

TRATAMIENTO TÉCNICO DEL BORDE LITORAL ALMERIENSE

ANTONIO BAYO MARTÍNEZ
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Master de Ingeniería Litoral

1. INTRODUCCIÓN

La línea de costa, esto es, el límite entre tierra y mar, está en continuo movimiento, cambiando de posición y de forma a cada instante. La escala de tiempo de estos cambios va desde la escala del tiempo geológico hasta los pocos segundos de período que tiene una simple ola. La escala espacial varía también entre el tamaño de un continente (deriva continental) hasta los pocos centímetros de un ripple. Siempre que abordemos un determinado aspecto del litoral conviene que lo enmarquemos en una determinada escala espacio-temporal.

En la escala de tiempo geológica (miles y millones de años) los cambios en la posición de la línea de costa están gobernados por el movimiento de la corteza terrestre y por el cambio del nivel del mar asociado con variaciones climáticas de largo plazo. Se considera que el nivel del mar está aumentando a lo largo de los últimos diez mil años, en la actual etapa interglaciar, y lo seguirá haciendo hasta que una nueva era glacial invierta el proceso. La subida anual del nivel del mar en la actualidad se evalúa en el orden de milímetros, existiendo un general consenso en cifrarla en 2 mm/año. Si bien este proceso es imperceptible a nuestra vista, tiene sin embargo una repercusión directa en nuestras playas: Su perfil transversal se adapta a la variación del nivel del mar trasvasando arena de la playa emergida a la sumergida hasta alcanzar un determinado perfil de estabilidad con el nuevo nivel del mar. También es un hecho constatado que este proceso de subida se está acelerando artificialmente como consecuencia del cambio climático introducido por el hombre mediante las emisiones incontroladas de CO₂ que se han realizado en tan solo las últimas décadas y que producen el conocido efecto invernadero. Este proceso se traduce en una “sangría” de arena para las playas.

Los procesos relacionados con la **escala de tiempo geológica** son los responsables fundamentales de la **estructura** actual de la línea de costa. Así, el conocimiento de la Geología en el ámbito marino, litoral y terrestre, permite acceder a información sobre la morfología actual y entender los procesos y mecanismos que tuvieron lugar en épocas pasadas y cuyo resultado es la estructura de la costa que conocemos en la actualidad.

La **Ingeniería de Costas**, aún teniendo necesariamente que conocer los procesos geológicos que han conformado la línea de costa tal y como hoy la percibimos, se centra más en variaciones de la misma a mucha menor escala de tiempo que la geológica, tal es la **escala del oleaje**

y de las corrientes costeras. La escala de tiempo de estas variaciones es comparable con la vida media humana y la vida media de las obras e infraestructuras marítimas.

Esta primera elección de la escala espacio-temporal nos lleva a hacer una primera gran clasificación de las costas en “Rocosas” y “Arenosas”.

Una **costa rocosa** es prácticamente fija, al menos en la escala de tiempo de nuestra civilización (y, por supuesto, en el pequeño intervalo de nuestra vida) si lo comparamos con la escala de tiempo geológica.

Una **costa arenosa** o “playa” se deforma muy fácilmente por la acción de la dinámica marina. La posición de la línea de costa está en continuo cambio, avanzando o retrocediendo, según las características del oleaje incidente, que actúa como agente modelador de la misma. El origen de la inmensa mayoría de este tipo de costas hay que buscarlo en la aportación sedimentaria de ríos y cauces que desembocan en el mar, por lo que su evolución en el tiempo estará también influenciada directamente por la dinámica fluvial de su entorno.

Un **esquema simplificado de la dinámica costera** se puede sintetizar de la siguiente forma: considerando un tramo de costa determinado, vendrá generalmente delimitado por unos hitos geológicos, por ejemplo el tramo de costa comprendido entre dos cadenas montañosas que asoman al mar en forma de acantilados, etc. En este tramo hay una serie de fuentes de alimentación de áridos a la costa (fundamentalmente los ríos y ramblas que desembocan en él). La fracción más fina del material vertido por estas fuentes se suele perder en suspensión mar adentro y acaba depositándose en los fondos formando las llanuras abisales. Las fracciones más gruesas y pesadas se van depositando en las cercanías de las desembocaduras y el oleaje incidente y las corrientes inducidas por el mismo se encargan de distribuir el material a lo largo de la costa, tanto transversalmente, generando un perfil de “playa sumergida”, como longitudinalmente, generando las formas en planta de las playas.

Las olas rompen en la playa formando un determinado ángulo con la alineación en planta de la misma (figura 1 b). Al subir la ola rota por la pendiente de la playa (esta zona de continua subida y bajada del agua se conoce con el nombre de “estrán”) el sedimento sube siguiendo la dirección de incidencia mientras que la bajada tiene lugar por la línea de máxima pendiente. El resultado es un movimiento en zig-zag del sedimento que lo hace avanzar longitudinalmente a lo largo de la playa. Las diferencias de altura con que llegan las olas a la costa en los diferentes puntos de la misma generan también una corriente longitudinal de agua que arrastra en su misma dirección al sedimento puesto en suspensión por el oleaje en la zona de rompientes. El resultado de los dos efectos hace que el sedimento se mueva a lo largo de la costa como lo hace el sedimento del lecho de un río. La diferencia fundamental es que mientras en un río el sentido del movimiento del sedimento es siempre el mismo (aguas abajo) en las playas el sentido dependerá del oleaje incidente en ese momento. Si a lo largo del tiempo los oleajes de las diferentes direcciones se compensan mutuamente el resultado final será un Transporte Longitudinal de Sedimento nulo. En la práctica suele haber alguna dirección de oleaje más frecuente y, por ejemplo, al cabo de un año, se dice que hay un Transporte Sólido Longitudinal (T.S.L.) de, por ejemplo, 50.000 metros cúbicos de arena al año. El destino último de ese T.S.L. será el pie del acantilado que limita el tramo, en donde se perderá por las profundidades de su pie, quedando fuera del ámbito de actuación del oleaje. Decimos que estas profundidades constituyen un sumidero de material sedimentario.

Si nos centramos en una escala de tiempo humana un tramo de costa determinado en el que existe un cierto T.S.L. estará en equilibrio dinámico cuando la cantidad de material que entra en el mismo (a través de sus fuentes) sea igual a la que sale (por sus sumideros). Las playas en las que entra más material del que sale estarán en crecimiento (playas de acumulación), mientras que las playas en las que se pierde más material del que entra tendrán déficit sedimentario y estarán en regresión, erosionándose.

Los procesos descritos se suelen manifestar cuando observamos la playa en periodos de tiempo del orden de los años, por ello el T.S.L. se suele valorar en metros cúbicos de arena al año ($m^3/año$). Sin embargo las playas varían su ancho visible en unas pocas horas o días. Estos cambios están asociados a la variación del perfil transversal de la playa por la acción del oleaje. En efecto, cuando una playa es atacada por un temporal se produce una invasión de agua en el estrán que pone en movimiento el sedimento. El agua que incide en la playa es evacuada por corrientes de retorno (figura 1 a y b) y de resaca (por el fondo, ver figura 2) hacia mar adentro que arrastran el sedimento en su movimiento. Una vez pierden energía mar adentro el sedimento se deposita en el fondo variando el perfil inicial de la playa. Se produce de esta forma un trasvase de arena desde la playa seca hasta la playa sumergida formándose barras de arena que van haciendo romper a las olas a mayor distancia de la orilla de lo que lo harían de no formarse estas barras o plataformas. De esta forma la playa se autoprotege de un temporal. De aquí la importancia de que la playa mantenga intacta su parte seca, incluidos los campos de dunas. Esta reserva de arena es vital para que la playa se autoproteja cuando recibe temporales extraordinarios. Cuando el oleaje vuelve a condiciones normales el sedimento es depositado nuevamente en la playa seca y la playa vuelve a tener su ancho normal. Se habla por ello del perfil de verano (poco oleaje) y del perfil de invierno (oleaje de temporal) de la playa.

Existen muchos más procesos de los aquí descritos y que contribuyen a la variabilidad de las playas, pero se saldrían del ámbito de este trabajo. Debemos quedarnos con la idea fundamental de que las playas son sistemas dinámicos complejos con diferentes niveles de equilibrio espacio-temporal que obedecen a procesos totalmente naturales. La playa no son solo los 10 o 20 m en dónde colocamos la sombrilla para tomar el sol, sino todos los espacios emergidos y sumergidos que entran en juego en su dinámica a corto, medio y largo plazo.

Finalmente ha entrado en juego un nuevo elemento en la dinámica de las playas: **el factor humano**. La regulación de ríos y ocupación de cauces han limitado enormemente la aportación sedimentaria a la costa, reduciéndola prácticamente a cero. A los sumideros naturales del material sedimentario (la propia orografía submarina que va rellenándose y suavizándose lentamente) hemos añadido otros nuevos, tal es el caso de puertos y obras marítimas que interrumpen el movimiento natural del sedimento, pasando a ser nuevos sumideros, “artificiales”. Resulta incuestionable que el resultado inmediato de nuestra actuación es el déficit sedimentario del sistema. El déficit que hemos creado se paga con la erosión generalizada de las playas. Por si esto no fuese suficiente nos hemos aficionado tanto a la playa que nos hemos ido a vivir encima de ella, construyendo urbanizaciones y todo tipo de elementos para su disfrute. La acción humana sobre las playas ha sido devastadora aunque conviene no ser demagógicos en este punto y decir que la mayoría de agresiones que hemos cometido sobre la costa ha sido fruto de nuestra propia ignorancia sobre la misma. Solamente en las últimas décadas hemos empezado a conocer algunas de las relaciones causa-efecto que actúan sobre una zona tan frágil y tan

