

Geosfera II: Agentes geológicos externos (II). Riesgos asociados a sistemas litorales, de ladera y modelado kárstico

[Imagen](#) de costa bajo licencia Creative Commons (Wikimedia Commons)

1. Sistema litoral

Investigación Inicial



Ciencias de la Tierra y Medioambientales 2º Bachillerato

[Imagen](#) de costa bajo licencia Creative Commons (Wikimedia Commons). Fuente animación costa, IFSTIC - Isla de las Ciencias (Autor: Manuel Merlo Fernández) <http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material082/index.html>

En la animación anterior hemos visto cómo la fuerza del oleaje determina el modelado costero, allí donde las olas llegan con más fuerza (salientes) predomina la erosión, mientras que donde llega con menos fuerza y cargada de sedimentos (zonas entrantes) predomina la

sedimentación.

La morfología final no sólo depende de la fuerza de las olas sino también del tipo de roca que constituye la costa. En los siguientes apartados estudiaremos estos procesos de erosión-sedimentación y el tipo de costas que pueden originar.

1.1. Erosión, transporte y sedimentación litoral

El mar, como cualquier otro agente geológico, realiza los tres procesos externos: erosión, transporte y sedimentación.

Erosión

La erosión del mar sobre la costa es realizada por las corrientes de deriva y, principalmente, por las olas. Éstas, al chocar contra las rocas, arrancan los materiales (**abrasión marina**).

La erosión será más intensa cuando más fuertes y grandes sean las olas y cuanto más blandas sean las rocas sobre las que actúan.

En rocas blandas y fácilmente disgregables se originaran entrantes en la tierra como las **bahías** . Por el contrario, si las rocas son resistentes y duras se formarán abruptos **acantilados** y resaltes rocosos de gran pendiente.



Imágenes bajo licencia Creative Commons (Wikimedia Commons) [acantilado](#) , autor: [663highland](#) ; [bahía](#) , autor: Hynek Morave

Transporte

En el mar el transporte lo realizan principalmente el movimiento de resaca o retorno de las olas, tras romper sobre la costa y las corrientes, bien sean de deriva o corrientes de marea.

Las corrientes de deriva se producen al "tronezar" las olas de forma oblicua sobre la costa dando como resultado el transporte de los

materiales de forma paralela a la costa.

Por el contrario, las corrientes de mareas son las producidas por la pleamar y bajamar.

Sedimentación

Los materiales transportados se suelen depositar en los entrantes de las costas, dando lugar a los diferentes tipos de modelados de sedimentación.



Para saber más

En el siguiente vídeo puedes ver un repaso de algunos de estos conceptos sobre la acción erosiva del mar:

Comprueba lo aprendido **so**

¿Cuáles de las siguientes afirmaciones son verdaderas?

Las corrientes de deriva se deben a la atracción de la luna en pleamar y bajamar.

Verdadero Falso

La erosión depende de la dureza del material y de la intensidad del agente geológico.

Verdadero Falso

Las bahías y acantilados son ejemplos de modelado costero sobre materiales más blandos y más resistentes respectivamente.

Verdadero Falso

1.2. Tipos de modelado litoral: costas de inmersión y emersión

Investigación
Inicial



Ciencias de la Tierra y Medioambientales 2º Bachillerato

[Imagen](#) de costa bajo licencia Creative Commons (Wikimedia Commons). Fuente animación acantilado, IFSTIC - Isla de las Ciencias
(Autor: Manuel Merlo Fernández) <http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material082/index.html>

Modelado de costas de Inmersión

Son costas que han sufrido un proceso de hundimiento por diferentes motivos. Esto provoca la entrada del mar en el continente (en valles y montañas) dando lugar a costas altas de formas irregulares y escarpadas en los que suele dominar los procesos erosivos.

Rías y Fiordos : Resulta de la invasión de un valle fluvial (rías) o glaciario (fiordos) por el mar. Origina golfos estrechos, más o menos profundos y sinuosos entre montañas de laderas abruptas.

Acantilados : son costas cortadas en forma vertical, formando un paredón de altura variable. Generalmente son productos de inmersión, aunque en algunos casos aparecen también asociadas a emersión. Presentan relieve abrupto con predominio de erosión. Son originados por la fuerte abrasión de las olas. Se forman de la siguiente manera:

- En primer lugar se origina una hendidura o socavón en su base y un desplome de la parte superior por gravedad. En la base del acantilado se acumulan los materiales caídos, formando lo que se conoce como plataforma o terraza de abrasión.
- El oleaje sigue actuando sobre el acantilado, pero ahora cargado de los materiales de la plataforma de abrasión y así se va produciendo el retroceso de la costa.

Como ya hemos visto, debido a la distinta constitución de las rocas, se forman entrantes y salientes. Los salientes formados por rocas duras que se erosionen más lentamente se llaman cabos.

