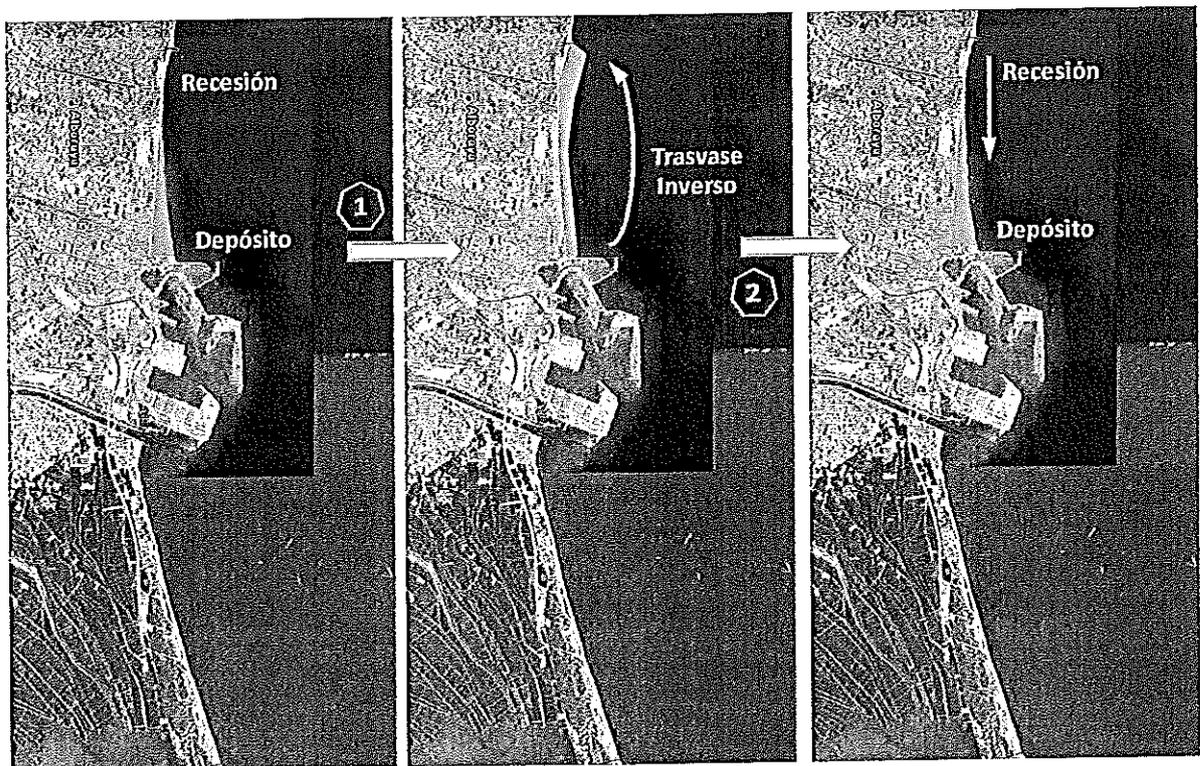
Condiciones Normales?
Restituye el transporte



Sin aportes
Genera recesión a ambos lados

sotamar. Como hay aportes de forma natural desde el norte, la zona de depósito, a barlomar, avanzara por acumulación de sedimentos mientras que a sotamar la barrera seguirá generando recesión y volveríamos a la situación original, fase 2, y de nuevo procederíamos al trasvase. Con alimentación natural garantizada los trasvases permitirán playas sostenibles a ambos lados de las barreras.

En el caso de que no tengamos una alimentación natural sostenible el trasvase de barlomar a sotamar llevaría finalmente a la recesión a ambos lados de la barrera, incluso sin trasvases y a largo plazo terminarían ambos lados en situación de recesión.

