

¡VAMOS A LA PLAYA! DINÁMICA SEDIMENTARIA EN PLAYAS

Let's go to the beach!. Sediments Dynamic in beaches

Miguel Angel Nombela (*)

RESUMEN

Se introducen los procesos dinámicos que tienen lugar en una playa. Comenzando por las zonas de transformación del oleaje cuando se aproxima a la costa. Después se detalla el proceso por el que una playa tiende a acumular sedimentos hacia la costa. En el siguiente apartado se explican cuales son los sistemas de corrientes generados por el oleaje y que tienen incidencia en el transporte de sedimentos. Finalmente se caracterizan las distintas zonas de una playa basándose en los procesos dinámicos que tienen lugar en cada una.

ABSTRACT

In these contribution dynamic processes in a beach complex are introduced. Different wave transformation zones as waves arrive to the coast are described. Processes of sediment accumulation landwards in a beach context are also explained. In these sense, the two current systems wave driven (longshore currents and rip currents) are described. Finally the different beach subenvironments are characterized by dynamic processes.

Palabras clave: Playa, deriva litoral, corriente de resaca

Keywords: Beach, longshore current, rip current.

INTRODUCCIÓN

Sin lugar a dudas, las playas han sido el medio sedimentario más estudiado de todos los conocidos, probablemente por su fácil acceso así como por su carácter universal ¿quién no ha estado o visto nunca una playa?.

Desde el punto de vista de las ciencias naturales, las playas constituyen un ambiente excepcional. En ellas se añan un conjunto de procesos que deben encontrarse en equilibrio dinámico para que se desarrollen. De ahí el interés didáctico que potencialmente tiene una playa porque en ella podemos observar procesos físicos (olas, corrientes y mareas), procesos biológicos (zonación de organismos); y procesos geológicos (distribución de sedimentos, variación del perfil de la playa).

Por otro lado, no hay que olvidar que los depósitos de playas son muy frecuentes en el registro estratigráfico, constituyendo además en muchos casos roca "almacén" de agua, gas o petróleo.

Como es bien sabido, la mayor parte de la población mundial vive en la franja costera, por lo tanto las playas, como parte de la costa, se ven sometidas a una presión antrópica muy acusada con construcciones de puertos, edificios, paseos marítimos, etc. Estas intervenciones suponen un riesgo muy alto para la alteración del equilibrio de un sistema tan frágil como es una playa. Es por ello que se hace necesario divulgar como funcionan los

procesos dinámicos que tienen lugar en una playa, para conocerla mejor y así sensibilizarse con su protección.

Hace algunos años, la mayor parte de los estudios sobre playas trataban de aspectos descriptivos fundamentalmente. Más recientemente, se han llevado a cabo un número muy importante de trabajos orientados a conocer los procesos que tienen lugar en este particular ambiente, los cuales han contribuido notablemente a conocer la naturaleza de las interacciones entre los procesos y las respuestas de las playas.

Antes de seguir adelante, es conveniente que definamos el término de playa. En general, se define como "**playa**" la zona de acumulación de sedimentos, normalmente arenosos (aunque también hay playas de gravas), que se caracteriza por una desproporcionada relación entre su pequeña anchura y su gran longitud, y que se extiende desde el límite hacia el mar de la vegetación terrestre hasta la región (por debajo del nivel del mar) donde los sedimentos no son afectados por la acción del oleaje de buen tiempo o bonanza (Fig. 1).

Así pues, como veremos más adelante, una playa tiene una zona supramareal, una intermareal (caso de estar en una costa afectada por mareas) y una zona submareal.

En cuanto a su distribución, realmente no hay límites en el desarrollo de una playa que sean impuestos por la geografía. Una playa se puede for-

(*) Fac. de CC del Mar, Univ. De Vigo. Edif. de CC Experimentais, 36310 Vigo. mnombela@uvigo.es



Fig. 1.- Playa de Sant Pol (Costa Brava, Girona).

mar en cualquier sitio donde la tierra y el mar se encuentren, donde exista sedimento disponible y donde exista un lugar para la acumulación de sedimentos. Las playas son con mucho el medio sedimentario de más amplia distribución, existiendo tanto en altas como en bajas latitudes, tanto bajo climas áridos como húmedos.