Este tipo de costa predomina en el norte de España.

Modelado de costas emersión

Son costas que se han levantado por diferentes motivos. Suelen corresponder con costas bajas en los que dominan los procesos sedimentarios con predominio de **playas de arena** .

Estas playas se forman en los entrantes de las costas, bahías y golfos, donde se produce una disminución del oleaje, se deposita la arena. Este tipo de modelado es característico de la costa mediterránea.

Cuando el frente de olas es oblicuo a la costa se origina un desplazamiento de la arena siguiendo una trayectoria paralela al litoral, es el caso de las corrientes de deriva. Esta arena desplazada puede depositarse al encontrar una barrera y/o al perder fuerza la corriente, originando entonces morfologías características: flechas litorales, tómbolos, barras o cordones litorales y albuferas.

Las **flechas litorales** son una acumulación de arena próxima a la costa a modo de barra. A veces se "apoyan" en salientes de la costa.

También pueden aislar entrantes del litoral (**cordones litorales**) dando lugar a **albuferas** .

Los **tómbolos** son flechas litorales que conectan la costa con una isla.



[Flecha litoral](#) (Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía).

[Cordón litoral y albufera](#) (NASA); [Tómbolo](#) (Wikimedia Commons)

Para saber más

Una completísima presentación sobre el relieve costero en la península y las islas:

**GEO 01 G. El espacio geográfico español. Relieve 5.
Relieve costero e insular**

View more [presentations](#) from [Sergi Sanchiz Torres](#) .



Curiosidad

Comprueba lo aprendido **so**

Averigua cuáles de los siguientes enunciados son verdaderos y cuáles falsos:

Las rías y fiordos son causados por una "reciente" entrada del mar en el continente.

Verdadero Falso

Los entrantes y salientes de los acantilados se deben a la orientación con que golpean las olas.

Verdadero Falso

Las albuferas son acumulaciones de arena próximas a la costa con forma de barra.

Verdadero Falso

Las playas de arena proceden de la erosión de las rocas que ocupaban esa costa.

Verdadero Falso

1.3. Riesgos de las zonas costeras

Investigación Inicial



Ciencias de la Tierra y Medioambientales 2º Bachillerato

Imagen de playa bajo licencia Creative Commons (Wikimedia Commons), autor: [Gerardo Valente](#) ; imagen de satélite de Google Maps

Reflexiona

Analiza y argumenta qué consecuencias puede tener la construcción de un puerto como el que aparece proyectado en la animación anterior.

Las zonas costeras son las más pobladas del planeta debido a la gran influencia del turismo. En estas zonas cualquier riesgo potencial se incrementa al ser mayor la densidad de población. Los más importantes se deben a la alteración de los procesos de erosión-sedimentación.

Al ser zonas muy pobladas la acción del hombre es también mayor. Especialmente importante son los impactos (y riesgos asociados) que se originan al construir edificaciones, vías cercanas a la costa o alterar su fisonomía (al extraer arena, invadir el medio marino, construir diques, puertos...).

Los principales riesgos derivados de los procesos erosión-sedimentación costera son:

Interrupción de la corriente de deriva

Las corrientes de deriva son las encargadas de transportar los materiales procedentes de la erosión de los acantilados y de los aportados por los ríos al mar, y depositarlos a lo largo de la costa formando playas, flechas litorales, tómbolos, etc.

Esta circulación de las corrientes y, por tanto, del proceso de erosión/sedimentación, se ve alterado en ocasiones por intervenciones humanas como la construcción de espigones artificiales, puertos deportivos, muelles, etc. Estas construcciones actúan como obstáculo de manera que la sedimentación se produce en la zona anterior a las mismas, originando nuevas playas y una intensa erosión detrás de la estructura construida.

Eliminación de arena del sistema costero

En ocasiones se extraen arenas de las playas o de sistemas dunares cercanos a la costa con diferentes fines como construir paseos marítimos, edificar, abastecer de arena a otras playas, etc.

Esta actuación tiene consecuencias graves sobre la costa como un incremento de la erosión costera por la pérdida de una reserva de arena que serviría para la restauración de la propia playa tras los temporales, o un aumento de los daños tras las inundaciones costeras, al eliminar el dique natural que constituían las dunas y que actuaba de barrera protectora.

Derivados del retroceso del acantilado

En muchas ocasiones se realizan construcciones demasiado cercanas a las costas, sobre sus acantilados, de manera que cuando se produce erosión en estos lugares, principalmente como consecuencia de los grandes temporales, puede llegar a producirse derrumbes importantes.

Para prevenir estas situaciones se suelen construir muros junto a la base de los acantilados, pero esta medida en ocasiones origina nuevos riesgos, como la desaparición del retroceso de la playa, ya que durante los temporales las olas adquieren más fuerza al chocar contra estos muros y arrastran la arena de la playa mar adentro y sin retorno.