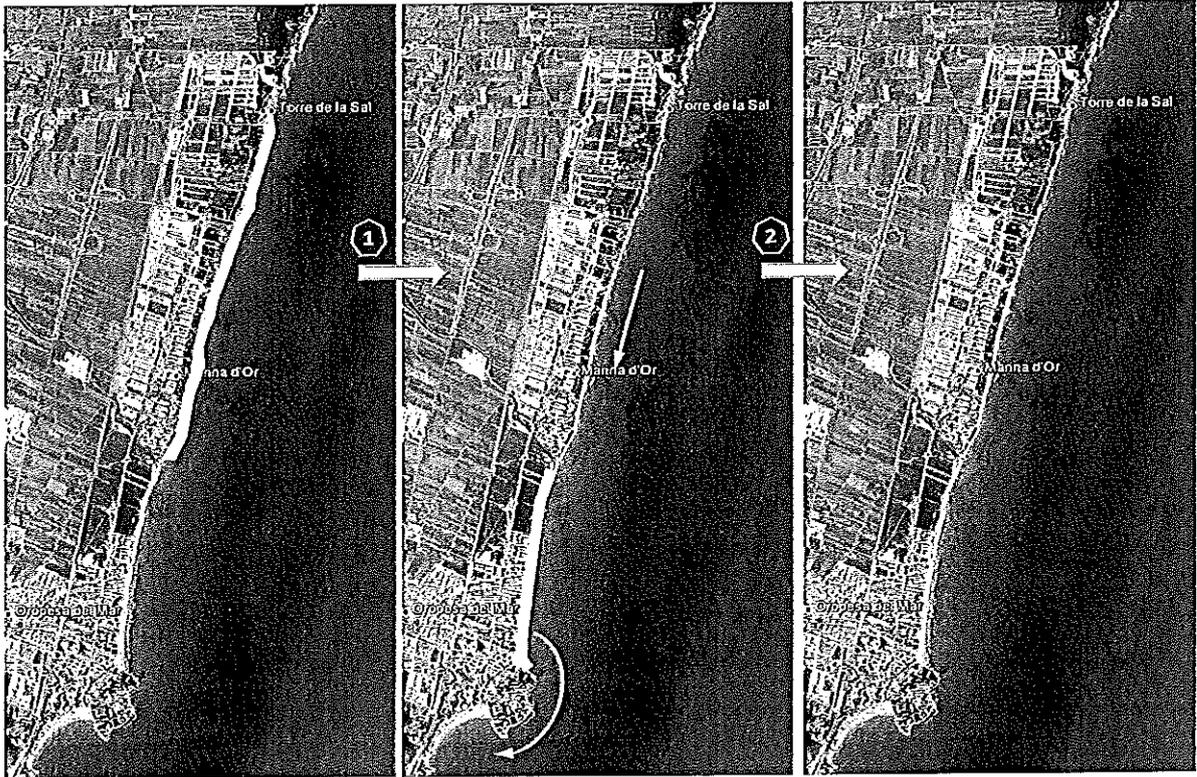


Círculo cerrado, sostenible
A medio-largo plazo necesidad de alimentación

Si en el caso de no tener alimentación desde barlomar en lugar de trasvasar las arenas de barlomar a sotamar de la barrera, trasvasamos las arenas desde la zona de depósito hasta la zona de recesión a barlomar, como vemos en la imagen superior y que denominamos como "Trasvase Inverso", consiguiendo un circuito cerrado de transporte que permitiría la sostenibilidad de la playa, y únicamente precisaríamos de alimentación a largo plazo y en pequeños volúmenes dado que únicamente deberíamos restituir las pérdidas por pérdida de tamaño del sedimento.

Cualquier trasvase precisa de la adopción de un Programa de Seguimiento que defina las condiciones de contorno que determinen el momento de ejecución del trasvase y definir los

Diagnostico y propuestas de actuación de la playa de les Amplàries (T.M. Oropesa)