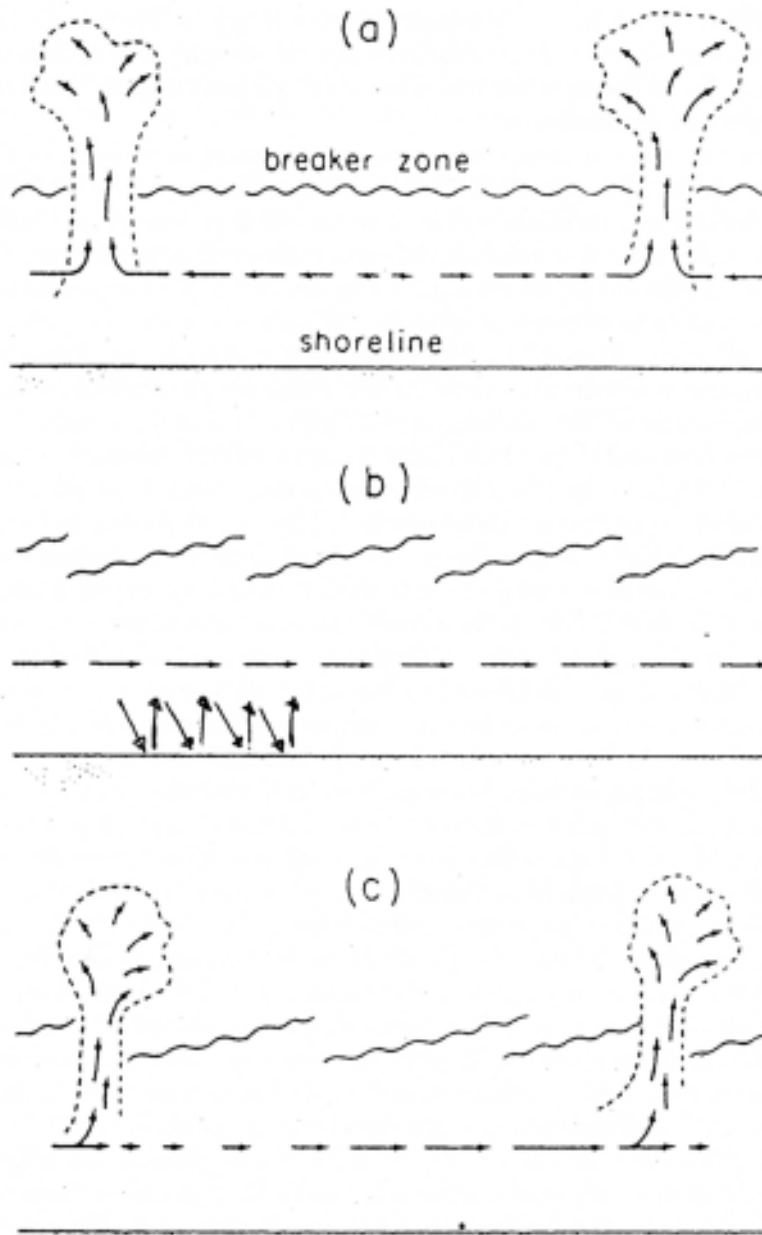


Figura 1

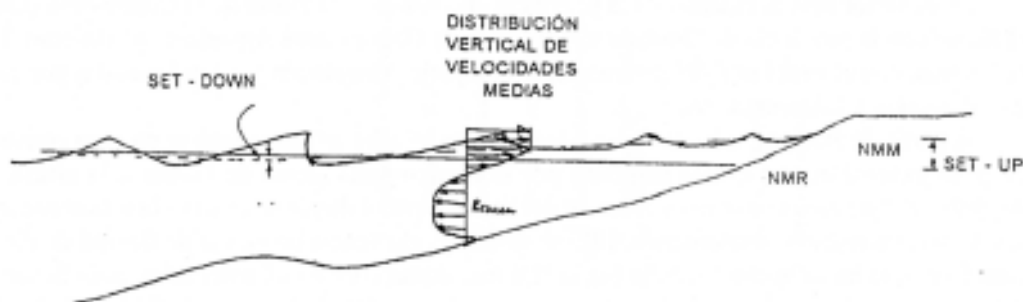


Figura 2

dinámica como las playas. La ingeniería costera es pues una rama técnica muy joven y aún hoy día dista bastante de estar resuelta. Es esta consciencia de nuestra propia ignorancia lo que nos obliga a ser muy cautos a la hora de actuar sobre los espacios litorales.

Después de esta necesaria introducción genérica vamos a centrarnos en la costa de nuestra provincia. Sus tradicionalmente malas comunicaciones la han hecho librarse en cierta medida de las agresiones a que se han visto sometidas otras provincias con el boom turístico de los años sesenta. Entre otras cosas ello ha permitido conservar casi intactos algunos espacios litorales, si bien es verdad que no ha sido así en otros casos, en los que la degradación es hoy por hoy irrecuperable, y que la agricultura intensiva y su fuerte demanda de arena ha mermado enormemente las tan necesarias reservas naturales que, como hemos visto, son de vital importancia en la vida de las playas.

Comenzaremos describiendo someramente la estructura básica del litoral almeriense, esto es, su estructura derivada de la geomorfología y el clima marítimo actuante. Estas características definen los tramos litorales o Unidades Fisiográficas en que se divide el litoral almeriense. Finalmente se hacen unas conclusiones de la problemática existente y se dan unas propuestas de actuación que eviten incurrir en errores del pasado y que permitan a las próximas generaciones disfrutar de un litoral tan rico, variado y gratificante como es el litoral almeriense.

2. ESTRUCTURA BÁSICA DEL LITORAL ALMERIENSE.

La estructura básica del litoral almeriense esta marcada por su esquema geológico. La zona terrestre presenta una acusada orografía con la presencia de importantes unidades geomorfológicas que corresponden a las distintas unidades Béticas.

En el sector más occidental de la provincia encontramos la Sierra de la Contraviesa (entre el límite con la provincia de Granada y Adra) y la de Gádor (entre Aguadulce y Almería). Estas sierras, con alineación E-W pertenecen al complejo Alpujárride y están formadas por calizas, dolomías y micaesquistos.

A partir de Balanegra hasta Aguadulce la costa se adelanta para formar un arco convexo de gran extensión que queda limitado por la mencionada sierra de Gádor a la altura de Aguadulce. Este arco convexo es el sector del litoral español donde se observa la mayor secuencia de niveles marinos cuaternarios. Ello se debe a la existencia de un eje de flexión de dirección E-W que ha hecho bascular hacia el norte, durante todo el Cuaternario, impidiendo el drenaje natural hacia el mar de los barrancos que descienden de la sierra de Gádor. Todo ello ha dado origen a un sistema escalonado de terrazas marinas que, desde aproximadamente El Ejido y en dirección a Guardias Viejas se distribuyen entre las cotas +90.0 m. hasta 0.0 m., dejando aflorar entre los escarpes de los cantiles fósiles los materiales neógenos (DABRIO, GOY Y ZAZO, 1984). La relación marino-continental (alternancia de terrazas marinas y abanicos fluviales) se interrumpe a partir del Pleistoceno inferior-medio debido al funcionamiento del eje de flexión mencionado.

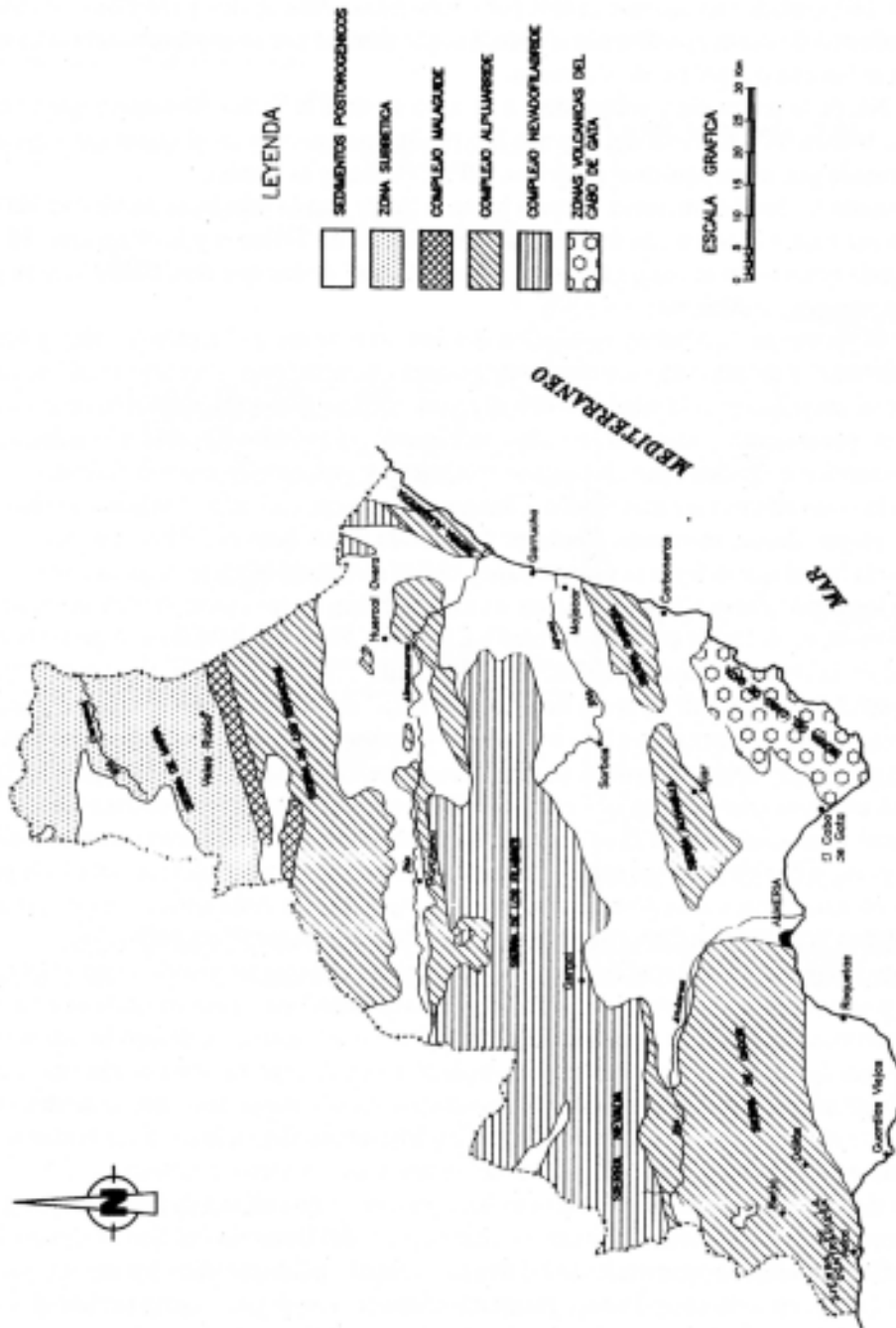
La protuberancia del Campo de Dalías termina en la Sierra de Gádor que tiene relieves mucho más acusados que los de la Contraviesa formando verdaderos acantilados sobre el mar, sin apenas ramblas costeras (una de las pocas excepciones lo constituye El Palmer).