Alteraciones de la dinámica de los deltas

Los deltas se originan cuando existe un equilibrio entre los sedimentos transportados por los ríos y unas corrientes de deriva poco intensas. Cualquier alteración de esta doble dinámica costera, bien por la pérdida de aportes desde el río (deforestación o establecimiento de embalses) o por variaciones en las corrientes de deriva, se originarán graves modificaciones de su dinámica.



Imágenes bajo licencia Creative Commons. [Espigón](#) , autor:Monika Dydek; Paseo marítimo y contrucciones sobre acantilado (imágenes banco de recursos del [ISFTIC](#))

Actividad de lectura

LA CULTURA DEL LADRILLO EN LA COSTA Y LA SEQUEDAD DE LOS RÍOS CAUSAN LA EROSIÓN

Tradicionalmente se ha echado siempre la culpa de la erosión de las playas a los puertos y brazos de mar. Pero esta es tan sólo una de las variantes que influyen en el desequilibrio de las corrientes marinas y el tránsito natural de la arena.

El estudio de la dinámica del litoral, realizado por la Universitat Politècnica de Valencia bajo la dirección del catedrático de Puertos Josep Serra, apunta otros dos causantes importantes de la erosión marina. El primero es la gran presión urbanística en la costa y el hecho de que los ríos de la Comunitat han dejado de aportar áridos a las playas.

En los últimos 50 años, prácticamente toda la primera línea de playa desde Dénia hasta Cullera ha sido construida. Las edificaciones se han realizado sobre la arena, "con lo que la pérdida de áridos para que circulen de forma natural entre las playas es importantísima", indicó Serra.

A esto se suma el hecho de que muchas de las construcciones son elevadas y cambian el comportamiento de las brisas, un factor que también ayuda a alterar el proceso natural de la deposición de arena.

La presión urbanística a la que está sometida la costa valencia en general, y la de la Safor en particular, no hace sino contribuir a la regresión del litoral.

Los efectos más inmediatos son varios, como la destrucción de los cordones dunares "que convendría regenerar". Lo que hasta ayer era una hipótesis "que la cercanía entre construcciones y arena perjudicaba la costa", hoy queda corroborado. La construcción de presas y los cambios registrados en los ríos valencianos en las últimas décadas han hecho, a su vez, que el traslado de sedimentos hasta las desembocaduras en el mar sea mucho menor del esperado. "Las playas se alimentan fundamentalmente de los áridos que depositan los ríos y ahora ya no tienen esa fuente", explicó el catedrático de Puertos.

1.4. Prevención de riesgos costeros.

a) Medidas preventivas estructurales

Como rompeolas, espigones y muros, para frenar los efectos del oleaje.

Es necesario realizar un análisis previo antes de realizar estas estructuras ya que pueden tener consecuencias indirectas peores que las que se intentan solucionar. Cualquier cambio en la fisonomía de la costa altera su dinámica, por lo que es necesario prever cómo va a responder y evolucionar la costa en el futuro.

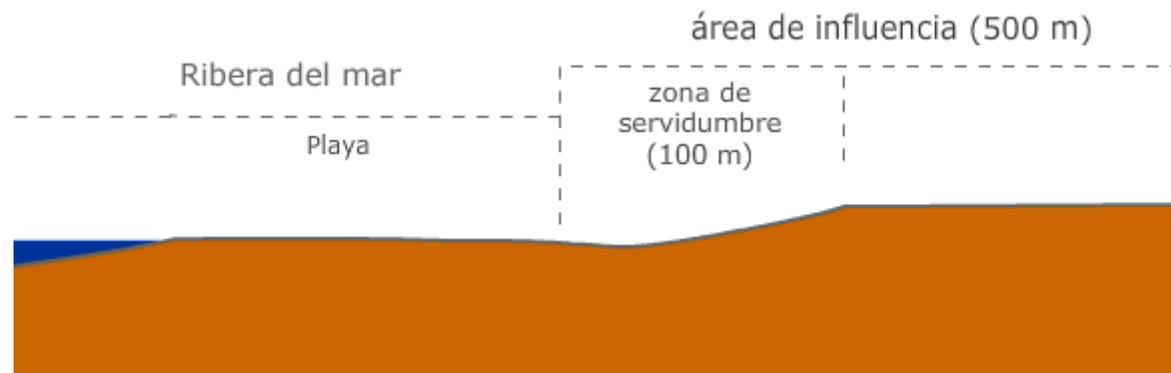
b) Medidas preventivas no estructurales

* Elaboración de mapas de riesgo.