Las fuentes de donde provienen los sedimentos que forman las playas de nuestras latitudes son tres. La principal es el aporte que hacen los ríos cuando desembocan en el mar. Una segunda fuente es la erosión de la propia costa, y por último los organismos que producen conchas o partes duras principalmente de carbonato cálcico y que viven en los fondos adyacentes a las playas (bivalvos, gasterópodos, equínidos, etc.).

PROCESOS DINÁMICOS QUE INTERVIENEN EN UNA PLAYA

Zonas de transformación del oleaje

Atendiendo a los procesos que afectan a una playa, el principal y característico es el oleaje, capaz a su vez de generar, en determinadas ocasiones, dos sistemas de corrientes. Uno paralelo a la costa (corriente de deriva litoral), y otro perpendicular a la costa (corriente de resaca).

Las olas se generan en mar abierto por la fricción del viento sobre la masa de agua oceánica, este proceso alcanza su máximo durante las tempestades en altamar. Estas olas así generadas, suelen ser anárquicas y se mueven con distintas velocidades en un principio, pero tras viajar un cierto espacio, los diversos movimientos ondulatorios se anulan o refuerzan, dando lugar a un tren de ondas definido que se propaga a grandes distancias.

Las características que definen a una ola u onda son:

- altura de ola (H), se refiere a la distancia vertical que existe entre la cresta o pico de una ola, y el valle o seno de la siguiente.
- longitud de onda (L), se refiere a la distancia en horizontal entre dos crestas o dos valles de ola consecutivos.
- periodo de ola (T), se refiere al tiempo que tardan en pasar por un punto fijo dos crestas o dos valles consecutivos.

La trayectoria del movimiento de las partículas de agua en una ola que se da en altamar, lejos de la costa donde la profundidad es grande, es de forma circular (Fig. 2). Dicho movimiento circular en superficie, presenta un diámetro que se corresponde con la altura de ola (H). A medida que profundizamos en la columna de agua, el diámetro de dicho movimiento va disminuyendo hasta hacerse nulo a una profundidad igual a la mitad de la longitud de onda (L) del oleaje.

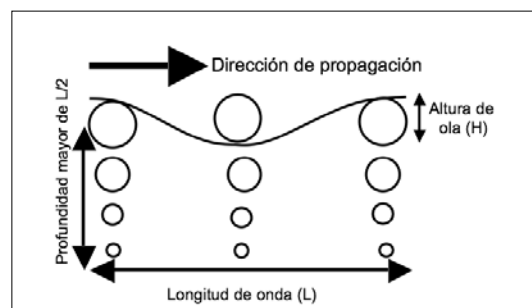


Fig. 2.- Parámetros que definen una ola: longitud de onda (L) y altura (H). Trayectoria que describe una partícula de agua al paso de una ola en aguas profundas.

En su viaje de propagación hacia la costa, las olas se van encontrando con menor profundidad de agua, llegando un momento en que se hace menor que la mitad de su longitud de onda (L). Esto provoca que el movimiento circular del agua se vea afectado por el fondo, deformándose las trayectorias circulares y convirtiéndose en elípticas, traduciéndose en un movimiento de vaivén sobre el fondo (Fig. 3).

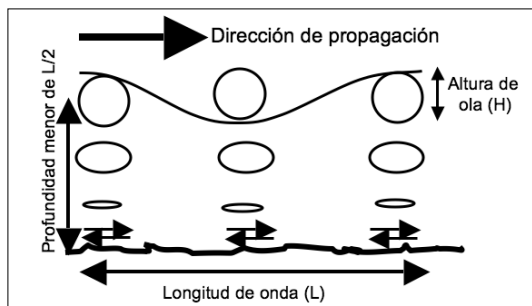


Fig. 3.- Parámetros que definen una ola: longitud de onda (L) y altura (H). Trayectoria que describe una partícula de agua al paso de una ola en aguas someras. Nótese la deformación de la órbita circular con la profundidad en aguas someras respecto a la figura 2.

Cuando las olas entran en aguas someras, es decir en profundidades menores de su longitud de onda, se producen el levantamiento de la ola (Fig. 4) en superficie y el frenado de la zona de contacto con el fondo respecto al resto de la ola que sigue avanzando a más velocidad. Dicha sobreelevación y frenado acaban por desequilibrar la ola que se derrumba y rompe (Fig. 4), dando lugar a remolinos que remueven el sedimento del fondo. A la zona de la playa donde rompen las olas se le conoce con el nombre de zona de rompientes.