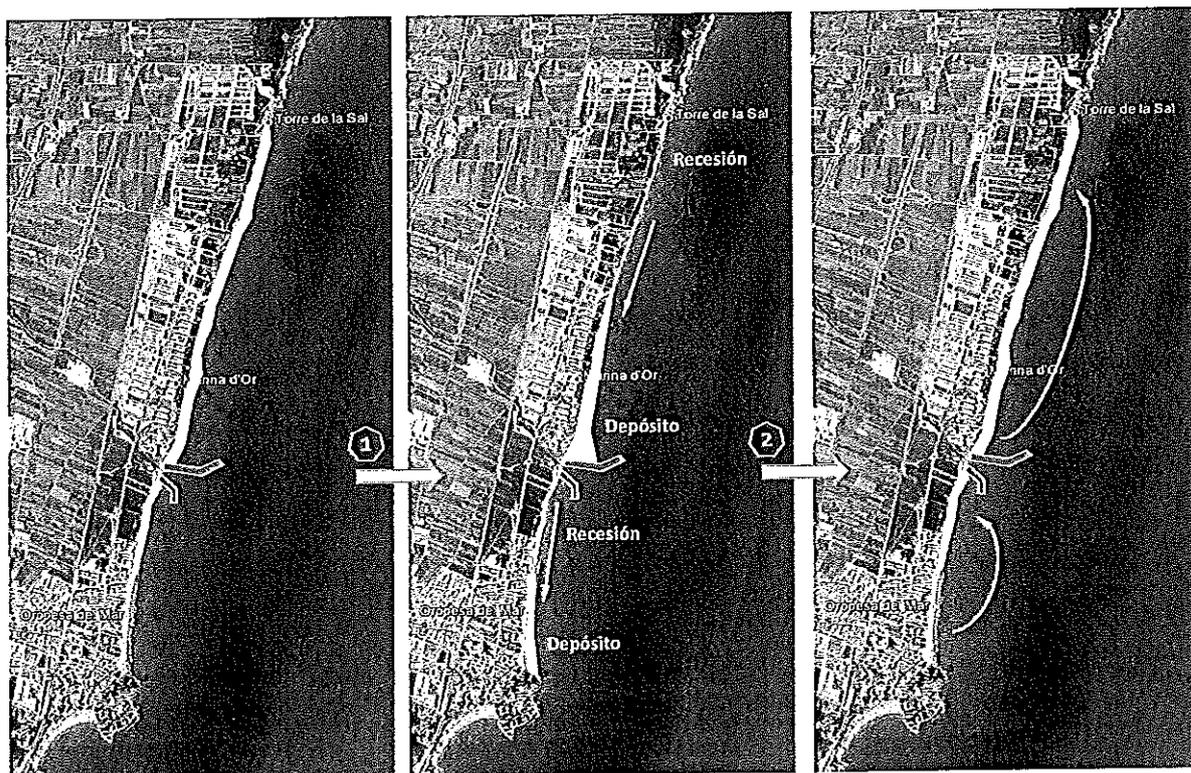


volúmenes a trasvasar. En el caso del Trasvase Inverso el Programa de Seguimiento deberá definir el intervalo de acreción y determinara el volumen a trasvasar.

Si nos planteamos una alimentación artificial, como hemos visto en epígrafes anteriores, y en un escenario de alimentar únicamente las playas de Les Amplàries y Morro del Gos, como vemos en la imagen superior, a corto-medio plazo los áridos de aportación irán desplazándose hacia el cabo de Oropesa y sobrepasarán el mismo hacia las playas de Benicassim y Castellón, provocando impactos sobre la desembocadura del río Chinchilla y en el puerto de Oropesa, y a medio-largo plazo las playas de Les Amplàries y Morro del Gos volverían a la situación original dado que no existe una alimentación sostenible desde el norte, y nos veríamos nuevamente con la necesidad de una nueva alimentación o recargas ya previstas.

El planteamiento de Alimentación Artificial y Trasvase Inverso sería el siguiente; centrándonos únicamente en las playas de Les Amplàries y Morro del Gos, realizaríamos un aporte de áridos en la playa de Les Amplàries dotándola de la anchura que se defina, igualmente se vierten áridos en Morro del Gos en un volumen que compense las pérdidas por las barreras propuestas y que expondremos seguidamente; es evidente que un primer paso es determinar los volúmenes necesarios a verter.