* **Ordenación del territorio**, por la que se establecen una serie de normas legales que, en nuestro país, se recogen en la Ley de Costas 22/1988. En ella se especifica que:

«Son bienes de dominio público todos los terrenos comprendidos entre los límites de bajamar hasta el lugar de la costa susceptible de ser alcanzado por las olas en los mayores temporales, lo que comprende: playas, albuferas, marismas, dunas, recursos del mar, terrenos ganados al mar, acantilados, islotes, etcétera.»

Además se establecen dos zonas:



- Zona de servidumbre de protección, que se extiende 100 m tierra adentro, en la que existe prohibición total para cualquier uso, salvo la instalación de servicios de utilidad pública que sean necesarios o convenientes o las instalaciones deportivas al aire libre.
- Zona de influencia, que se extiende a los terrenos situados hasta 500 m de la ribera del mar, en la que existen unas normas de ordenación urbanística, permitiéndose la construcción de aparcamientos y de edificios cuyo número y dimensiones se adapte a la legislación urbanística local.

Curiosidad

Actualmente varias comunidades autónomas reclaman la gestión de sus costas o una reforma que permita rebajas en las restricciones que impone la ley de costa, con fines turísticos y urbanísticos, Greenpeace defiende el mantenimiento y la aplicación rigurosa de la actual Ley de Costas española.

[La Verdad.es: Greenpeace defiende la Ley de Costas.](#)

Reflexiona

Este párrafo está extraído del artículo: "[Protección del medio ambiente marino y red natura2000](#)"

Se analizan diferentes factores de impacto en nuestras costas, y, en el caso de la línea de costa, podemos leer:

"La razón de la erosión en la costa mediterránea es la interrupción del equilibrio de transporte de sedimentos,

- Construcción de Instalaciones portuarias, casi todas ganadas al mar.
- Regulación de grandes cursos fluviales.
- Excesiva urbanización de la costa, sobre todo en primera línea de playa y los paseos marítimos.

La regeneración o creación de playas artificiales lleva consigo la construcción de rompeolas o espigones de protección. Estos actúan de barrera para las corrientes marinas originando cambios en la intensidad y dirección de corriente alterando la dinámica de depósito y erosión. Además, la extracción de la arena necesaria para las playas se suele realizar en zonas poco profundas, y en muchos casos en lugares próximos a las praderas de Posidonia creando turbidez e impidiendo el paso de la luz, afectando a las praderas."

¿Te parece una buena solución la construcción de rompeolas y espigones?

2. Movimientos de ladera

Investigación Inicial



Ciencias de la Tierra y Medioambientales 2º Bachillerato

Imágenes bajo licencia Creative Commons en Wikimedia Commons. Deslizamiento (1) (2) autor: [Eeekster](#) ; [animación deslizamiento](#) (USGS)

Los movimientos de ladera son movimientos de materiales a favor de la gravedad. Suelen estar asociados a la presencia de agua y grandes pendientes.

Los movimientos de ladera son movimientos generalmente rápidos y suelen tener efectos catastróficos con pérdidas de cultivos, de edificaciones, obstrucción de cauces de ríos que provocan inundaciones, e incluso con víctimas mortales.

Distintos factores favorecen o dificultan que ocurran estos movimientos:

Presencia de agua

El agua es el desencadenante principal de un gran número de movimientos de laderas, su acción se debe a que provoca una disminución de la resistencia y cohesión. En los periodos lluviosos o de deshielo suelen producirse con más frecuencia.

Naturaleza de las rocas

La presencia de materiales no consolidados favorece la movilidad del suelo. Si además, tienen facilidad para retener el agua y cambiar sus propiedades el riesgo de deslizamiento aumenta. Es el caso de las arcillas, al "empaparse" en agua se vuelven plásticas y mucho más susceptibles de deslizarse, bien ellas, o los materiales que tienen encima.

Un caso especial es el de las **arcillas expansivas**, que son aquellas que cambian de volumen al variar su grado de humedad. Al estar empapadas en agua aumentan su volumen de forma considerable por lo que provocan tensiones sobre las cimentaciones de los edificios y en los muros de las construcciones situadas sobre estas arcillas, dando lugar a grietas, e incluso derrumbes en casos más graves.

Estos cambios de volumen de las arcillas son frecuentes si hay períodos alternativos de sequías y lluvias.

Pendiente

El aumento de pendiente favorece el desplazamiento por gravedad.

Estructura geológica

La forma en la que se estratifican los materiales puede influir también directamente en la estabilidad de las laderas. Por ejemplo cuando los estratos se sitúan en planos paralelos a la pendiente o con una fuerte inclinación hacia la misma, cuando hay alternancia de materiales de diferente permeabilidad o presencia de fracturas y fallas, etc.

Vegetación

La influencia de la vegetación es doble, por un lado retiene el suelo evitando su desplazamiento, por otro, frena la escorrentía y "dosifica" el paso del agua al suelo.

