

Geosfera II: Agentes geológicos externos (I). Riesgos asociados a sistemas fluviales

1. Acción de los agentes geológicos externos

Investigación Inicial



Ciencias de la Tierra y Medioambientales 2º Bachillerato

Las siguientes imágenes de la animación están bajo licencia de Creative Commons (Wikipedia Commons): [oleaje](#) , autor: [Mila Zinkova](#) ;
[acantilado](#) , autor: [Johann Dréo](#)

Reflexiona

Busca en internet las diferencias que existen entre erosión y meteorización. Explica en qué se parecen y diferencian ambos procesos. Determina cuál de ellos es el principal responsable del proceso de destrucción del acantilado que aparece en la animación superior.

Los agentes geológicos externos modelan el paisaje. Estos pueden ser:

Pasivos. Producen la disgregación de la roca, pero no movilizan esos fragmentos. Corresponden con los distintos agentes atmosféricos y los seres vivos. Originan meteorización (ésta puede ser de tipo mecánico o químico).

Activos. Son aquellos capaces de fragmentar una roca y movilizar los fragmentos (erosión). Se trata del viento y el agua, en todas las formas en que se presenta en la naturaleza.

Importante

Los agentes geológicos externos de los diferentes sistemas de la Tierra: agua, viento y seres vivos, actúan sobre la superficie de la Geosfera, dando lugar a los procesos geológicos externos: meteorización, erosión, transporte y sedimentación.

Importante

Este vídeo resume con imágenes muchos de los contenidos que estamos desarrollando en esta unidad, te ayudará a entender los conceptos que se exponen.

1.1. Meteorización mecánica

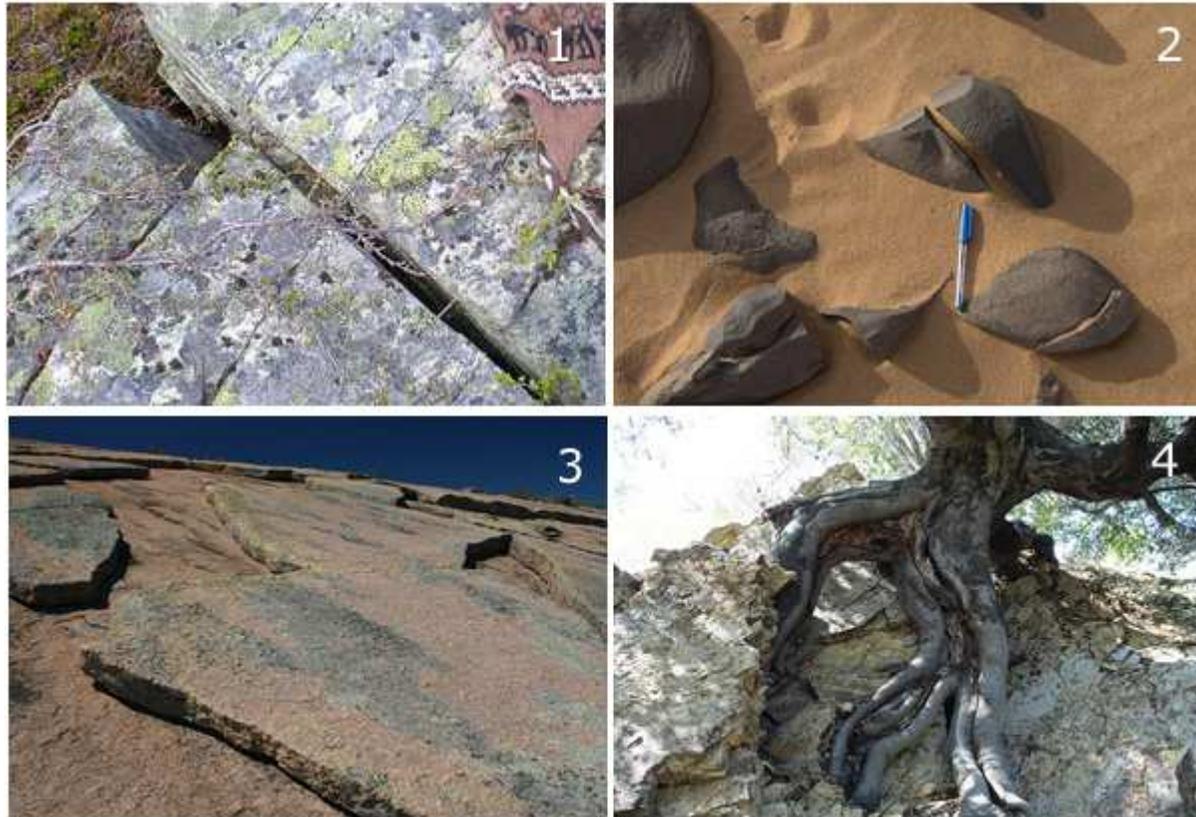
La meteorización mecánica se produce por diferentes factores:

1) Acción del hielo o gelifracción (crioclasticidad) : El agua ocupa zonas de fractura de la roca, al bajar la temperatura (por ejemplo, de noche) el agua se hiela y aumenta su volumen actuando como una cuña dentro de las fracturas. Se da en zonas de clima frío donde se producen las heladas.

2) Acción de las variaciones de temperatura (termoclasticidad) : Se produce por cambios bruscos de temperatura (por ejemplo, entre el día y la noche) lo que origina sucesivas contracciones y dilataciones en las rocas. Estas tensiones conducen finalmente a su fragmentación. Ocurre en zonas de clima desértico, donde existen grandes variaciones de temperatura entre el día y la noche.

3) Descompresión : Las rocas situadas en el interior de la Tierra están sometidas a elevadas presiones debido al peso de los materiales que tienen encima. Estas rocas pueden aflorar en superficie debido a procesos de erosión y, como consecuencia, experimentar una descompresión y fragmentación (aparecen fracturas paralelas a la superficie).

4) Acción de los seres vivos (bioclasticidad) : La acción de los seres vivos puede conducir a la fragmentación de las rocas. Por ejemplo, debido al crecimiento de raíces o animales que excavan galerías.



Imágenes bajo licencia Creative Commons: (1) [gelifracción](#) , autor: [Poon Wing-Chi](#) , (2) [Expansión diferencial](#) , debida a los cambios de temperatura, autor: Nacho Benvenuty, (3) [Granito "exfoliado"](#) debido a un proceso de descompresión, autor: [Poon Wing-Chi](#) ; (3) [acción de raíces sobre el suelo](#) , autor: [EazyIanish/Ian Rutherford](#)

Comprueba lo aprendido **so**

Decide si los siguientes enunciados sobre la meteorización mecánica son ciertos:

La descompresión se produce en rocas que estaban más profundas en la Tierra y han aflorado.

Verdadero Falso

Los microorganismos del suelo son responsables de la bioclasticidad.

Verdadero Falso

La termoclasticidad se refiere a que los materiales se calientan y se derriten.

Verdadero Falso

1.2. Meteorización química

La meteorización química origina cambios químicos de las rocas debido a la acción combinada de distintos componentes: oxígeno, dióxido de carbono y agua, dando lugar a una serie de reacciones químicas. Como consecuencia, la roca pierde su coherencia y se desmorona, facilitando la posterior labor de los agentes erosivos.

El agua es el principal causante de estos procesos, por ello, la meteorización química es propia de climas húmedos. Existen distintos tipos de meteorización química según el tipo de reacción que ocurra:

Oxidación: El oxígeno disuelto en el agua reacciona con los minerales que contienen metales, especialmente hierro, formando óxidos. Esta reacción origina una capa superficial escamada rojo-amarillenta que cubre las rocas expuestas a la atmósfera.

Hidrólisis: Es una reacción que se produce entre el agua y algunos minerales, principalmente silicatos. Como consecuencia de la reacción, la red cristalina, se altera y se forman nuevos minerales, la mayoría de tipo arcilla. Debido a que los silicatos son muy abundantes en la superficie de la Tierra, la hidrólisis es el tipo de meteorización más frecuente.

Hidratación: Las moléculas de agua se introducen en la estructura cristalina de algunos minerales, lo que produce un aumento de volumen haciéndolos más susceptibles a la erosión.

Disolución: Los minerales formados por sales se disuelven en contacto con el agua.

Carbonatación: Es un caso especial de disolución. El agua y el dióxido de carbono actúan sobre las rocas calizas disolviéndolas.



Reflexiona

Observa cómo queda el objeto representado en la imagen después de haber sufrido una alteración.