Se propone la construcción de una barrera en la desembocadura del río Chinchilla, en la figura de la página siguiente hemos grafiado dos espigones en "L", pero puede ser cualquier otra



alternativa siempre que el efecto barrera sea efectivo y que no implique impactos en la desembocadura del río; el objetivo de la barrera es permitir la acumulación de áridos a barlomar del río Chinchilla, y evitar la entrada de áridos en la desembocadura desde sotamar.

A corto-medio plazo, y dado que el transporte es norte-sur, los áridos aportados se acumularán a barlomar del espigón en margen izquierda del río, en el caso de la playa de Les Amplàries, y en el caso de Morro del Gos se acumularían a barlomar del cabo.

La implantación de un Programa de Seguimiento definirá los límites del depósito y el volumen a trasvasar desde sotamar de las playas a barlomar de las mismas como vemos en la figura superior.

Alcanzados los límites que marcaran la ejecución del trasvase, se desplazarán los áridos desde sotamar, zona de depósito, a barlomar, zona de recesión, estableciéndose dos circuitos de transporte que permitirán la sostenibilidad de ambas playas. Los trasvases no tienen por qué ser coincidentes en el tiempo.

Los pasos a seguir, como conclusión y resumen de lo expuesto serán, determinación de los volúmenes a verter por un lado para alcanzar playas sin riesgo y sostenibles apoyándose en anchura mínima la oscilación de las playas y la cota de inundación, para estas definiciones necesitaremos un estudio de la dinámica y procesos litorales en detalle como trabajo de campo;

definición de las condiciones de contorno que determinen los límites de acreción y recesión; los volúmenes y tiempo de trasvases se determinarían apoyándose en un Programa de Seguimiento que deberá establecerse antes del inicio de las actuaciones; diseño de las barreras como apoyo de los depósitos de áridos y con el objetivo de minimizar el impacto en la desembocadura del río Chinchilla.

Para la realización del Trasvase Inverso no será necesaria maquinaria muy especializada, no se precisarían dragas, el proceso sería excavación-transporte-vertido con maquinaria de obras públicas, únicamente es necesario definir la metodología de excavación, y nos referimos a la forma de realizarla y que no implique impactos en las playas.

De esta forma, y volvemos a incidir, se conseguirá establecer un circuito cerrado de transporte sólido litoral que definirá playas sostenibles, y únicamente serán necesarios aportes a largo plazo por pérdida de tamaño de los áridos. La actuación es aplicable al resto del frente, hacia el norte, únicamente habría que determinar la localización de las barreras que permitan crear dichos circuitos de transporte.

12. CONCLUSIONES

Tras lo expuesto en el informe podemos establecer las siguientes conclusiones.

Es necesaria la realización de un estudio de detalle del frente litoral entre la desembocadura del río Cuevas o San Miguel y el cabo de Oropesa que nos permita conocer y definir la dinámica y procesos litorales tanto del frente como en detalle la playa de Les Amplàries. El estudio debería extenderse como mínimo a dos años con el objeto de una mejor determinación de variables como la oscilación natural de las playas, entre otras variables. Para una mejor definición de la dinámica se considerarían los estudios ya realizados consiguiéndose una completa base de datos.

Entre las conclusiones que se alcancen en el estudio de la dinámica litoral se definirán las dimensiones de las playas con el objeto de ser sostenibles; se establecerán anchura y perfil, en este último caso para evitar la inundación del área litoral. Para establecer el perfil de la playa se considera la elevación del nivel medio del mar por calentamiento global, definiéndose varios escenarios a medio y largo plazo.

Apoyándonos en los estudios e informes relativos al frente objeto del estudio podemos establecer que la dinámica litoral es norte-sur, la capacidad de transporte se sitúa entre los setenta y cinco mil metros cúbicos al año ($75.000 \text{ m}^3/\text{año}$) y quinientos mil metros cúbicos ($500.000 \text{ m}^3/\text{año}$). El transporte está descompensado entre el sentido norte-sur

y sur-norte, lo que en condiciones de alimentación natural los efectos barrera sobre la costa pueden ser importantes, con acreciones superiores a las recesiones y recesiones importantes.