Curiosidad

Las características de las arcillas expansivas son objetos de estudio de ingeniería ya que suponen un gran problema para la edificación de determinados terrenos y en ocasiones es necesaria la reconstrucción de cimientos en edificaciones afectadas por este fenómeno.

En el siguiente enlace de "Arquitectura y construcción" puedes leer las características de las anomalías sobre el terreno, y acceder a un vídeo explicativo del proceso de recimentación.

[Cimentaciones sobre arcillas expansivas.](#)

Comprueba lo aprendido 1 Blanco

Completa el siguiente párrafo:

Los movimientos de ladera son del terreno que suelen darse debido a la acción del y a favor de la , se ven favorecidos en terrenos con una disposición de los estratos o cuando están inclinados a favor de la .

Estos movimientos también dependen del tipo de y de la presencia de vegetación, que frena la y retiene el .

Enviar

2.1. Principales tipos de movimientos

Investigación Inicial



Ciencias de la Tierra y Medioambientales 2º Bachillerato

Imágenes (fotografías) bajo licencia Creative Commons, [deslizamiento](#) , [flujo](#) , [desprendimiento](#) , [reptación](#) ; autor : Nacho Benvenuty.

Deslizamientos

Masas de roca o suelo (tierra), más o menos consolidados, que se desplazan sobre una superficie de rotura a favor de una pendiente.

La pendiente y el agua favorecen los deslizamientos, ya que, por un lado el agua aumenta el peso del material pero por otro, disminuye el coeficiente de rozamiento interno en la superficie de rotura.

La velocidad de los deslizamientos es muy variada, pero, en general, son procesos rápidos y pueden afectar a grandes volúmenes de material (del orden de millones de metros cúbicos).

Según la forma de la superficie de rotura, los deslizamientos pueden ser traslacionales (superficie plana) o rotacionales (superficie cóncava).

Desprendimientos

Se produce un desprendimiento cuando hay una caída libre de materiales más o menos grandes por la acción de la gravedad por un talud o zona de gran pendiente.

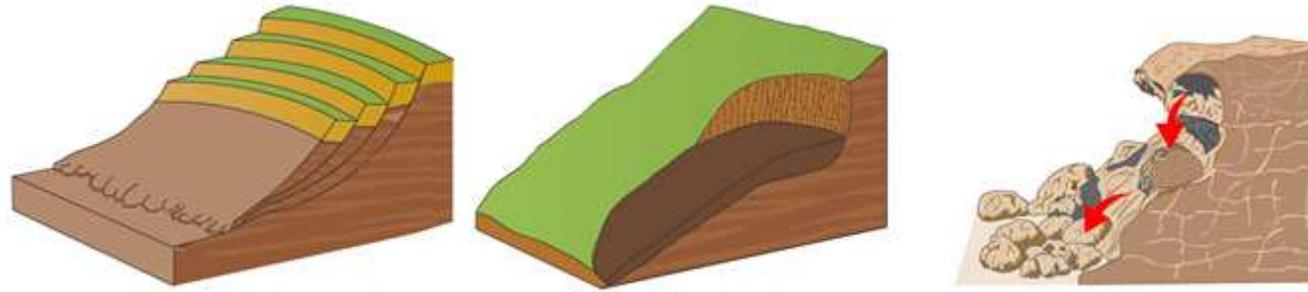
Debido a procesos como la gelifracción (la acción del hielo que actúa como cuñas en las grietas de las rocas), o bien, por la presencia de planos de estratificación o esquistosidad, las rocas se fragmentan y se separan, cayendo posteriormente por acción de la gravedad.

Los desprendimientos son, por tanto, más frecuentes en zonas de clima frío (periglaciares) y zonas montañosas. Los bloques desprendidos se acumulan en la base del escarpe formando canchales o taludes de derrubios.

Flujos

Se trata de movimientos de materiales sin cohesión, más o menos rápidos, que se desplazan sin presentar una superficie de rotura definida.

Los más importantes son las coladas de barro que se producen en materiales finos y homogéneos, como las arcillas y los limos. Estos materiales al empaparse en agua se convierten en materiales muy plásticos y viscosos que pueden fluir con facilidad.



Deslizamiento



Flujo



Desprendimiento

Imágenes (fotografías) bajo licencia Creative Commons, [deslizamiento](#) , [flujo](#) , [desprendimiento](#) ; autor: Nacho Benvenuty.

Reptación o creep

Al contrario que los casos anteriores, este es un movimiento muy lento, casi imperceptible en algunos casos, pero quizás uno de los agentes erosivos más eficaces que actúan sobre la superficie. Afecta a la parte más superficial de los suelos.

Se produce por el efecto de dos movimientos sucesivos. Primero una elevación del terreno en dirección perpendicular a la superficie y como consecuencia del aumento de volumen del material provocado por el agua o el hielo, y otro de caída en la vertical, cuando los materiales han recuperado su volumen original.