Nuevamente encontramos costa baja y arenosa a continuación del Puerto de Almería. La zona entre El Alquían y Cabo de Gata se comporta geológicamente como una zona “hundida” con relación a la parte occidental del Golfo y en ella aflora una secuencia completa de niveles marinos tirrenienses. El perfil de la franja terrestre es poco acusado y la penetración del mar en esta zona ha cubierto las formaciones metamórficas y triásicas con gruesos mantos de conglomerados. La paulatina retirada ha dejado patente antiguas playas a todo lo largo y ancho del sector. Las playas actuales de la zona son pues producto de la degradación de las terrazas fluviales existentes y de las nuevas aportaciones de ramblas y ríos. Se puede decir que la plataforma costera de la zona oriental del Golfo de Almería presenta una gran uniformidad de manera que las batimétricas próximas a la línea de costa presentan un gran paralelismo con ella. La batimétrica -10,0 m discurre entre 400 y 700 m de la línea de costa (pendientes de perfil de playa del orden del 2%).

La Sierra de Gata marca el límite de la zona anterior e inicia la alineación SW-NE de la costa de levante. Esta sierra se extiende desde las Salinas de Cabo de Gata hasta la falla de Carboneras y está constituida por gran variedad de rocas volcánicas de naturaleza y edad diferentes (entre 8 y 13 millones de años) entre las que destacan las andesitas.

El complejo Alpujárride está también representado en la zona del levante almeriense con la Sierra de Cabrera, que es la que encontramos desde la Atalaya del Peñón (Falla de Carboneras) hasta Mojácar (Río Aguas). Esta formada por micaesquistos, gneis, micas, cuarzos y mármoles, con alturas de hasta 1000 m. Entre el Cabo de Gata y Mojácar las zonas bajas (depósitos sedimentarios) se reducen a calas y ramblas repartidas por la costa.

Todo el tramo costero entre la playa del hotel Indalo y el Delta del Almanzora, consiste en una sucesión de playas tendidas arenosas asociadas a extensos cordones litorales de direc-



ción SW-NE, cortados en algunos puntos por la desembocadura de ríos y ramblas costeras y con gran profusión de cañones submarinos entre los que destaca por su espectacularidad el situado frente a la bocana del puerto de Garrucha.

Al NE de la provincia y subparalela a la costa se sitúa la Sierra Almagrera que se extiende entre Villaricos y El Pozo del Esparto inscribiéndose también en el complejo Alpujárride. Esta formada por micaesquistos, cuarcitas, filitas, calizas y dolomías.

Pasando la sierra Almagrera la costa hasta el límite con la provincia de Murcia vuelve de nuevo a ser baja y arenosa con extensas playas como la de Terreros y las Palmeras. El litoral de Almería termina en el paraje llamado “Cuatro Calas” de las que dos, Cala Cerrada y Cala Raona pertenecen a Almería.

En la provincia de Almería la relación del ámbito terrestre y el ámbito marino y litoral es de continuidad y de idéntica morfología, de manera que el ámbito “marino-litoral” se caracteriza por su acusada irregularidad. Existen diversas cuencas como prolongación de las cuencas terrestres, plataformas y macizos elevados de variable magnitud y naturaleza volcánica, cañones submarinos originados por fenómenos tectónicos y procesos de erosión fluvial.

En la costa alternan los acantilados y formas más o menos abruptas con otros de suave morfología, playas, dunas, marismas, albuferas, campos de dunas que conforman una rica y variada morfología litoral que definen la riqueza paisajística y medioambiental de nuestra costa.

La longitud total del litoral almeriense es de 232 Km. de los cuales el 40% es de acantilados y el resto, unos 150 es costa baja o arenosa (playas). El litoral almeriense representa el 27% del total de la costa andaluza que tiene unos 850 Km.

Fijada la estructura de la costa (los “puntos fijos” de la misma) parece lógico que lo primero que hemos de tener muy claro es cuál es el territorio que desde un punto de vista técnico, esto es, lo más objetivo posible, se puede entender como costero, centrándonos en las costas bajas arenosas pues son las que entran de lleno en la problemática medioambiental.

Técnicamente una PLAYA se define como la acumulación de sedimentos no consolidados (arena, grava o cantos rodados) que se sitúa entre la línea de máximo alcance del oleaje en temporal y pleamar viva y una profundidad que corresponde a la zona dónde deja de producirse movimiento activo del sedimento debido a la acción del oleaje. Esta definición, de carácter eminentemente hidrodinámico, es algo más restringida de lo que se conoce como ZONA COSTERA y que comprende el área de la plataforma continental y de la costa en la que los procesos morfodinámicos vienen determinados por la dinámica marina. Su desarrollo hacia tierra y hacia el mar depende por tanto de la tipología de la costa, de la plataforma continental existente y del clima marítimo de la zona. Así, en una costa baja y arenosa, sometida a fuertes vientos, comprende el área dunar interior de la playa, cuya dinámica depende de la capacidad de aportación de arena desde la playa por acción del oleaje y de los vientos costeros.

La definición dada de zona costera es básicamente lo que en la Ley de Costas de 1988 se define como Ribera del Mar. La ribera del mar es parte del Dominio Público Marítimo Terrestre. La Constitución en su artículo 132.2 declara dominio público estatal los bienes que determine la Ley y, en todo caso, la zona marítimo-terrestre, las playas, el mar territorial y los recursos naturales de la zona económica y la plataforma continental (figura 4).

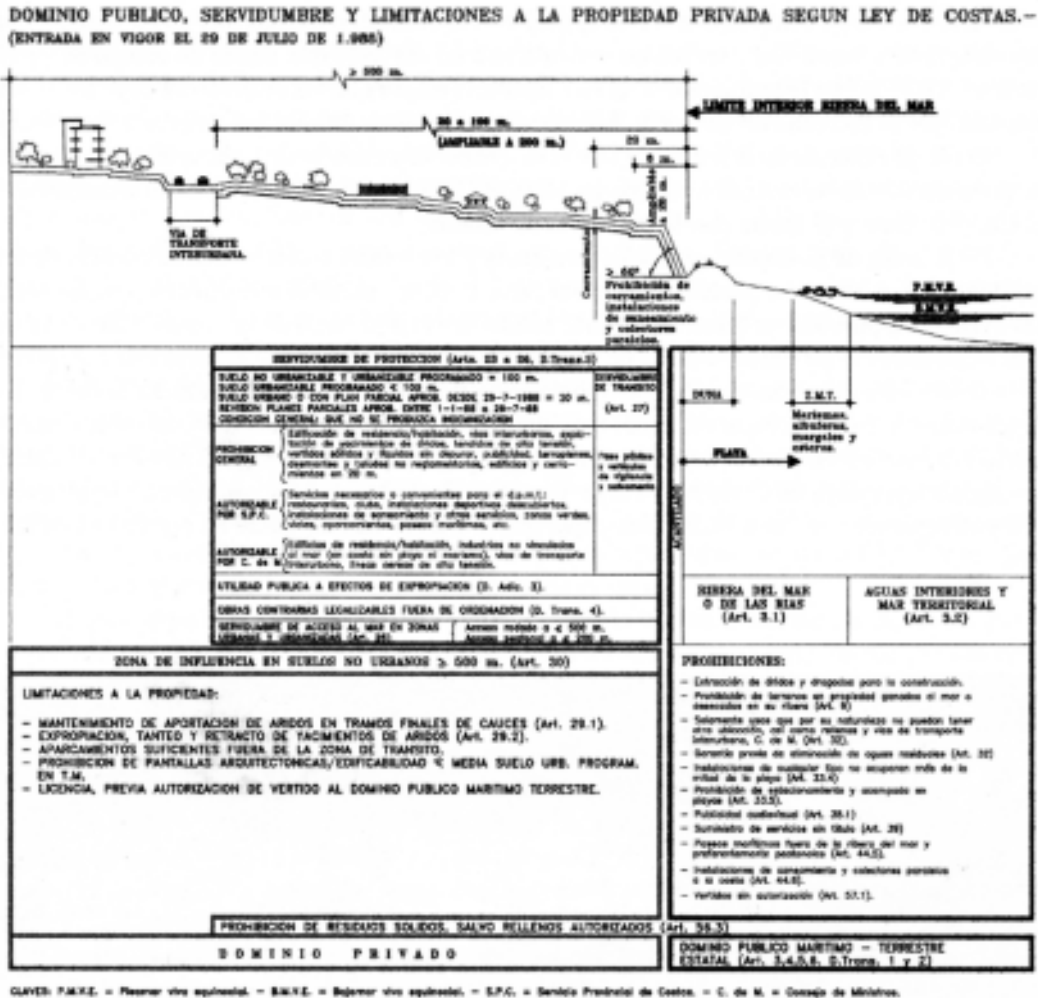


Figura 4
Dominio público, servidumbre y limitaciones a la propiedad privada según Ley de Costas (Entrada en vigor el 29 de julio de 1988)

3. CLIMA MARÍTIMO

El oleaje es el principal agente modelador de la costa y su conocimiento en la zona a estudiar es básico para entender la morfología y evolución previsible de la misma.

El oleaje se genera como consecuencia de la acción del viento sobre la superficie del mar. Se intuye fácilmente que, para un viento de intensidad dada, cuanto mayores sean la duración y el espacio de interacción entre viento y mar, mayores serán las olas generadas.

Si nos fijamos en la costa de Almería y su situación con respecto a las posibles áreas de generación de oleaje (básicamente el Mediterráneo Occidental) podemos fácilmente deducir que los oleajes de levante van a ser los de mayor altura de ola dado que tienen un campo de generación (“FETCH” en la terminología técnica habitual) mayor que los de poniente cuyo fetch esta limitado por el Estrecho de Gibraltar. Sin embargo, son éstos últimos los de mayor frecuencia.

El oleaje existente en la provincia nos lleva a hacer una primera diferenciación entre la costa de poniente (desde Adra hasta Roquetas de Mar), el Golfo de Almería y la costa de levante (entre el Cabo de Gata y el límite con la provincia de Murcia).