El frente, entre la desembocadura y el cabo alterna su nivel de estabilidad; la cara sur del delta del río Cuevas o san Miguel es aparentemente estable, pero en los 30 años últimos, y como valor medio, la línea de costa ha retrocedido unos cuatro metros (4 m).

Un aspecto que queremos destacar del frente litoral es su forma en planta, en teoría una frente rectilíneo, pero podemos observar formas en planta que eliminan la linealidad de la costa con formas próximas a tómbolos y henitómbolos, formas que responden a singularidades dinámicas, probable resultado por la presencia de restos de playas y dunas fósiles en el frente litoral.

Los riesgos más importantes a los que está sometido el frente litoral, y en detalle las playas de Les Amplàries y Morro del Gos, es la ausencia de alimentación desde el norte del frente junto con la escasa anchura de la playa seca y ausencia de un escarpe natural.

De mantenerse las condiciones actuales la evolución de la playa de Les Amplàries es a la recesión, con el riesgo de afección a las infraestructuras situadas en el área litoral, como el riesgo de inundación por desbordamiento del mar. El proceso recesivo es patente y obliga a actuaciones continuas de aporte de áridos a la playa.

Se considera necesaria la implantación de un Programa de Seguimiento del frente litoral, y en detalle de las playas de Les Amplàries y Morro del Gos. El seguimiento permitirá una mejor definición de la dinámica litoral y conocer en tiempo real la evolución de las playas, adelantándose a procesos recesivos y permitiendo, posteriormente, la gestión adecuada de las actuaciones que se adopten para la regeneración del frente litoral.

Se propone la adopción del modelo BP para el seguimiento de las playas por considerarlo como el de mayor precisión, más fácil de adoptar y económico, por tanto perfecta asumible.

La mejor defensa de una playa es una playa, por ello el objetivo de las actuaciones que puedan adoptarse será la creación de playa, y playa sostenible.

Una de las primeras actuaciones propuesta, aunque no se ha recogido expresamente en el texto, es la creación de un escarpe natural, que cumplirá dos objetivos importantes para la estabilidad del medio costero-litoral; por un lado el escarpe permite defender el trasdós costero de las inundaciones por desbordamiento del mar, para lo cual es

imprescindible definir la cota de inundación, con la mayor confianza, y considerar la elevación del nivel medio del mar por calentamiento global para definir la cota mínima del escarpe a regenerar.

La actuación debe de enmarcarse dentro de una gestión integral de la costa, considerando el frente entre la desembocadura del río Cuevas o San Miguel y el cabo de Oropesa, y contemplando la regeneración del frente en su conjunto y ordenando la fachada litoral.

De las diversas propuestas realizadas nos inclinamos por la Alimentación Artificial sujeta bien con obras rígidas que permitirán aumentar el periodo de residencia de los áridos en las playas, o bien la realización de trasvases inversos compartimentando el frente en celdas que permitan la creación de circuitos cerrados de transporte.