Imagen bajo licencia Creative Commons; autor: [Marlith](#)

1. Analiza qué agente/s y proceso/s le han afectado.
2. ¿Crees que es un caso de meteorización o de erosión?
3. Interpreta la siguiente frase "Meteorización y erosión son dos procesos diferentes, aunque el primero facilita la labor del segundo".

Para saber más

En el siguiente enlace puedes ampliar conocimientos sobre los distintos tipos de meteorización, es una página muy completa que incluye las definiciones de varios términos que aparecen en este tema. Además, pulsando sobre los títulos "Interactividad" te puedes autoevaluar sobre este tema.

[METEORIZACIÓN](#) .

Comprueba lo aprendido **so**

Contesta si las siguientes cuestiones son ciertas o falsas:

La meteorización química es característica de ambientes secos y calurosos.

Verdadero Falso

La hidrólisis es el tipo de meteorización química más común porque hay agua en todos los ambientes.

Verdadero Falso

La carbonatación es un caso de disolución del agua y el dióxido de carbono sobre rocas calizas.

Verdadero Falso

La alteración que causa la meteorización sobre las rocas dificulta que luego se erosione.

Verdadero Falso

1.3. Erosión, transporte y sedimentación

Investigación Inicial



Ciencias de la Tierra y Medioambientales 2º Bachillerato

[Imagen](#) de fondo bajo licencia Creative Commons (Wikipedia Commons) autor: [Luca Galuzzi](#)

Reflexiona

1. Analiza qué factores determinan que el material se transporte de una forma u otra (arrastre, saltación o suspensión).
2. Interpreta la imagen de satélite que aparece en la parte inferior. ¿Qué tipo de transporte crees que representa?



Imagen bajo licencia Creative Commons (Wikipedia Commons) [NASA](#)

La **erosión** es el desgaste de las rocas por acción de agentes externos (agua o viento). A diferencia de la meteorización los materiales

erosionados son transportados a otros lugares.

El **transporte** es el traslado de los materiales originados por la erosión y meteorización. Este transporte se puede realizar de distintas formas (tanto en el caso del viento como del agua)

- Arrastre o rodadura (partículas grandes).
- Saltación, las partículas rebotan en el suelo, se elevan una cierta distancia y de nuevo caen repitiendo el ciclo.
- Suspensión, en el seno del aire o del agua para el caso de aquellas partículas más finas.
- Disolución, casos de partículas solubles como algunas sales minerales (obviamente, sólo posible en el caso de corrientes de agua).

La **sedimentación** es el depósito de los materiales transportados. Distinguimos entre sedimentación química y física.

-La **sedimentación química** se produce por **precipitación** de sales disueltas, es decir, cuando se sobresatura las aguas que llevan dichas sales en disolución.

-La **sedimentación física** se produce por **decantación**, que consiste en el depósito de los materiales transportados cuando, por cualquier causa, disminuye la velocidad del agente transportador, por lo que cae la carga que lleva en suspensión.

La sedimentación puede hacerse de forma gradual o escalonada, de manera que primero se depositan los sedimentos de mayor tamaño y después los más pequeños, o bien de forma repentina quedando mezclados los sedimentos de distintos tamaños (cono de deyección).



Para saber más

Ésta página explica algunos conceptos sobre la erosión y sus causas, cómo se destruye el suelo y otros efectos indeseables de la erosión y qué hacer para evitar sus daños

LA EROSIÓN

Comprueba lo aprendido **so**

Determina si las siguientes afirmaciones son verdaderas:

La erosión y la meteorización son procesos similares que suponen desgaste o rotura de los materiales y transporte a otro lugar.

Verdadero Falso

El modo de transporte de los materiales depende de su tamaño y de la intensidad de la corriente que los arrastra.

Verdadero Falso

La saltación es la forma en que se transportan las partículas más grandes.

Verdadero Falso

La sedimentación química o precipitación se produce cuando se sobresatura la solución de sales disueltas.

Verdadero Falso

La sedimentación se produce de forma graduada, lo que nos permite estudiar cómo y cuándo se depositan esos sedimentos.

Verdadero Falso

1.4. Agentes principales que influyen sobre el relieve

Los procesos de erosión, transporte y sedimentación son llevados a cabo por los distintos agentes geológicos externos que actúan sobre la superficie terrestre (aguas de escorrentía, olas, glaciares y viento).

El relieve es el resultado de la interacción de estos procesos con la geosfera a lo largo del tiempo. Cada agente lo hace de una forma característica, por tanto, el relieve final dependerá esencialmente del agente reinante en cada caso.