Una vez la ola se ha roto, se extiende hacia la zona de traslación (Fig. 4) donde las masas agitadas de agua se mueven rápidamente hacia tierra arrastrando consigo sedimentos. Tras el paso de cada ola rota se produce un movimiento de retorno de agua hacia el mar.

La ola residual alcanza finalmente la zona de batida del oleaje (Fig. 4) extendiéndose pendiente arriba a gran velocidad en una delgada lámina hasta que se detiene depositando el sedimento que arrastraba. Vuelve entonces hacia el mar bajando por la

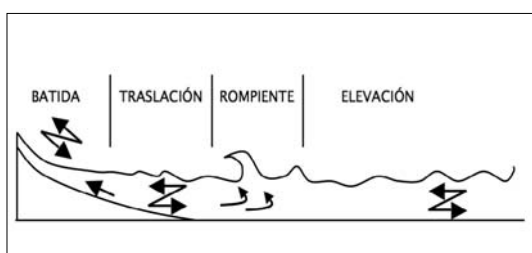


Fig. 4.- Zonas de transformación del oleaje cuando llega a la costa.



Fig. 5.- Olas rompiendo llegando a la playa de Sonabia (Mar Cantábrico).

máxima pendiente con velocidad creciente y arrastrando sedimento hasta chocar con el nuevo frente de olas. A estos dos movimientos se les conoce con el nombre de derrame y retroceso respectivamente.

La anchura de cada una de estas zonas de transformación del oleaje (levantamiento, rompiente, traslación y batida), va a depender de la pendiente o inclinación de la playa (Fig. 5). De tal manera que cuanto más tendida sea una playa mayor será la anchura que ocupan cada una de estas zonas, y viceversa. Es más, cuando las playas tienen una elevada pendiente es frecuente que la zona de rompiente conecte directamente con la de batida.

En playas que estén sometidas a regímenes mareales apreciables, las zonas de transformación del oleaje se desplazarán con las mareas.

Movimiento del sedimento por olas en dirección a tierra y en dirección al mar abierto.

El vector velocidad podemos considerar que es tangente a la órbita que describen las partículas de agua (Fig. 6), que en el caso de aguas profundas (profundidades mayores de la mitad de su longitud de onda) será circular; y en el caso de aguas some-

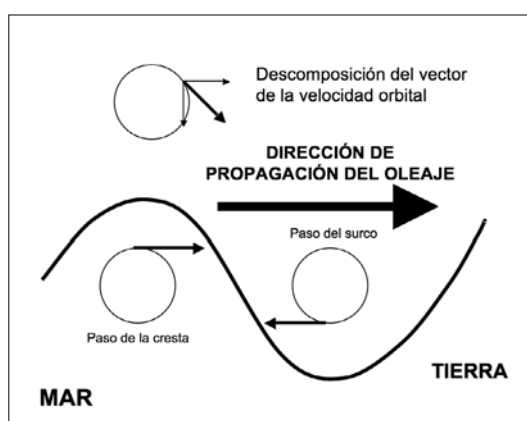


Fig. 6.- Descomposición del vector de la velocidad orbital en una componente vertical y otra horizontal. La máxima componente horizontal se alcanza dos veces, una hacia tierra coincidiendo con el paso de una cresta, y otra hacia el mar coincidiendo con el paso de un surco.

ras (profundidades menores de la mitad de su longitud de onda) será más o menos elíptica. Cada vector velocidad se puede descomponer en una componente horizontal y otra vertical (Fig. 6). Realmente la que tiene mayor importancia en el transporte de sedimentos hacia tierra o hacia mar abierto, es la componente horizontal. Pues bien, ésta será máxima en dirección a tierra cuando pasa justo la cresta de la ola, y máxima en dirección al mar abierto cuando pasa el surco o valle. En cualquier otra posición dentro de la órbita, la componente horizontal del vector velocidad será menor siendo cero cuando la ola está justo entre la cresta/valle y el valle/cresta.