Valencia, marzo de 2012



Fdo.: José C. Serra Peris

BIBLIOGRAFÍA

- Laboratorio de Puertos y Costas – Universidad Politécnica de Valencia (LPC-UPV). *Medio Ambiente: Costas. (Informe Sectorial para la elaboración del esquema de ordenación del territorio de la Comunidad Valenciana). Propuesta de actuaciones. Conselleria Obras Públicas, Urbanismo y Transportes. Comunidad Valenciana. 1992.*
- LPC-UPV. *Estudio de la dinámica litoral y seguimiento de la playa de el Saler (Valencia). Dirección General de Costas del M.O.P.T.. 1995.*
- LPC-UPV. *Estudio de la dinámica litoral y seguimiento de la playa de el Saler y norte de Valencia (Valencia). Dirección General de Costas del M.O.P.T. .997.*
- LPC-UPV. *Libro Blanco de la Costa Valenciana. Procesos litorales y erosión costera. Conselleria Obras Públicas, Urbanismo y Transportes. Comunidad Valenciana. 2000.*
- Serra Peris, J.C. *Shore protection in Almazora coasts (Castellón). IV International Congress. International Association of Engineering Geology. 1982.*
- Serra Peris, J.C. *Procesos litorales de las costas de Castellón. 1986.*
- Serra Peris, J.C. *Aproximación a la dinámica y procesos litorales de la playa de Almenara (Castellón) y propuestas de actuaciones. Ayuntamiento de Almenara. 1.997.*
- Serra Peris, J.C. *Propuestas de regeneración de la playa Norte de Valencia. GTT. Ingeniería y Tratamiento del Agua, S.A.. 1.997.*
- Serra Peris, J.C. *Estudio de ordenamiento físico portuario y ambiental de los litorales colombianos. Incoplan (Colombia) - Parsons (USA). Colombia. 1999.*
- Serra Peris, J.C. *Asistencia técnica para el desarrollo de un modelo morfológico-fotogramétrico de evolución, evaluación de la estabilidad y prognosis de la evolución costera, y aplicación para la definición de modelos territoriales sostenibles en el litoral de la Comunidad Valenciana y estrategias para su gestión. Conselleria Obras Públicas, Urbanismo y Transportes. Comunidad Valenciana. 2001.*
- Serra Peris, J.C. *Definición de las Unidades y Subunidades Morfodinámicas del litoral del Ovalo Valenciano entre el río Cenía (Castellón) y el cabo de San Antonio (Alicante). Fundación para el fomento de la ingeniería del agua. 2002*
- Serra Peris, J.C. *Modelo de evolución fotogramétrico del litoral (MEFOT). Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. 2003.*
- Serra Peris, J.C. *Mantenimiento y recuperación ambiental de costas en erosión con el empleo de arenas procedentes de depósitos marinos. Proyecto Europeo Interreg III – MEDOCC – BEACHMED. Conselleria Obras Públicas, Urbanismo y Transportes. Comunidad Valenciana. 2004.*

- Serra Peris, J.C. *Análisis de los problemas erosivos de la Costa Valenciana*. LIM/UPC. 2005
- Serra Peris, J.C. *Evaluación de recursos sedimentarios en los fondos antelitorales de la Comunidad Valenciana*. LIM/UPC. 2005
- Serra Peris, J.C. *Modelo Morfológico-Fotogramétrico de evolución, evaluación de la estabilidad y prognosis de evolución litoral*. Universitat de Valencia. 2005
- Serra Peris, J.C. *Seguimiento de la playa sumergida de la Devesa de L'Albufera*. Ayuntamiento de Valencia. 2007.
- Serra Peris, J.C. *Estudio de la dinámica litoral del frente costero entre las desembocaduras del Júcar y del río Racons y vertido y calidad de aguas*. Dirección General de Costas. Ministerio de Medio Ambiente. 2007.
- Serra Peris, J.C. *Caracterización geomorfológica del frente litoral entre las desembocaduras del Júcar y del río Racons y su desarrollo urbano para el desarrollo de los proyectos de regeneración y acondicionamiento del borde litoral*. Conselleria de Territorio y Vivienda. Generalitat Valenciana. 2007.
- Serra Peris, J.C. *Estudio integral del frente litoral entre las desembocaduras del Júcar y del río Racons para el desarrollo de los proyectos de regeneración y acondicionamiento del borde litoral*. Dirección General de Costas. Ministerio de Medio Ambiente. 2008.
- Serra Peris, J.C. *Los trasvases inversos como alternativa para la sostenibilidad de las playas de arena*. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. 2010
- Serra Peris, J.C. *Informe relativo al proyecto de accesos y regeneración de las Playetas de Bellver, Oropesa del Mar (Castellón) en relación a la playa de la Caleta*. Urb. La Caleta de Oropesa. 2010.
- Serra Peris, J.C. *Programa de gestão de areias para sustentabilidade das praias de Valencia (Espanha)*. Delegação Portuguesa da PIANC. 2011
- Serra Peris, J.C. *Plan de vigilancia de la evolución de las playas al norte y sur del puerto de Valencia en el periodo de ejecución de las obras del mismo*. Autoridad Portuaria de Valencia. 2012.
- Serra Peris, J.C. *Nuevos proyectos de ingeniería para una gestión sostenible de la costa*. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. 2012.