Es uno de los procesos más extendidos. Se pone en evidencia por la inclinación hacia debajo de los troncos de los árboles, postes de teléfono, vallas, etc.

Solifluxión

Es un proceso que combina dos de los anteriores, el flujo y la reptación. Este proceso afecta a materiales y suelos saturados de agua.

Se producen en zonas periglaciares y de alta montaña en cada ciclo hielo-deshielo. Tiene lugar en la época del deshielo, la primavera, cuando el suelo se empapa de las aguas del deshielo y cae pendiente abajo en forma de lóbulos.

Avalanchas

Corresponden con movimientos muy rápidos de masas de tierra, fragmentos de rocas o derrubios, que pueden ir acompañados de hielo y nieve. Se producen sobre pendientes fuertes cuando el material se ha acumulado en exceso.

Los aludes de hielo y nieve se incluyen en este tipo. Pueden, además, desencadenarse por vibraciones debido a ruidos, explosiones o terremotos.



Para saber más

Puedes leer mucho más sobre los desprendimientos y deslizamientos en España, el riesgo de aludes, y qué hacer en caso de aludes en el siguiente enlace:

[Movimientos de tierra y aludes.](#)



Comprueba lo aprendido **1 Blanco**

Lee las características y asocia el proceso correspondiente:

Quando se trata de una caída libre de materiales hablamos de .

Pueden desencadenarse por vibraciones .

Se producen en los ciclos de hielo-deshielo .

Es el caso de las coladas de barro .

Son más frecuentes en zonas frías y montañosas .

Enviar

2.2. Factor humano

En muchas ocasiones el hombre influye sobre los distintos factores que afectan a los movimientos de ladera incrementando el riesgo de deslizamientos.



Aumento de pendiente de talud y eliminación de cubierta vegetal para construir carreteras

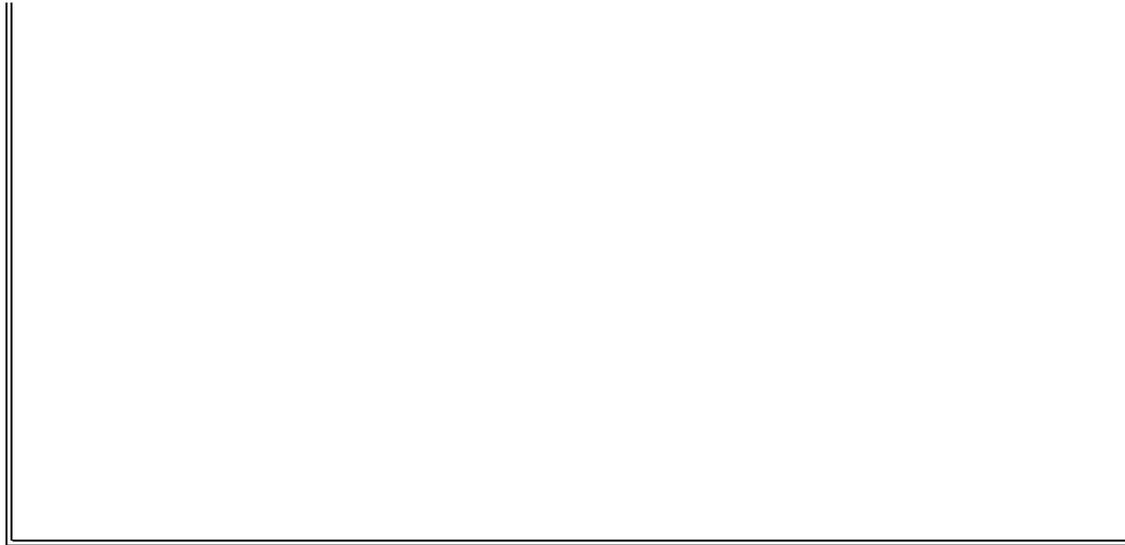
Imágenes bajo licencia Creative Commons, (1) autor: [Caldillus](#) , (2) Banco imágenes [ISFTIC](#) , (3) autor: [Luiz Claudio Vilhena](#)

Por ejemplo:

- Disminuyendo la cubierta vegetal (deforestación, movimientos de tierra...). La consecuencia es un aumento de la escorrentía.
- Cortando los taludes y aumentando la pendiente, debido a la construcción de carreteras.
- Sobrecargando la parte superior de un talud con materiales de construcción, escombreras, etc.
- Disminuyendo el apoyo lateral de los materiales debido a excavaciones construcciones, o procesos erosivos naturales.

Curiosidad

Este vídeo muestra un deslizamiento de terrenos en el que quizás las actuaciones humanas tuvieron algo que ver...