Cuando la componente horizontal del movimiento orbital supere la velocidad crítica de puesta en movimiento de un determinado tamaño de grano, este podrá ser transportado hacia tierra cuando pasa la cresta, y hacia mar abierto cuando pasa el surco. ¿Esto quiere decir que los sedimentos están todo el tiempo moviéndose en vaivén alrededor del mismo punto medio?. La respuesta es no, existiendo un movimiento neto de sedimentos gruesos en dirección a tierra y de finos en dirección al mar (Fig. 7). Esto está relacionado con el efecto de rozamiento con el fondo de la lámina de agua, de tal manera que el efecto del rozamiento será mayor cuando la lámina de agua sea menor, y esto ocurre cuando pasa el surco. Mientras que el efecto del rozamiento será ligeramente menor cuando hay mayor lámina de agua, es decir cuando pasa la cresta. Esto se traduce en que la componente horizontal es ligeramente menor en dirección al mar cuando pasa el surco, y además como consecuencia de ese mayor efecto del rozamiento, se mantendrá durante más tiempo. Por el contrario cuando pasa la cresta la componente horizontal es ligeramente mayor pero se mantiene durante menos tiempo.

Así pues, durante el movimiento hacia tierra (paso de la cresta), los sedimentos gruesos se mueven como carga de fondo y los finos van en suspensión. Durante el movimiento hacia el mar, no todo el material grueso puede volver a su posición original

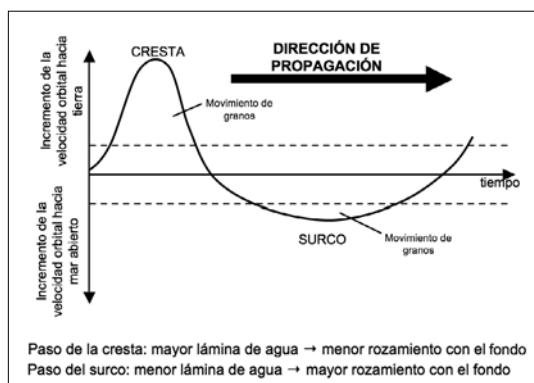


Fig. 7.- Variación en la velocidad orbital en aguas someras al paso de una cresta y de un surco. Las líneas discontinuas marcan la velocidad crítica de puesta en movimiento para un determinado tamaño de grano. Obsérvese como la velocidad al paso de una cresta es mayor que al paso de un surco, pero se mantiene durante menos tiempo.

y únicamente el material fino que va por carga de fondo y el que va en suspensión lo pueden hacer. Como además el movimiento hacia el mar abierto se mantiene durante más tiempo, habrá un transporte neto de sedimentos finos en esa dirección y de gruesos en dirección a tierra.

Sistemas de corrientes generados por el oleaje

Se pueden reconocer dos sistemas de corrientes inducidos por el oleaje, uno paralelo a la costa y otro perpendicular. El primero tiene más trascendencia en cuanto al transporte neto de sedimentos y se origina cuando las crestas de las olas se aproximan con un cierto ángulo a las costas, pudiendo afectar a grandes tramos de costa. El segundo está asociado a las corrientes de resaca, que generan unas células más o menos cerradas que afectan a un sector de la playa.

Corrientes paralelas a la costa: deriva litoral

Cuando las olas se aproximan de forma oblicua a la costa, situación por otra parte muy común, se genera como resultado un transporte de sedimentos paralelo a la costa que recibe el nombre de corriente de deriva litoral (Fig. 8). Ésta afecta principalmente a la zona de la playa que se encuentra entre la zona de rompiente y de batida del oleaje.

Cuando una ola rompe oblicua a la playa, el movimiento de derrame produce un transporte de sedimentos siguiendo la dirección de la rompiente (Fig. 9). Cuando vuelve la lámina de agua residual en el movimiento de retroceso, los sedimentos lo hacen siguiendo la máxima pendiente de la playa que suele ser perpendicular a la línea de costa. Como consecuencia, un grano discreto de arena en sucesivos movimientos de derrame y retroceso describirá una trayectoria en zig-zag a lo largo de la zona de rompiente y de batida, con un transporte neto de sedimentos paralelo a la costa provocando la corriente de deriva litoral.

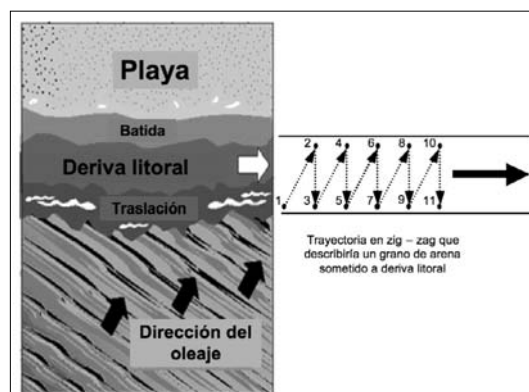


Fig. 8.- Proceso de deriva litoral generado cuando el tren de olas se aproxima oblicuo a la costa. Un grano de arena imaginario describiría una trayectoria en zig-zag con una resultante de transporte paralelo a la costa. Con cada movimiento de batida, el grano subiría por el perfil de la playa siguiendo la dirección del oleaje, y con cada movimiento de retroceso bajaría por el perfil de la playa siguiendo la máxima pendiente (ver esquema de la derecha).