En la **zona de poniente** actúan los ponientes y los levantes, con mayor frecuencia de los primeros. La orientación general de la costa , más o menos paralela a la dirección de los oleajes existentes, provoca un fuerte transporte sólido litoral a lo largo de la misma. Ello conduce a la imposibilidad en muchos casos de que las playas alcancen una orientación de equilibrio, existiendo una componente de transporte neto de arena de poniente hacia levante. La topobatimetría a que da lugar esta gran movilidad de sedimentos origina fenómenos de concentración de energía en puntos muy localizados que pueden ocasionar formas rítmicas de carácter gigantesco (playa de Cerrillos y Playa Serena en Roquetas de Mar, ver figura 5) que aparecen y desaparecen en cuestión de días y que llegan a tener una amplitud de centenares de metros.



Figura 5

El **Golfo de Almería** forma un semicírculo abierto hacia el sur entre Punta Sabinar y el Cabo de Gata con una protuberancia en su centro dónde desemboca el río Andarax. En el golfo la energía incidente es de moderada a baja con los oleajes de poniente y levante, limitados por las puntas que delimitan la bahía. En la playa de San Miguel de Cabo de Gata no actúa el levante y sí el poniente mientras que en la playa de Roquetas, a partir de un cierto punto, no actúa el poniente y sí el levante. La forma de la bahía y su orientación limitan los efectos de los oleajes dominantes que se refractan parcialmente en los salientes que dibujan la bahía ofreciendo mayores posibilidades de actuación a los oleajes del SE, S y SW que de otro modo serían irrelevantes comparados con los ponientes y levantes típicos. Tanto la playa de la Romanilla como la playa de San Miguel de Cabo de Gata tienen una orientación próxima a la de estabilidad, encontrándose en un abanico de situaciones intermedias la zonas más interiores del Golfo, en dónde dejan sentir más su influencia los oleajes con componente sur.

En la **zona de levante** los oleajes de poniente no pueden actuar pues este viento sopla en esa zona desde tierra. El principal viento actuante es el de levante y sus variantes con componente norte y sur. La configuración general de la costa nos propone una componente neta de transporte hacia el sur, aunque no muy acusada. Ello permite la existencia de playas con una configuración más próxima al equilibrio (por ejemplo, la playa de los Muertos está en equilibrio) o de bajo transporte (la playa de Mojácar, por ejemplo, tiene, según el CEDEX un TSL de entre 10.000 y 20.000 m³/año en dirección hacia el sur).

En general podemos ver, en primera aproximación, la tendencia del transporte en una playa confrontándola con la Rosa de Oleaje existente en la misma y observando los oleajes susceptibles de llegar a la misma.

4. ANÁLISIS POR UNIDADES FISIAGRÁFICAS

Dentro del ámbito de este trabajo vamos a considerar tramos de costa en los que la climatología marítima es la misma, sin diferencias apreciables de un punto a otro del tramo. Nuestra introducción al conocimiento técnico del litoral almeriense se basará pues en la consideración de tramos con características relativamente homogéneas y en dónde las fuentes y sumideros de material sedimentario son conocidas y evaluables en una escala de tiempo humana, esto es, en unidades tipo años. Estos tramos se conocen como Unidades Fisiográficas.

4.1. Unidad Fisiográfica Calahonda-Puerto de Almería

Comprende un tramo costero de 106 Km. de los cuales 76 pertenecen a la provincia de Almería, comenzando en Adra. Sus límites naturales son la Sierra de la Contraviesa en el extremo Oeste y la Sierra de Gádor en el Este.

La Sierra de la Contraviesa presenta vertientes con fuertes pendientes, acantilados y barrancos encajados, con pequeños deltas costeros (entre Calahonda y el Puerto de Adra) que se forman en las desembocaduras de las ramblas. Estas ramblas son de muy corto desarrollo por estar la sierra prácticamente “encima” del mar. Es en estas desembocaduras dónde se localizan

algunos núcleos de población costeros tal es el caso de la Rábita (Granada), La Alcazaba y Guainos (en el TM. de Adra).

La característica geomorfológica principal de la plataforma costera es su continuidad hacia tierra y hacia mar, esto es, los fondos marinos son una prolongación de la Sierra de la Contraviesa que se adentra en el mar. Las “riadas” que se producen en las ramblas y barrancos de la zona y su marcado carácter irregular y torrencial hace que se viertan al mar grandes cantidades de sedimento en muy poco tiempo, formándose deltas con puntas muy pronunciadas que posteriormente los oleajes se encargan de regularizar repartiendo el material a lo largo de la costa. La costa actúa así como un sumidero del material sedimentario, rellenándose las cuencas sumergidas y continuándose así el proceso de formación de la plataforma costera. Estamos pues en presencia de un litoral joven, en formación. Las rápidas ganancias de terreno al mar que tienen lugar en las grandes avenidas han dado lugar a ocupaciones de terrenos que posteriormente han sido erosionados por el oleaje dada su forma en punta inestable. Los pequeños núcleos urbanos construidos sobre los depósitos arenosos existentes se ven por ello en la actualidad continuamente amenazadas por la invasión del mar (y se dice que el mar “presenta sus escrituras de propiedad”). Por otra parte las medidas de urgencia que se adoptan (vertido de escollera) defienden los bienes existentes a medio plazo, pero aceleran el proceso erosivo, que pasa a actuar en el perfil sumergido de la playa y acaba socavando la escollera.

El marcado carácter bidireccional del oleaje con predominio de los oleajes de poniente origina un transporte de sedimentos neto con dirección hacia el puerto de Adra, en dónde se han ido acumulando las arenas y gravas, teniendo el dique de abrigo del puerto como apoyo. En los años 40 la arena rebasó espectacularmente dicho dique y aterró la bocana impidiendo el uso del puerto (figura 6). La solución que se adoptó entonces fue la construcción, en 1947, de un dique “martillo”, perpendicular al propio dique de abrigo y con arranque en su punta. El resultado fue un ensanchamiento de la playa de unos 60 metros. En la actualidad el dique martillo se encuentra también colmatado y el material se pierde en las profundidades de su morro dónde los calados alcanzan los 15 metros.

La última aportación de material significativa ocurrió a finales de 1973, en dónde las fuertes riadas causaron cerca de un centenar de muertos en La Rábita (Rambla de Albuñol). En estos episodios fueron aportados al mar millones de metros cúbicos de material sedimentario formando puntas muy pronunciadas (Huarea) que el oleaje fue regularizando hacia formas más estables y repartiendo el material a lo largo de la costa. Con posterioridad no ha habido aportes tan significativos y la progresiva ocupación y regulación de los cauces con superficies de cultivo extratemprano limita enormemente futuras aportaciones.

El puerto de Adra (construido en 1911) marca una barrera al paso de sedimentos y junto con el delta del río Adra suponen un cambio en la morfología descrita.

El tramo de costa entre el Puerto de Adra y Balerma está muy influenciado por la actividad del Río Adra y las obras llevadas a cabo a lo largo de los años, tanto en su cauce como en sus fuentes sedimentarias (Sierra de la Contraviesa). El caso del puerto y río de Adra merecen especial atención por ser un ejemplo significativo de lo que la acción antrópica puede provocar en el litoral.

En 1822 se inicia la explotación minera de las Sierras de Gádor y la Contraviesa. La fundición de plomo de Adra utiliza como combustible la madera y ello se traduce en la

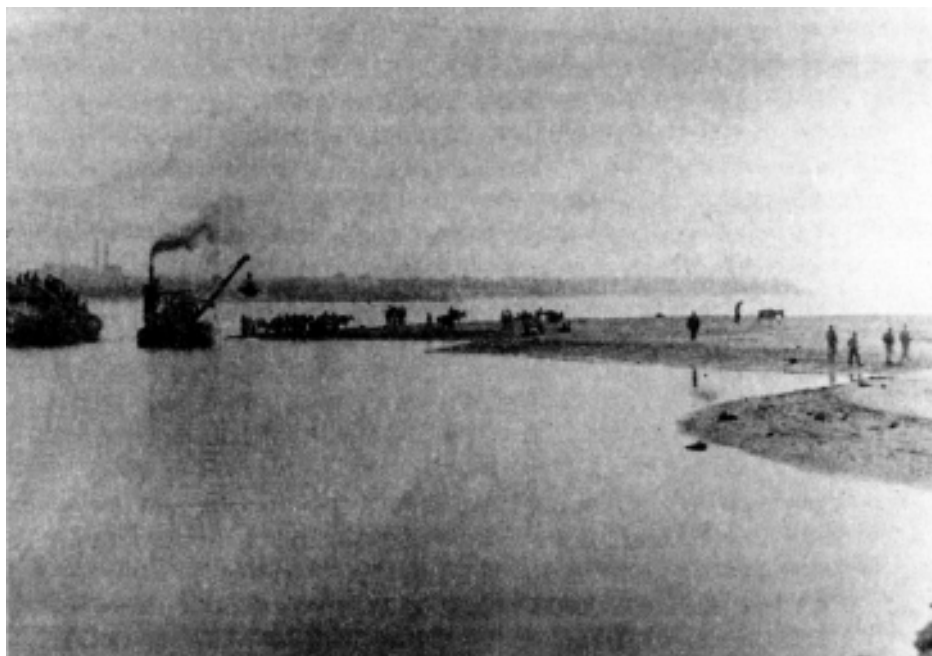


Figura 6

deforestación de la zona. La deforestación provoca un aumento espectacular de la erosión de la cuenca del río y ello supone un aporte masivo de material a la costa. Sus efectos no se notan hasta 30 años más tarde formándose el antiguo delta del río y las albuferas hoy día desecadas (Albufera Grande, ver figura 7). Las diversas crecidas, a menudo catastróficas, y las zonas pantanosas creadas llevan a una modificación del cauce en 1872 (JABALOY SÁNCHEZ, 1984).

Para ello se corta un cerro por el que se desvía el cauce lejos de la población. Los materiales arrastrados forman un nuevo delta y el crecimiento irregular y esporádico forma grandes puntas que luego dan lugar a cordones litorales que “cierran” las Albuferas existentes en la actualidad (Albufera Honda y Albufera Nueva). Por otra parte, la construcción del puerto en 1911 y su efecto barrera generan retrocesos de la costa en el delta del río del orden de 400 m. (F. L. TORRES QUEVEDO, 1991).