Por ejemplo, los ríos originan valles en forma de V (1), los glaciares son más anchos y excavan las laderas formando valles en U (2), o el viento arrastra la arena de unas zonas a otras, originando en las primeras desiertos de piedras (3) y en las segundas campos de dunas (4).



Imágenes bajo licencia Creative Commons: (1) (2) Valle en V y en U autor: Nacho Benvenuty,

(3) [Desierto de piedras](#) , autor: [Ingo Wölbern](#) , (4) [campo de dunas](#) (Wikipedia)

El predominio de un agente u otro está influenciado, a su vez, por el tipo de clima. La disciplina de la Geología encargada de estudiar los relieves característicos asociados a cada clima se denomina **Geomorfología climática** .

Las morfologías finales no sólo dependen del clima, hay que tener también en cuenta los materiales sobre los que se actúa. No se obtienen los mismos resultados sobre rocas duras (magmáticas o metamórficas) que sobre blandas (arcillas); o sobre zonas de material homogéneo que sobre otras de material heterogéneo. La disciplina de la Geología encargada de estudiar los relieves desde este punto de vista se denomina **Geomorfología litológica** .

Investigación



Reflexiona

Observa las morfologías que muestra la animación superior (chimeneas de hadas y cascada). Son relieves característicos asociados a terrenos heterogéneos.

¿Cómo crees que se ha formado cada uno? Busca en Internet e intenta averiguar su origen antes de ver la respuesta.

2. El agua como agente geológico externo

Investigación Inicial



Ciencias de la Tierra y Medioambientales 2º Bachillerato

[Imagen](#) de satélite (NASA). Animación tipos de escorrentía obtenida de aplicación del IFSTIC " [Isla de las Ciencias](#) ", autor: Manuel Merlo Fernández.

Las aguas que circulan por la superficie terrestre procedentes de las precipitaciones dan lugar al agente geológico de mayor importancia.

Sólo en regiones especiales como desiertos, la alta montaña o regiones polares, la acción del agua es sustituida por la acción del viento o los glaciares.

Se denomina escorrentía a las distintas corrientes de agua que discurren por superficie. Si recuerdas, en la unidad de la Hidrosfera distinguíamos entre:

Aguas de arroyada o salvajes: Son las aguas superficiales que aún no están encauzadas. Circulan después de la lluvia o del deshielo, sin cauce fijo por las zonas de máxima pendiente. Forman una película de agua que recorre la superficie del terreno hasta alcanzar el cauce de un río, un torrente o hasta infiltrarse en el subsuelo.

Torrentes: Recogen las aguas de arroyada próximas y las encauzan. Generalmente desembocan en ríos o torrentes mayores. Son cursos de agua temporales sólo activos mientras llueve.

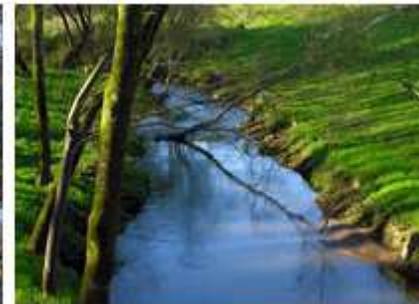
Ríos: Son cursos permanentes de agua encauzados.



aguas de arroyada



torrente



río

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

Para saber más

GLOSARIO HIDROLÓGICO

2.1. Aguas de arroyada o salvajes

Investigación Inicial



Ciencias de la Tierra y Medioambientales 2º Bachillerato

Fuente IFSTIC - Isla de las Ciencias (Autor: Manuel Merlo Fernández)

<http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material082/index.html>

Reflexiona

Responde a las siguientes cuestiones (realiza previamente la propuesta de investigación que aparece en la parte superior):

todo el volumen de agua es evacuado a través de un río):

2- ¿Cómo crees que la pendiente y la vegetación afectan a la erosión del terreno? ¿Por qué razón crees que afecta de esa manera? Razona la respuesta.

Factores que influyen sobre la erosión:

- La pendiente del terreno: La velocidad del agua es mayor cuanto mayor es la pendiente (mayor fuerza erosiva).
- La presencia o ausencia de vegetación: La vegetación retiene el agua, disminuye su velocidad y mantiene "protegido" al suelo. Los terrenos sin vegetación se erosionan fácilmente.
- La naturaleza de las rocas: Algunas rocas se disgregan con más facilidad que otras por la acción de las aguas de escorrentía. Así, las arcillas y los conglomerados son fácilmente erosionables.