Fig. 9.- Olas de mar de fondo en la playa de Palamós (Costa Brava, Girona).

Este transporte tiene una importancia capital a la hora de proyectar obras de ingeniería civiles en el litoral (muelles, puertos, espigones, etc.) ya que pueden suponer una barrera infranqueable para el transporte de los sedimentos y producir fenómenos no deseados de erosión y/o depósito, tan frecuentes a muchos tramos de costa del mundo.

Dado que el ángulo y dirección de incidencia de las olas pueden variar según la situación de las perturbaciones atmosféricas que generan el oleaje, se pueden generar corrientes de deriva litoral opuestas en una misma playa a lo largo del año.

Corrientes perpendiculares a la costa: corrientes de resaca

Las corrientes de resaca son fuertes con velocidades que pueden superar los 2 m/s, se localizan en un espacio estrecho y fluyen hacia el mar desde la zona de traslación siguiendo una dirección perpendicular a la playa (Fig. 10).

Las corrientes de resaca forman parte de una circulación celular de agua, en las que se originan unas corrientes paralelas a la costa. Donde convergen dos ramas de dos células de circulación contiguas en dirección al mar se localiza una corriente de resaca.

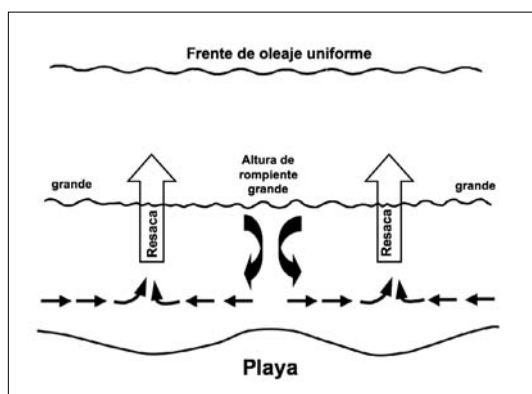


Fig. 10.- Esquema en planta de la generación de corrientes de resaca debidas a que en la zona de rompiente las olas lo hacen con diferentes alturas, generando unas células de corrientes. Donde coinciden dos ramas descendentes de dos células consecutivas se instala una corriente de resaca.

La instalación de corrientes de resaca se origina cuando a lo largo de un frente de ola en la zona de rompientes existen diferentes alturas de rompiente de olas (Fig. 10). Esto provoca que a lo largo de la zona de batida existan zonas donde se dé mayor apilamiento de agua que en otras. Consecuentemente, el agua se va a mover desde las posiciones de mayor altura hacia de las menor altura, generando así esas corrientes paralelas a la costa que alimentan las corrientes de resaca.

¿Por qué se produce esa diferencia en la altura de la rompiente?, porque cuando un frente de ola se acerca a la costa el fondo puede ser irregular (existencia de afloramientos rocosos, barras de arena, campos de algas, depresiones, etc.), alcanzando el frente las aguas someras antes en unas zonas que en otras viéndose afectado con diferente intensidad con el fondo.

Estas corrientes son muy peligrosas para los bañistas poco experimentados. En el caso de verse afectado por una fuerte corriente de resaca lo que hay que hacer es no perder la calma, no nadar contracorriente sino dejarse llevar por ella mar afuera hasta que se debilite y después nadar un tramo paralelo a la costa para salir de su influencia. Por último nadar hacia la playa.

Por el contrario, las corrientes de resaca son bien conocidas por los “surfistas” aprovechándolas para dirigirse hacia la zona de rompientes sin esfuerzo.

PERFILES DE PLAYA

Si se visita con frecuencia la costa, uno se puede dar cuenta con facilidad que la forma del perfil de una playa constituida por arenas gruesas o gravas es diferente al perfil de una constituida por arenas finas. Por otra parte, tampoco pasa desapercibido que una misma playa presenta perfiles diferentes cuando prevalecen condiciones de buen tiempo, que cuando prevalecen condiciones de tormentas. Así pues, tanto el tamaño de grano como el tipo de oleaje afectan al perfil de una playa.