En la actualidad el delta del río se encuentra ocupado por la rica vega de Adra y esta inmerso en un proceso regresivo fruto de la escasa o nula aportación sedimentaria y del efecto barrera del puerto. Las soluciones planteadas hasta la fecha han consistido en el escollero parcial del delta y en la aportación esporádica de áridos procedentes del dique de abrigo del puerto de Adra o de ramblas cercanas. A mediados de los años 80 se construyó una trampa de arena en dicho dique consistente en un dique paralelo a la playa. Su finalidad es que la arena en él retenida sea trasvasada hacia levante, si bien la escasez de aportes en la zona de poniente hace que algunos trasvases se hayan realizado hacia la playa de la Caracola o del Lance, de dónde el oleaje las vuelve a traer a la trampa de arena. Este tipo de actuaciones son poco en-



Figura 7
El complejo Puerto-Delta del río de Adra

tendidas por la opinión pública y en ocasiones tienen una fuerte oposición (se dice que es “tirar el dinero”). Es evidente que los trasvases de arena no solucionan de manera permanente los problemas regresivos que tienen su raíz en el efecto barrera y la propia naturaleza de la costa, pero de no hacerlos la arena que rebasa el puerto de Adra se perdería en profundidades de las que ya no vuelve al ciclo sedimentario costero, con el continuo déficit que ello supone. Se trata en definitiva de que el puerto no sea un sumidero de arena efectivo y para ello no hay otro remedio que trasvasar la arena que se acumula, bien al otro lado del puerto (“aguas-abajo”) o bien a la zona de alimentación (“aguas-arriba”).

A continuación de las Albuferas de Adra encontramos la playa de Balanegra en dónde la costa cambia su alineación W-E al encontrar el saliente del Campo de Dalías. Se trata de una costa baja, arenosa, cuyas morfologías principales son playas, dunas, terrazas marinas tirrenienses y rellenos continentales de depresiones o vaguadas. Entre Balanegra y Balerma desembocan las ramblas de Balanegra y del Loco cuya actividad aportadora es muy escasa a tenor de la prácticamente nula variación de la línea de costa en su contacto con dichas ramblas.

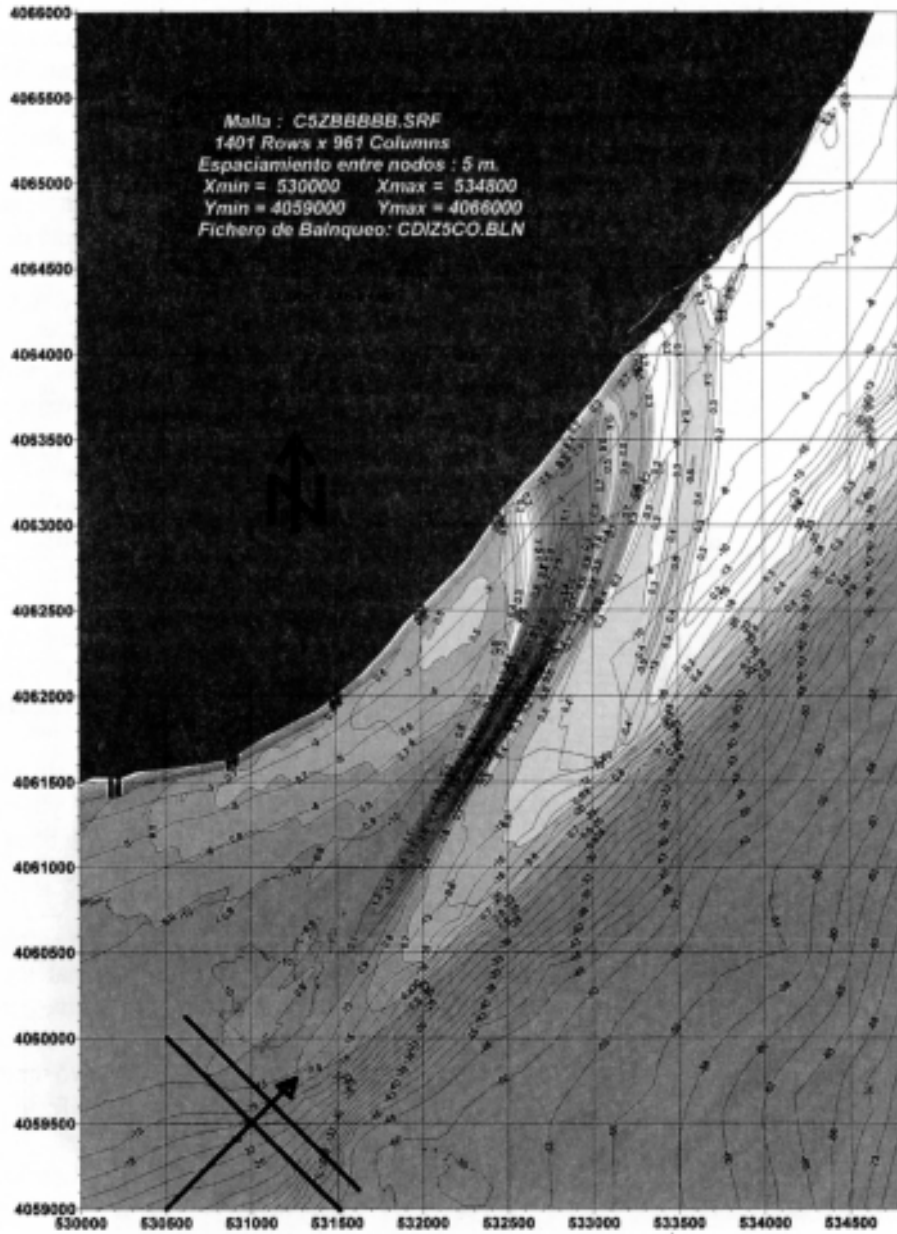
La playa de Balerma se apoya en la Piedra del Moro y tiene una orientación próxima a la de los oleajes de poniente que en ella inciden, aunque no lo suficiente como para que pueda considerarse una playa estable. La reciente construcción de un espigón en la Piedra del Moro no ha hecho sino confirmar una componente neta de transporte en dirección a dicho espigón. Su función es precisamente retener la arena que marcha en esa dirección y que alcanza en esa zona profundidades de más de 8 m, en donde el oleaje existente actúa ya muy débilmente. En cualquier caso estas consideraciones podrán cuantificarse a lo largo de los próximos años. Los problemas a lo largo de esta playa se concentran en el núcleo urbano de Balerma que esta ocupando una gran parte de la playa primitiva. La creación de una playa de ancho suficiente en Balerma es por tanto difícil, pues una solución de tipo rígido podría afectar a la playa existente entre el núcleo urbano y la Piedra del Moro.

Desde la Piedra del Moro hasta Aguadulce encontramos zonas bajas formadas por playas de gran extensión, dunas, cordones litorales, marismas, salinas, depósitos aluviales y terrazas marinas. Ya se ha explicado anteriormente la razón por la que en esta zona no desemboca ninguna rambla. Son de destacar las grandes asociaciones de playas y dunas (playas de acumulación) que ocupan gran parte de la costa del P. N. de Punta Entinas-El Sabinar.

La problemática de toda esta zona esta causada fundamentalmente por la acción antrópica. La actividad urbanizadora de los 60 y 70, construyéndose encima de los campos dunares y playas de acumulación, así como la extracción masiva de arena con destino a la agricultura intensiva han sido los factores determinantes en la regresión que padece este tramo de costa en la actualidad. La construcción en los años 70 del puerto deportivo de Almerimar influyó también, con su efecto de barrera, en la regresión de la costa “aguas-abajo” del mismo. Su efecto tiene que ser paliado con la continua realización de trasvases de arena.

Mención especial requiere el caso de Playa Serena por su carácter singular ya mencionado anteriormente. En esta playa se sienten especialmente los efectos de las concentraciones de energía que produce el oleaje de poniente al virarse hacia el Golfo de Almería (fig. 8). Este efecto viene a acentuar la ya de por sí viva dinámica de la playa. El problema aquí se plantea por la existencia del paseo marítimo que es a menudo alcanzado por esta dinámica, lo que acelera aún más el proceso erosivo. Estamos así ante un problema de difícil solución. El paseo ha sido reconstruido

T = 5 seg. Dirección S 45 W



Fichero : C5ZBBBBB.SRF

Figura 8

lo más atrás posible de dónde estaba pero en algunas zonas esto no es suficiente y no es viable retranquearlo más. Por otra parte las soluciones a base de diques y espigones no ofrecen, hoy por hoy, absoluta garantía de que no vayan a afectar al resto de la playa.

4.2. Unidad Fisiográfica Puerto de Almería-Cabo de Gata.

Este tramo de costa, con un desarrollo aproximado de 30 Km., esta asociado a la depresión del Campo de Níjar y esta limitado por la Sierra de Gádor y la Sierra de Cabo de Gata. Su única discontinuidad la constituye el saliente de la desembocadura del Andarax que, junto a las ramblas de las Amoladeras y de Morales, así como otras de menor importancia como la de Retamar, constituyen sus fuentes sedimentarias. Todas ellas tienen en la actualidad escasa actividad.

El Andarax forma un cono deltaico extraordinariamente apuntado. Su actividad aportadora es escasa y queda reducida a la paulatina erosión del delta, ocupado en su casi totalidad por terrenos de cultivo que constituyen la Vega de Almería.

A poniente del delta encontramos las playas de la Térmica y del Zapillo. La de la Térmica se apoya en el espigón de toma de agua de la Central Térmica, que no funciona desde hace muchos años. Este espigón ocasionó el retroceso de la playa del Zapillo y a lo largo de los últimos 20 años este efecto se ha tratado de paliar con las construcción de obras de defensa de diferente tipo. La primera de ellas consistió en la construcción de un campo de espigones a base de tablestacas metálicas que demostró ser totalmente ineficaz. En los años 80 se construyeron dos espigones y un dique exento y se hizo un vertido parcial de arena. Finalmente, en el año 94 se eliminaron las tablestacas, pues además de no tener ningún efecto retenedor de la arena representaban un peligro para los bañistas, dado su avanzado estado de corrosión, además de presentar un aspecto estético lamentable. El principal problema de la playa del Zapillo era su escasez de arena y no un T.S.L. excesivo hacia el Puerto de Almería, de ahí que sería conveniente estudiar la posibilidad de remodelar las obras existentes, por una parte, eliminando el espigón de la Térmica y el construido posteriormente, a pocos metros de él; por otra rediseñando el dique exento existente, dado que su gran longitud no es compatible con su proximidad a la playa y ello genera una fuerte erosión en sus partes laterales. Las necesidades de arena en la playa se han visto ya satisfechas con la aportación realizada en 1996. La calidad y grueso de la arena aportada (procedente del dragado del puerto de Hisalba en Carboneras) ha venido a satisfacer la demanda de playa existente.