Reflexiona

Ya hemos hecho referencia en más ocasiones al impacto causado por el hombre en todos los subsistemas. El vídeo muestra otro ejemplo de cómo la biosfera, y en concreto la especie humana, es el subsistema que más afecta a los demás.

¿Qué medidas habría que adoptar para evitar deslizamientos como el acontecido en Carmona?

2.3. Medidas para disminuir el riesgo

Es necesario detectar y cartografiar las áreas susceptibles de movimientos de ladera para evitar la situación de riesgos.

a) Medidas predictivas

Son aquellas que intentan evitar situaciones de riesgo anunciando con anticipación el lugar, el momento, el desarrollo, la intensidad y las consecuencias de los mismos. Para ello, se necesita conocer bien las áreas elaborando mapas de riesgos, mapas cartográficos y estudiando los factores que favorecen los movimientos de ladera (pendiente, vegetación).

b) Medidas preventivas y correctoras

*Medidas no estructurales

- Realizar plantaciones y reforestaciones de especies herbáceas o arbóreas para retener el terreno y disminuir la escorrentía en taludes.
- Controlar los agentes de la erosión que pueden socavar la base de las laderas.
- Ordenación del territorio.

*Medidas estructurales



Imágenes superiores: protección de talud "desnudo" (1) mediante cubierta vegetal (2).

Imágenes inferiores: estabilización de talud mediante muro (3) y mediante mantas orgánicas

Imágenes bajo licencia Creative Commons, (1) autor: [Luiz Claudio Vilhena](#) , (2) ,
(3) autor: [Emadrado](#) , (4) autor: [Bonterraiberica](#) .

- Construcción de canales de drenaje para disminuir la escorrentía superficial.
- Modificar la pendiente mediante la construcción de terrazas, la descarga de la cabecera y relleno del pie o rebajando la pendiente.
- Construcción de muros de hormigón, gaviones o mallas para retener los materiales en las laderas.
- Sellado de las grietas. Inyección de material cohesivo para evitar la erosión.
- Anclajes o claveteados que sujeten las masas de rocas inestables al sustrato estable.

En general, todas estas medidas estructurales consisten en colocar dispositivos que retengan los materiales y eviten la erosión.

Para saber más

Ante el riesgo de deslizamientos, hay varias medidas que se pueden tomar antes, durante y después del desastre. En esta página puedes consultar algunas de ellas:

[Prevenir desastres antes que lamentarlos.](#)

3. Modelado Kárstico

Investigación Inicial



Ciencias de la Tierra y Medioambientales 2º Bachillerato

Imágenes utilizadas en animaciones bajo licencia de Creative Commons. [Paisaje kárstico](#) , autor: [Hugo Soria](#) ; [Gruta](#) , autor: [Dave Bunnell](#) ; Imágenes de mapa [\(P1\)](#) [\(P2\)](#) [\(P4\)](#) [\(P5\)](#) autor: Nacho Benvenuty; [\(P3\)](#)

Este modelado recibe el nombre por una región eslovena en la que se produce este relieve y fue estudiado por primera vez.

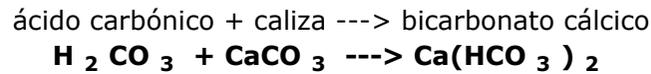
Las calizas, rocas compuestas de carbonato de calcio (CaCO_3), se caracterizan por:

* Ser impermeables, aunque dejan pasar el agua con facilidad cuando están agrietadas, a través de sus fracturas.

* Ser insolubles en agua, aunque en contacto con agua cargada de CO_2 , se transforma en bicarbonato cálcico que sí es soluble. Ocurre la siguiente reacción en dos fases.



Este ácido ataca a la caliza formando bicarbonato cálcico.



Este proceso se llama **carbonatación** y de esta manera la caliza es arrastrada en disolución.

Si la disolución de la caliza se inicia en la superficie da lugar a formaciones exocársticas, pero el agua infiltrada por las grietas y fisuras continúa la disolución en el interior, originando una serie de formaciones llamadas endocársticas.

Las principales formas **exocársticas** son:

a) Lapiaz o Lenar: conjunto de canales, surcos y oquedades producidos por el ensanchamiento de las fisuras de la caliza.

b) Simas: Son conductos verticales que se abren en la superficie, que tienen su origen a partir de una grieta que se ensancha por la disolución de la caliza. Generalmente desembocan en una gruta. Suelen ser sumideros de las corrientes superficiales. Cuando un río se precipita por una sima, se llama sumidero cárstico y el punto donde el río sale otra vez a la superficie se le llama turgencia cárstica.

c) Dolinas: Son depresiones en forma de embudo. Pueden formarse por disolución de la caliza o por el hundimiento o colapso del techo de una gruta. Pueden llegar a tener desde varias docenas de metros hasta varios kilómetros de diámetro y 200 metros de profundidad. Su fondo está ocupado por arcillas, recubiertas de vegetación o bien puede estar ocupado por el agua formando lagunas.