Perfil de playa y tamaño de grano

Cuando la ola residual llega a la zona de batida, el sedimento es transportado hacia arriba del perfil por el movimiento de derrame, durante el retroceso parte del sedimento es llevado pendiente abajo del perfil. Debido a que existe pérdida de agua por percolación entre los intersticios de los granos que componen el sedimento de esta zona, el retroceso tiende a ser más débil que el derrame. Consecuentemente, habrá un movimiento neto de sedimentos en esta zona hacia la parte alta del perfil de playa hasta que eventualmente se alcance una determinada inclinación, adquiriendo el perfil un estadio dinámico de equilibrio en el que se movería la misma cantidad de sedimento hacia tierra que hacia el mar.

Dado que la tasa de percolación está controlada básicamente por el tamaño de grano, de tal manera que a mayor tamaño de grano mayor es la cantidad

de agua que se pierde por percolación, en las playas de grano grueso (gravas y arenas gruesas) el equilibrio dinámico del perfil de playa se alcanza aumentando la pendiente.

Perfil de playa y tipo de oleaje

Hay un parámetro que se define como declive de ola (S) cuyo valor es la altura de ola (H) partido por la longitud de onda (L) que se utiliza para describir el oleaje en términos de mayor o menor energía. En términos generales, olas con valores bajos de declive de ola (menores de 0.013) son poco energéticas caracterizando el oleaje de buen tiempo. Por el contrario, olas con valores altos de declive de ola (mayores de 0.035) son de energía alta caracterizando el oleaje de temporal.

En términos de cómo afectan estos dos tipos de oleaje a una playa, lo podemos traducir diciendo que durante el verano el oleaje mueve las arenas de una playa en dirección a tierra aumentando la pendiente del perfil, mientras que en invierno las mueve en dirección al mar disminuyendo la pendiente del perfil.

Evidentemente, tanto el tamaño de grano como el tipo de oleaje afectan de una manera conjunta al perfil de una playa (Fig. 11). Ahora bien, en términos general se puede decir que playas con arenas gruesas y gravas (tamaños mayores de 1 mm de diámetro), su alta pendiente se debe fundamentalmente al tipo de sedimento que permite una alta tasa de percolación. Únicamente se verá sensiblemente reducida la pendiente cuando se den olas de con valores altos de declive de ola.

En cambio, para playas de arenas medias y finas (tamaños menores de 1 mm de diámetro), la disminución de la pendiente es progresiva a medida que aumenta el declive de ola. Siendo en este caso el oleaje el factor que domina la variación de la pendiente.

SUBAMBIENTES DE UNA PLAYA

Dentro de una playa podemos diferenciar varios subambientes dispuestos de forma paralela a la

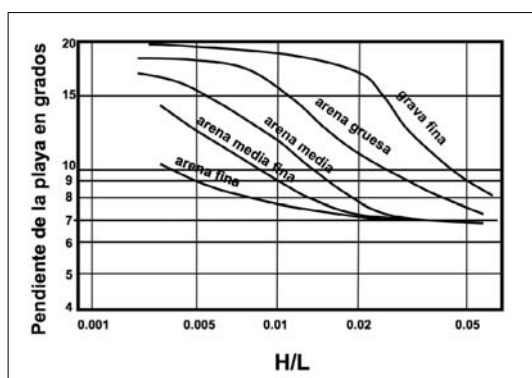


Fig. 11.- Relación entre la pendiente de la playa (medida en grados), el declive de ola (H/L) y el tamaño de grano del sedimento. Nótese como para tamaños de grano grueso (grava fina) la pendiente de la playa es alta y únicamente disminuye cuando el declive de ola es muy alto.

playa (Fig. 12). Estos son:

- Zona submareal
- Zona intermareal o de batida
- Zona supramareal o espaldón de playa
- Dunas eólicas costeras

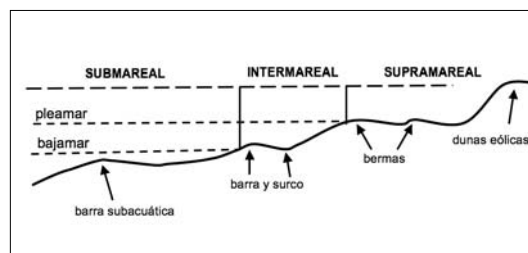


Fig. 12.- Perfil de una playa donde se pueden observar los distintos subambientes de una playa.