A levante del delta se construyó una carretera que llega hasta Costacabana y que se ve continuamente amenazada por los temporales. Este efecto es particularmente intenso desde la Universidad hasta Costacabana y es conveniente hacer un estudio exhaustivo de las posibles soluciones a adoptar, que debería considerar la posibilidad de recuperar terrenos y trasladar la carretera hacia el interior. Estas actuaciones, así como la transformación del delta en un parque Marítimo fueron ya propuestas y están en estudio para su acometida.

A lo largo del resto de la unidad no existen especiales problemas, si exceptuamos la zona final en la Almadraba de Monteleva y La Fabriquilla. En el caso de la Almadraba, la carretera existente esta ocupando y perjudicando la cada vez menor playa existente. En el caso de la

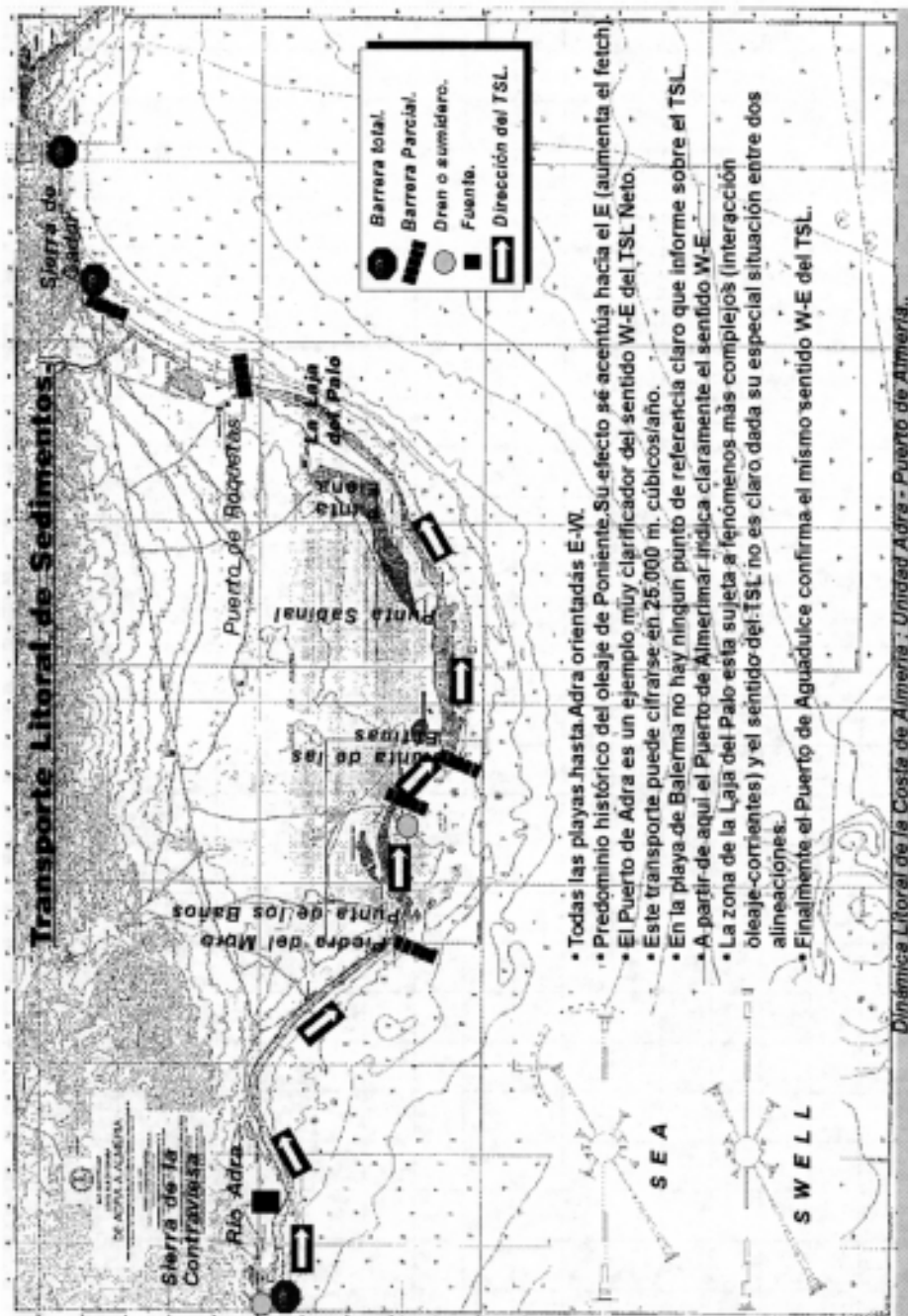


Figura 9
Transporte Litoral de Sedimentos

Fabriquilla la playa es casi inexistente en condiciones de temporal, amenazando seriamente a las pequeñas edificaciones existentes. Las playas desde San Miguel de Cabo de Gata hasta la Fabriquilla están expuestas al oleaje de poniente siendo mayor el grado de exposición a medida que nos acercamos al cabo. En condiciones de temporal se pueden apreciar subidas del nivel del mar de más de un metro lo que implica la necesidad de una amplia zona de resguardo para la supervivencia de la playa.

Las soluciones en ambos casos deben considerar pues la restitución de la antigua playa, además de las consideraciones puramente ambientales que lo aconsejan, seguramente sería más rentable económicamente.

En el Cabo de Gata las profundidades alcanzadas en su base y en la de los salientes próximos, así como el fuerte cambio de alineación no propician el paso de sedimentos. Estos pasan a rellenar las profundidades próximas como demuestran los estudios geofísicos de la zona. Por ello se ha propuesto construir allí un espigón tipo arrecife que impida la pérdida de esta arena.

4.3. Unidad Cabo de Gata -Límite con la provincia de Murcia

La longitud total de este tramo es de unos 120 Km. Su consideración tradicional como unidad fisiográfica se debe más que nada a la orientación que presenta este tramo del litoral con respecto al oleaje, abierto a los oleajes del Este, si bien las numerosas irregularidades locales proporcionan abrigos parciales frente a las distintas direcciones.

El tramo entre el Cabo de Gata y la Punta de los Muertos se caracteriza por los acantilados, existiendo una serie de playas y calas encajadas generalmente asociadas a ramblas locales que las alimentan. En general cada una de ellas es independiente en lo que a la dinámica litoral se refiere, reduciéndose ésta, en las menos abrigadas, a basculamientos y movimientos transversales de pequeña entidad. Esta incluido íntegramente en el Parque Natural de Cabo de Gata y constituye uno de los conjuntos más bellos y valiosos del litoral mediterráneo. El principal objetivo debe ser conservarlo tal y como es. Las actuaciones en los pequeños núcleos costeros existentes deben ser absolutamente respetuosas con su valor natural y paisajístico.

Desde la Punta de los Muertos hasta Villaricos la costa presenta una morfodinámica algo más uniforme. La plataforma costera es en general muy inclinada, con una batimetría muy irregular, salpicada por cañones submarinos que aproximan las grandes profundidades submarinas a la costa de una manera brusca, destacando los situados frente al río Alías y al Puerto de Garrucha. Estos cañones actúan como sumideros de material sedimentario, constituyéndose en barreras al T.S.L. También los puertos construidos en la zona se han erigido en barreras al T.S.L. (ver figura) y los procesos de acumulación-erosión existentes en los mismos (Puerto de Garrucha) revelan un claro sentido de transporte de material norte-sur (L.P. RAMÓN IRIBARREN, 1979).

Las principales fuentes sedimentarias son los ríos Alías, Aguas, Antas y, sobre todo, el Almanzora. Todos ellos tienen un marcado carácter torrencial, con aportaciones muy irregulares y actualmente muy limitadas. De singular importancia es el río Almanzora: La superficie de su cuenca (unos 2600 Km²) y su longitud (105 Km) lo convierten en el segundo de los ríos mediterráneos andaluces, tras el Guadalhorce. La aportación de material al mar por parte de este