Si se produce la unión de varias dolinas, dan lugar a una depresión mayor llamada **uvala**, y la unión de uvalas forma **poljes**, que son depresiones que pueden llegar a tener varios km² de extensión.

d) Cañones cársticos: Son valles de paredes verticales.

Las formas **endocársticas** son:

a) Galerías: Conductos horizontales originados por el ensanchamiento de grietas.

b) Cuevas: Ensanchamiento de las galerías en las regiones donde se cortan dos o más grietas o galerías. También se denominan grutas o cavernas.

c) Estalactitas y estalagmitas: El agua que gotea del techo de la gruta, así como la que cae al suelo, lleva bicarbonato disuelto. Al evaporarse el agua éste precipita en forma de carbonato cálcico originando estructuras columnares que cuelgan del techo (estalactitas) o surgen verticales desde el suelo (estalagmitas). Ambas estructuras se pueden unir formando columnas.



Macizo kárstico



Lenar, lapiaz



Sima



Dolina



Cañón



Cueva, estalagmita, estalagmitas, columnas

Imágenes bajo licencia Creative Commons ([1](#)) ([2](#)) ([3](#)) ([4](#)) ([5](#)) ([6](#)) (*PD utilizadas en la actividad de investigación*)

Para saber más

Mira éste vídeo, en él se muestran imágenes de los distintos accidentes geológicos que son característicos en los paisajes propios del relieve kárstico:

Comprueba lo aprendido 1 **Blanco**

Asocia las características descritas con las formas exocársticas y endocársticas correspondientes:

También se denominan grutas o cavernas

Estructuras columnares que surgen desde el suelo

Su fondo está ocupado por agua, vegetación o arcillas

Son la unión de varias uvalas

Conjunto de canales, surcos u oquedades

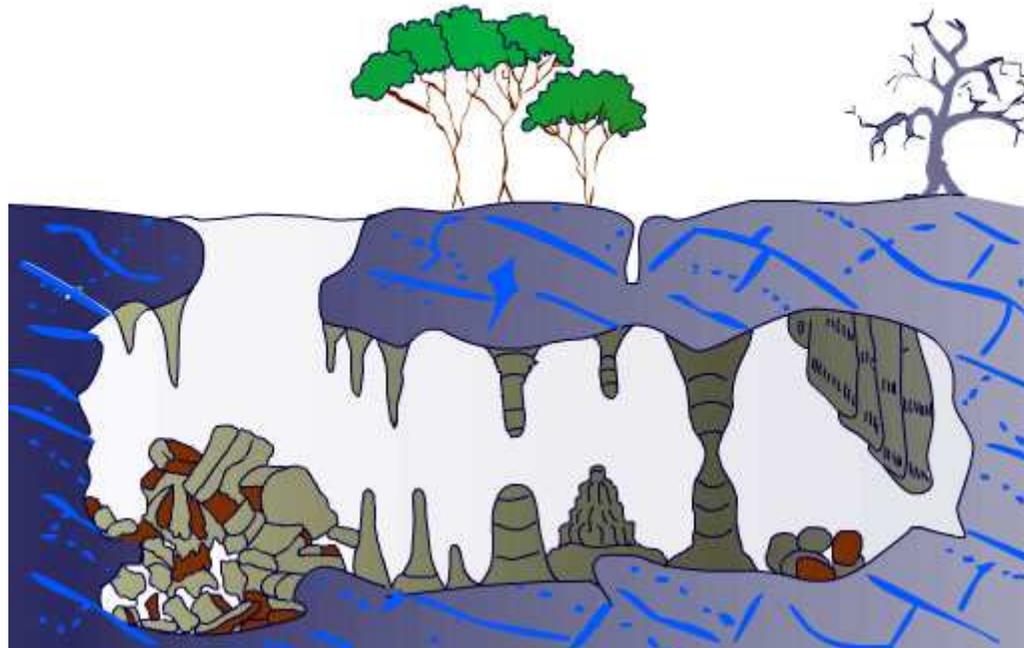
Enviar

3.1. Subsidiencias o colapsos

Uno de los principales riesgos que van asociados a los relieves de tipo kárstico son los colapsos o subsidiencias, que son hundimientos del terreno, naturales o inducidos.

Las **subsidiencias** son movimientos lentos provocados al extraer fluidos (agua de los acuíferos, petróleo).

Los **colapsos** son derrumbamientos bruscos en vertical, como el hundimiento del techo de las cuevas o grutas debido a la disolución de la caliza o yesos, o bien al desplome de una galería minera.



Medidas de planificación de riesgos:

- Estudios geológicos para localizar zonas susceptibles y detectar cavidades.
- Elaboración de mapas de riesgo, ordenación del territorio y relleno de cavidades.