Zona submareal

Es la parte más alejada y profunda de la playa, permaneciendo siempre cubierta de agua. Esta zona da paso gradualmente a los sedimentos de mar abierto. El límite entre ambas se sitúa en el nivel de base del oleaje de buen tiempo, es decir la profundidad correspondiente a la mitad de la longitud de onda del oleaje de buen tiempo. O dicho de otra manera la profundidad a partir de la cual se empieza a notar las olas de buen tiempo sobre los sedimentos del fondo. Su límite en dirección a tierra se sitúa en el nivel medio de las aguas en bajar.

En la parte inferior de la zona submareal, el sedimento más típico es el de arena muy fina. La característica principal de esta parte es que hay una gran actividad de organismos viviendo en sus sedimentos, como crustáceos, bivalvos y gasterópodos entre otros. Dicha actividad puede llegar a ser tan grande, durante las épocas de buen tiempo, que los organismos remueven y mezclan los sedimentos allí depositados. Durante los períodos de temporales la actividad de estos organismos se reduce notablemente.

Hacia las partes más someras de esta zona, la acción del oleaje sobre el fondo es más intensa y continuada. Durante las épocas de temporal es aquí donde se acumulan las arenas que provienen de zonas más altas del perfil de playa (Fig. 13). En

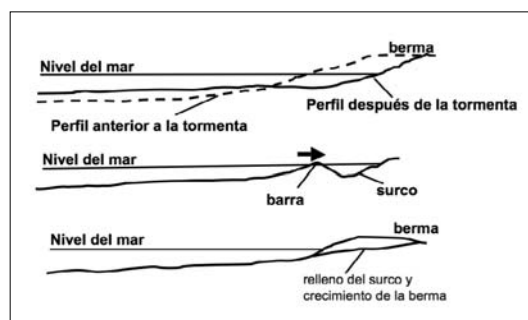


Fig. 13.- Esquema de las modificaciones sufridas en el perfil de una playa durante una tormenta y su posterior recuperación mediante la llegada de barras y surcos hacia la parte alta del perfil de una playa.

cambio, durante las épocas de buen tiempo, esos materiales son movidos en dirección a tierra. En general la actividad de organismos en esta parte más somera es sustancialmente menor por ser una zona más agitada que en la parte inferior.

Zona intermareal o de batida

Recibe este nombre la parte más inclinada de la playa que queda comprendida entre los límites de la altura media de la pleamar y de la bajamar.

El proceso dominante en esta zona es la batida del oleaje, produciéndose los movimientos de derrame y retroceso. Hay que tener en cuenta que estos movimientos van cambiando de posición con la subida y la bajada de la marea barriendo toda la zona intermareal (Fig. 14).

Con oleaje de buen tiempo, el material acumulado en la parte alta de la zona submareal durante el período de temporales, va siendo transportado hacia la zona intermareal de la playa, originándose unas barras arenosas paralelas a la playa, que por el efecto conjunto del oleaje y las mareas van moviéndose hacia tierra acumulando el material en las partes más altas de esta zona (Fig. 13).



Fig. 14.- Zona intermareal en una playa del Cantábrico en situación de marea baja.

Estas barras arenosas tienen un perfil asimétrico, presentando una pendiente suave la parte que da hacia el mar, y siendo más abrupta la parte que da hacia tierra. Por delante de la barra se forma un surco que se conecta directamente con la pendiente normal de la zona de batida. La barra suele estar cortada perpendicularmente por pequeños canales por donde desaguan las aguas retenidas en el surco.

Zona supramareal o espaldón de playa

Sus límites los podemos fijar en dirección al mar, como el nivel medio de la pleamar; y en dirección a tierra, la zona donde comienza la vegetación terrestre. Por tanto el espaldón quedará expuesto la mayor parte del año, viéndose anegado de agua únicamente durante los temporales y pleamares de mareas muy vivas.