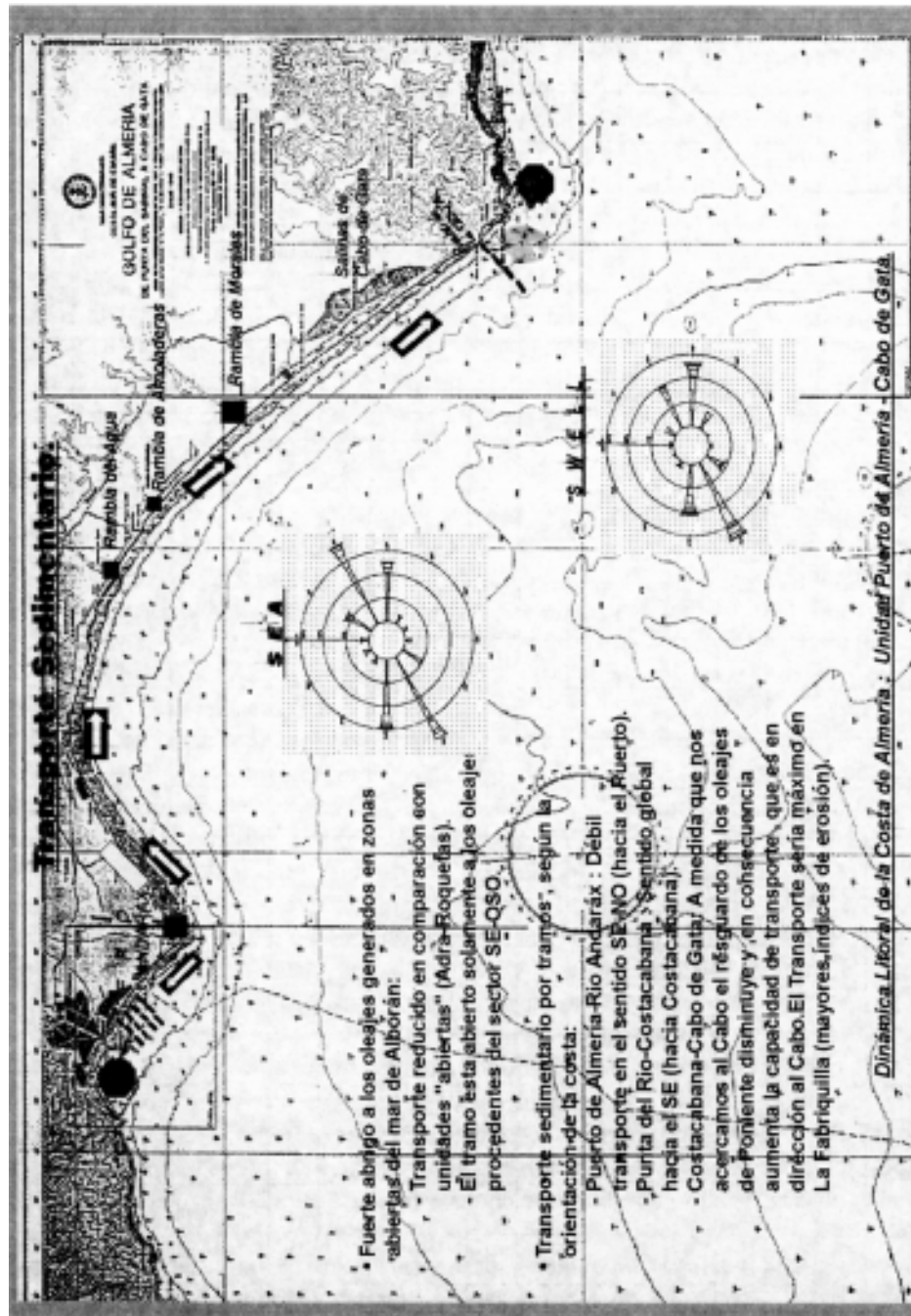


Figura 10
 Transporte sedimentario

río podía cifrarse en unos 136.000 metros cúbicos/año pero la construcción de la presa de Cuevas, con una capacidad de embalse de 168 Hm³ y a una distancia de 16 Km. del litoral, supone el represamiento del 82% de la cuenca, con lo que la capacidad de aportación actual queda reducida a unos 9.000-11.000 m³/año lo que se traduce en un gran déficit sedimentario para todo el tramo (VICIANA MARTÍNEZ-LAGE, 1996).

En cuanto a las demás fuentes de aportes, en el caso del río Alías, su aportación efectiva se ve muy mermada por la existencia del cañón frente a su desembocadura, y las aportaciones del Antas y el Aguas son más reducidas.

A este manifiesto déficit de aportes hay que añadir las masivas extracciones de áridos llevadas a cabo en las playas y en los cauces de los ríos, pues tan importantes han sido unas como otras. En cuanto a extracciones en los cauces, en el caso del Almanzora, solo entre 1957 y 1995 fueron, oficialmente, de 1.100.000 m³. La avenidas fluviales tienden a regularizar el lecho por el que discurren, sedimentando parte de la carga sedimentaria que desplazan que, como mínimo, será igual a la sustraída previamente por las extracciones. Ello se traduce en una gran merma de aportación sedimentaria al litoral (VICIANA MARTÍNEZ-LAGE, 1996). En 1993 el Servicio de Costas, de acuerdo con la Confederación Hidrográfica del Sur, delimitó una longitud de protección de cauces de 15 Km, a efectos de prohibir la extracción de áridos de los mismos. Las extracciones en estos tramos protegidos solo pueden ser las destinadas a alimentación de las playas cercanas. Por otra parte las extracciones de áridos de las playas estan totalmente prohibidas desde la entrada en vigor de la ley de Costas, pero con anterioridad a esto las pérdidas se cifran en millones de metros cúbicos.

El balance sedimentario que arroja todo lo apuntado es claramente negativo: si a la propia juventud de la costa le añadimos las extracciones llevadas a cabo y la limitación de las fuentes de aporte no es de extrañar que el tramo esté en un proceso generalizado de regresión.

Dentro de lo que cabe, las agresiones urbanísticas no han sido muy importantes si tenemos en cuenta que la amplia llanura existente al sur de la desembocadura del río Almanzora ha respetado unos anchos de playa inusuales en el Mediterráneo (Playazo de Vera). La excepción han sido las playas situadas más al norte en donde existen algunas edificaciones construidas claramente sobre la playa. En la actualidad hay una fuerte regresión en esa zona y la escasa playa amenaza con desaparecer totalmente amenazando las edificaciones existentes.

Más al sur, en Mojácar, la costa es joven, con batimetría irregular y pronunciada, siendo ella misma su principal sumidero. Siendo la tasa anual de T.S.L. en dirección sur relativamente baja (menos de 20.000 m³/año), la principal necesidad es mantener este régimen de alimentación para mantener las playas actuales (CEDEX, 1992). En el año 96 se ha realizado una aportación masiva de arena a las playas de Mojácar (más de un millón de metros cúbicos) procedentes del dragado del puerto de Pucarsa en Carboneras. El dragado de los puertos existentes bien sea para mantenimiento o para su explotación comercial (aumento de calados para albergar a barcos de gran tonelaje) es una de las pocas fuentes de recursos areneros que estan quedando.

A partir de Villaricos, la costa empieza a ser nuevamente acantilada, con la Sierra Almagrera que llega hasta el Pozo del Esparto. A partir de aquí volvemos a tener costa baja hasta el límite con la provincia de Murcia con extensas playas como la de Terreros y las Palmeras. En la playa de Terreros existen restos de salinas, cerradas a principios de los años 60 y sin lá-

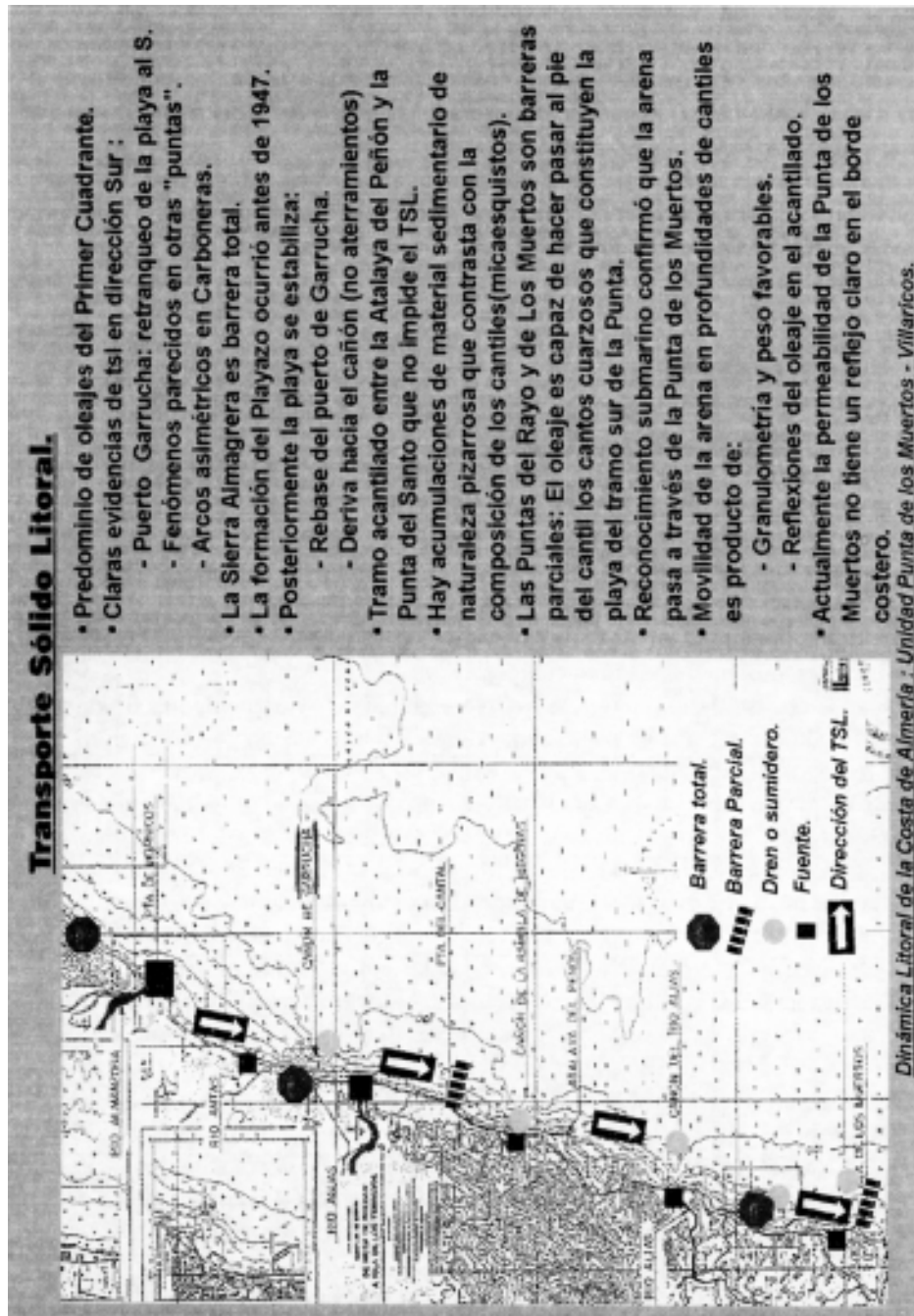


Figura 11
Transporte sólido litoral

mina de agua en la actualidad. El transporte neto es en dirección sur y las playas sufren un proceso regresivo generalizado. Su dinámica esta sin embargo muy poco estudiada.

5. CONCLUSIONES Y PROPUESTAS

5.1. Resumen de la Problemática Existente

La problemática existente en el litoral almeriense es común al resto del litoral mediterráneo y es producto fundamentalmente de la influencia negativa de la acción antrópica sobre el mismo:

- La regulación de ríos y cauces así como la extracción de áridos de los mismos han generado un enorme déficit sedimentario en la costa hasta el punto de que, en la práctica, las fuentes de aporte se pueden considerar hoy por hoy casi nulas.

- La transformación de marismas y zonas húmedas en salinas y su posterior abandono han propiciado su desecación y en algunos casos su posterior urbanización o uso agrícola con lo que estos espacios naturales de gran valor ecológico y paisajístico han desaparecido o están en vías de desaparecer.

- Las extracciones masivas de áridos de las playas y de los campos de dunas asociados han eliminado gran parte de las reservas naturales de las mismas y han provocado regresiones generalizadas de la costa.

- La construcción de urbanizaciones en las playas ha eliminado sus reservas naturales y han tenido un efecto multiplicador e irreversible de los procesos erosivos.

- La construcción de puertos y espigones en sitios no apropiados ha generado barreras al Transporte Litoral de Sedimentos que ha provocado fuertes erosiones “aguas-abajo” del obstáculo.

- La subida del nivel del mar provoca la desaparición de ingentes cantidades de arena en las playas.

- La juventud de gran parte de la costa actúa también como sumidero de material sedimentario.

- La suma de todos estos factores en muchos casos no es lineal, sino que unos y otros se influyen mutuamente produciéndose procesos de realimentación positiva que agravan los procesos erosivos.

- Los procesos costeros han empezado a estudiarse hace relativamente poco tiempo (solo unas pocas décadas) lo cual genera aún hoy una cierta dosis de incertidumbre sobre las consecuencias de las actuaciones y obras que se realizan. Baste de ejemplo decir que en los cálculos teóricos del T.S.L. los errores de la técnica actual pueden rondar el 200%.

Con todas estas premisas no es difícil intuir que el futuro de nuestras playas esta seriamente amenazado y se han de tomar medidas encaminadas, en primer lugar, a conservar lo existente, que afortunadamente es todavía mucho en el litoral almeriense; y en segundo lugar, a recuperar lo que se pueda. Es la toma de conciencia de esta situación lo que impulsa la redacción de la Ley de Costas de 1988.

5.2. Propuestas Generales

El objetivo debe ser, por un lado, no empeorar gratuitamente la situación y, por otro, tratar de eliminar los factores de influencia negativa existente.

Se dan a continuación una serie de indicaciones en lo referente a la necesaria conservación del estado actual así como a las características que debieran tener las nuevas actuaciones futuras en el litoral almeriense.

Delimitación del D.P.M.T.

Es evidente que lo primero que debemos definir es el espacio a conservar, es decir, delimitar la Zona Costera. Legalmente equivale a practicar el deslinde del Dominio Público Marítimo Terrestre (D.P.M.T.) y de la Ribera del Mar de acuerdo con las normas y criterios de la actual ley de Costas. Una de las novedades fundamentales de dicha ley es la definición mucho más detallada y novedosa del D.P.M.T. La línea que delimita la Ribera del Mar es por otra parte la que sirve de referencia para delimitar las zonas de servidumbre que regula la Ley, en especial la Servidumbre de Protección de 100 m (20 m en suelo que fuese urbano a la entrada en vigor de la Ley) en la que se prohíben entre otras cosas las edificaciones destinadas a residencia o habitación.

Eliminación de Barreras y Sumideros del Transporte Sólido Litoral.

Hemos visto como las barreras y sumideros pueden ser de carácter natural o artificial. En los casos de barreras artificiales, como son los puertos, espigones, diques y cualquier tipo de obra que impida el paso del T.S.L. es necesario realizar trasvases de arena que lo restituyan, sino es posible eliminar físicamente la barrera en cuestión. Conviene puntualizar que en la actualidad una parte de la arena acumulada en las barreras (Puertos de Adra, Garrucha, etc.) no proviene de la nueva aportación de sedimentos por parte de ríos y ramblas al sistema, sino de la erosión de las playas existentes “aguas arriba” que han pasado a ser la fuente de alimentación. Es por lo que se debe sopesar en cada caso la necesidad de hacer parte de los trasvases hacia “aguas arriba” del obstáculo.

En cualquier caso es vital no dejar que la arena rebase las barreras y se pierda en profundidades en las que sea irrecuperable. Un ejemplo muy claro de lo dicho lo tenemos en Garrucha: La arena se acumula al norte del puerto proveniente de la desembocadura del Almanzora y una vez rebasado el puerto cae al cañón submarino existente frente al mismo de manera que la arena desaparece en grandes profundidades (L.P. RAMÓN IRIBARREN, 1979). Se debe pues controlar el crecimiento de la playa y antes de que se produzca el rebase trasvasarla.

Los trasvases, aunque impopulares por la falta de comprensión de sus fines, son de vital importancia en el mantenimiento de la cantidad total de arena circulante por nuestras playas.

Ubicación de Urbanizaciones y Puertos.

De los dos puntos anteriores puede deducirse fácilmente que, primero, en lo referente a la ubicación de nuevas urbanizaciones, independientemente de las consideraciones propias de la planificación territorial y urbana, se debe ser muy escrupuloso en la aplicación de la Ley de Costas de 1988, en particular en la delimitación de la Ribera del Mar y el D.P.M.T..

En cuanto a la ubicación de puertos, el criterio no debe ser el de la proximidad al núcleo sino el de garantizar que su impacto sea nulo en el T.S.L., es decir, no generar nuevas barreras. Una buena regla para ello es buscar los extremos de las unidades fisiográficas naturales. Un ejemplo lo tenemos en los puertos de Aguadulce o el propio puerto de Almería que, ubicados en los extremos de unidades fisiográficas, no interrumpen el T.S.L. Los efectos en casos de este tipo pueden incluso ser beneficiosos si el puerto en cuestión crea o refuerza un apoyo lateral a la playa.

Otras medidas relacionadas con la aplicación de la Ley de Costas.

Se agrupan aquí otras medidas que junto con las anteriores no dejan de constituirse en la efectiva aplicación de la Ley de Costas de 1988. Entre ellas cabe destacar la absoluta prohibición de extracciones de áridos de la Ribera del Mar y la obligatoria aportación a las playas de los que puedan extraerse de las zonas de Servidumbre. En casos en los que las futuras zonas verdes o de uso público que permite la ley de Costas en la zona de Servidumbre se ubiquen sobre yacimientos de áridos debían extraerse previamente éstos y ser aportados al sistema litoral, pues de otro modo, la consolidación de la servidumbre hará inviable su disponibilidad futura.

Por otra parte, en los cauces de los ríos y ramblas se ha definido ya una longitud a lo largo de los mismos en la que se prohíbe la extracción de áridos a no ser que su destino sean las playas.

Dado que la regulación de cauces ha limitado sobremanera su aportación se debe estudiar la viabilidad del dragado de los vasos de los embalses existentes para su vertido al litoral.

Finalmente, los paseos marítimos de nueva construcción deben situarse fuera de la Ribera del Mar pues en otro caso causarían tarde o temprano la ruina de la misma.

Potenciación de la Investigación y Seguimiento de los Procesos Litorales.

Los procesos costeros se conocen hoy día bastante bien a nivel cualitativo pero, como se ha apuntado anteriormente, la cuantificación exacta de los mismos esta aún lejos del alcance tecnológico actual. El litoral español y el almeriense en particular constituyen un banco de pruebas de valor incalculable. La problemática existente en el mismo y su gran uso turístico han obligado a prestarle una especial atención que no tiene par en el resto del mundo. No podemos gastar dinero en obras y al mismo tiempo dejar que en el futuro tengamos que acudir a la compra de tecnología foránea. Al contrario, debemos invertir ahora para poder vender en el futuro esta tecnología. Para ello debe hacerse un seguimiento exhaustivo de las playas, con batimetrías de control, ensayos de trazadores, comprobación, calibración y formulación de modelos matemáticos que permitan reducir los márgenes de error actuales.

El oleaje sigue siendo un elemento generador de gran incertidumbre en los estudios del litoral. La falta de datos históricos de rigor es una constante. No debemos permitir que las generaciones futuras sigan padeciendo esta falta de información. En la actualidad existe una boya de medida de oleaje en Cabo de Gata pero solo registra alturas de ola y períodos del oleaje existente, no proporcionando su dirección. Este dato es sin embargo de vital importancia en los cálculos de T.S.L. y puede ser medido mediante boyas direccionales que deberían instalarse a la mayor brevedad.

Actuaciones de Recuperación Ambiental.

En este apartado se encuentran las actuaciones tendentes a recuperar espacios litorales degradados y la recuperación ambiental de playas, así como otro tipo de actuaciones demandadas socialmente.

No debiera de tratarse a toda costa de hacer una playa enfrente de cada pueblo que la demanda, aunque es inevitable que exista dicha demanda. Las playas y los espacios litorales han de contemplarse como unidades naturales, y suelen tener poco que ver con las divisiones administrativas. La idea es, al igual que con la ubicación de los puertos, que hay que ir a la playa, más que traer la playa a la puerta de casa; entre otras cosas porque lo segundo es muchas veces inviable.

BIBLIOGRAFÍA

- CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PUBLICAS (1992):** «*Estudio de la dinámica litoral en el entorno de Mojácar. Almería*». DG. de Costas. MOPT. Centro de Estudios de Puertos y Costas. Madrid.
- CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PUBLICAS (1992)** «*Estudio de la dinámica litoral en la playa de Garrucha. Almería*». DG. de Costas. MOPT. Centro de Estudios de Puertos y Costas. Madrid.
- CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PUBLICAS (1993):** “*Estudio de la dinámica litoral en la playa de la Cañada, Almería*”. MOPT. Centro de Estudios de Puertos y Costas. Informe único y final. Madrid.
- FUNDACIÓN LEONARDO TORRES QUEVEDO (1991):** “*Diagnosis y análisis de soluciones a la regresión del delta del río Adra, Almería*”. Dirección General de Puertos y Costas del M.O.P.T., Madrid.
- JABALOY SÁNCHEZ, A. (1984):** “*Evolución de la desembocadura del río Adra (Almería)*”. En Actas del I Congreso Español de Geología, tomo I, Segovia.
- DABRIO, C.J., GOY, J.L. Y ZAZO, C. (1984)** “*Dinámica litoral y ambientes sedimentarios en el golfo de Almería desde el Tirreniense a la actualidad*”. En Actas del I Congreso Español de Geología, tomo I, Segovia; pp. 507-522
- DABRIO, C.J., ZAZO, C. Y GOY, J.L. (1993):** “*Litoral y riesgos geológicos*”. En Problemática geoambiental y desarrollo, (Tomo I). V Reunión Nacional de la Sociedad Española de Geología Ambiental y Ordenación del Territorio. Ed. Roque Ortíz Silla, Murcia.
- LABORATORIO DE PUERTOS “RAMÓN IRIBARREN” (1979):** “*Estudio de la dinámica litoral en la costa peninsular mediterránea y onubense. Provincias de Málaga, Granada y Almería*”. Dirección General de Puertos y Costas, Subdirección General de Ordenación y Programación, MOPU, Madrid.
- VICIANA MARTÍNEZ-LAGE, A. (1996):** “*Problemática litoral derivada de la regulación hidrológica del río Almanzora: El caso de la presa de Cuevas*”. En Paralelo 37º Revista de Estudios Geográficos, nº 17-18. Ed. Instituto de Estudios Almerienses de la Diputación Provincial de Almería. (En preparación).