Se trata de una zona relativamente plana, suavemente inclinada hacia tierra, se articula con la zona intermareal a través de la berma. Podemos decir por tanto, que la berma es la parte más alta de la playa (Fig. 15). Las playas con suministro adecuado de arena presentan bermas bien formadas, alcanzando



Fig. 15.- Primer plano de una berma en la playa de El Golfo (Lanzarote).

su máximo desarrollo durante las condiciones de buen tiempo, llegando a desaparecer con condiciones de oleaje de temporal. En algunas ocasiones, algunas playas pueden tener desarrolladas bermas a distintas alturas.

Durante la mayor parte del tiempo esta zona se ve sometida a la acción del viento, el cual se va llevando los tamaños de granos más finos, quedando en superficie los tamaños gruesos y las conchas o fragmentos de conchas que el viento no puede transportar (Fig. 16). A este fenómeno se le denomina deflación eólica.

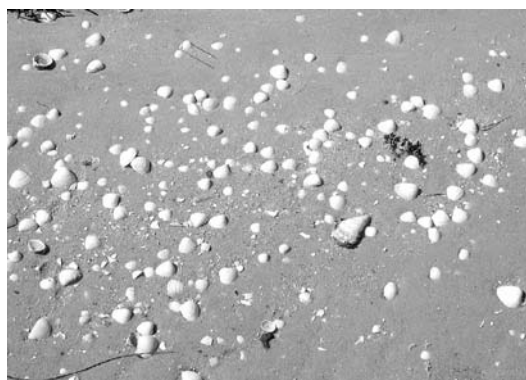


Fig. 16.- Conchas de bivalvos acumuladas sobre la zona supramareal de una playa.

Dunas eólicas costeras

Esta zona no corresponde, estrictamente hablando, a una playa que queda dentro del área de la vegetación terrestre. Pero dado que es frecuente encontrar dunas eólicas costeras asociadas a las playas las consideramos integradas en ellas.

Estas dunas se generan por la acumulación de arenas transportadas por los vientos que van en dirección a tierra, desde la zona supramareal de la playa (Fig. 17). Normalmente se empiezan a formar a partir de un área del espaldón que ha sido colonizada por vegetación, actuando esta de obstáculo a los vientos que transportan arena en dirección a tierra depositándola en las inmediaciones. Si la cantidad de arena transportada no es mucha, la superficie de esa duna incipiente se puede volver a colonizar por vegetación, produciéndose un crecimiento tanto en altura como en superficie de las dunas costeras.



Fig. 17.- Duna de Pyla, la duna litoral más alta de Europa. Se encuentra en Arcachon, cerca de Burdeos (costa atlántica francesa).

La existencia de dunas eólicas costeras va a caracterizar de las playas que tienen un buen suministro de arena. Además, un cordón dunar bien desarrollado supone la mejor defensa natural ante la acción de los temporales.

RECURSOS DIDÁCTICOS

Se proponen dos sencillas actividades para aquellos centros educativos que tengan acceso fácil a una playa. Una se puede desarrollar en el aula, y la otra hay que salir a la playa.

La primera consiste en hacer una comparación mediante fotografías aéreas de distintas épocas de la zona de estudio. Se sugiere que las fotografías aéreas de referencia sean las correspondientes al vuelo americano de escala aproximada 1:33000 del año 1956-57, y compararlas con fotos digitales del 2001. Estas últimas están disponibles en el Centro Nacional de información Geográfica (CNIG) en la dirección <http://www.cnig.es>. En la comparación se podrán apreciar las diferencias en las construcciones cercanas a la línea de costa.

La segunda actividad consiste en realizar un perfil topográfico longitudinal en una playa durante

marea baja y con condiciones de buen tiempo, y realizar en el mismo lugar otro perfil durante marea baja después de haber ocurrido un temporal. El objetivo es observar como el perfil ha cambiado (su pendiente y su morfología). Se sugiere que el perfil se haga perpendicular a la línea de costa utilizando el mismo equipo de medida que para hacer topografía (nivel óptico de obra, barra nivelada, vasos comunicantes, etc.). Es muy importante que los perfiles se realicen en el mismo lugar de la playa, tomando como referencia algún elemento fijo (distancia al muro del paseo marítimo, posición de una ducha, situación de un árbol, etc.)

BIBLIOGRAFÍA

Davies, R.A. Jr (2003). *Beaches and coasts*. Blackwell Publishing. London

Leedor, M. & Perez, M. (2006) *Physical Processes in Earth and Environmental Sciences*. Blackwell Publishing. London

Parker, D. (2002). *Waves, tides and shallow-water processes*. The Open University. Oxford. ■

Fotos: David Brusi.