Los materiales que transportan las aguas de escorrentía se sedimentan al disminuir la pendiente y la fuerza del agua.

Tipos de arroyada

Cuando el agua desciende por las laderas, después de las precipitaciones, se forman las aguas de arroyada, éstas pueden presentarse de dos formas:

- Arroyada difusa: El agua de escorrentía desciende por una superficie lisa formando una delgada lámina sobre el terreno, disgregando y separando las partículas más finas. Este proceso de lavado se ve favorecido por la presencia de un suelo impermeable.
- Arroyada en surcos: Ocurre cuando las precipitaciones son intensas y caen sobre superficies irregulares. La erosión y transporte de materiales produce surcos, más o menos paralelos, denominados **cárcavas** (imagen 1). En un principio son de pocos centímetros de profundidad, pero con el tiempo se van agrandando hasta originar surcos profundos denominados **barrancos**. Las cárcavas y barrancos son frecuentes en rocas blandas como las arcillas.



Imágenes bajo licencia Creative Commons. (1) Cárcavas , autor: Pinpin ,
(2) Bad-Lands , autor: Nacho Benvenuty

Este proceso es especialmente importante en zonas áridas, con escasa vegetación y lluvias torrenciales. En ellos forman terrenos abarrancados y acarcavados que reciben el nombre de tierras malas o **bad-land** (imagen 2) ya que la erosión ha eliminado el suelo superior rico en nutrientes. En España son comunes en la zona del levante.

Comprueba lo aprendido **so**

Decide cuáles de los siguientes enunciados son correctos:

Las zonas arcillosas son las más fácilmente erosionables.

Verdadero Falso

Las aguas de arroyada en surcos forman una fina lámina sobre el terreno.

Verdadero Falso

Las *bad lands* son comunes en el norte de España.

Verdadero Falso

2.2. Torrentes

Investigación Inicial



Ciencias de la Tierra y Medioambientales 2º Bachillerato

[Imagen](#) bajo licencia Creative Commons, autor: Nacho Benvenuty.

Los torrentes son cursos de agua no permanente que circulan por un cauce fijo. Distinguimos dos tipos:

Torrentes de montaña: Recogen el agua procedente de las lluvias y del deshielo. Se dividen en tres partes:

- **Cuenca de recepción:** Corresponde con la zona más alta del torrente. Tiene forma de embudo y en ella se recogen las aguas salvajes de la lluvia o deshielo que alimentan el torrente. Hay una fuerte pendiente por lo que la velocidad y la fuerza del agua son elevadas, lo que puede favorecer el deslizamiento de laderas. En este tramo se produce una intensa erosión.
- **Canal de desagüe:** Es un canal estrecho de gran pendiente por el que circula el agua a gran velocidad. En este tramo predomina el transporte de los materiales, aunque también hay una fuerte erosión de fondo, lo que favorece el derrumbe de las vertientes al socavarse la base.
- **Cono de deyección:** Corresponde con el tramo final del torrente. La pendiente disminuye bruscamente por lo que la mayoría de los materiales transportados son depositados en este lugar (se forma un depósito de sedimentos de granulometría muy heterogénea).

Torrentes de zonas áridas: Los cauces de estos torrentes permanecen secos gran parte del año, ya que las lluvias son escasas y de régimen torrencial. Se caracterizan por estar situados en zonas de poca pendiente y por tener un cauce ancho y plano. Estos torrentes reciben el nombre de **ramblas**, muy frecuentes en la región mediterránea.



Rambla. [Imagen](#) bajo licencia Creative Commons (Wikimedia Commons)

Comprueba lo aprendido 1 Blanco

Descubre a qué concepto se refiere cada enunciado:

Sus cauces suelen estar mucho tiempo secos.

Es un tramo en el que se da intensa erosión.

Los sedimentos son de tamaños muy diferentes.

Su cauce es ancho y plano.

Aunque hay gran erosión, predomina el transporte de materiales.

Hay una intensa erosión por la fuerte pendiente.

Son cauces por los que el agua no discurre permanentemente.

Enviar

2.3. Ríos

Investigación Inicial



Ciencias de la Tierra y Medioambientales 2º Bachillerato

Imagen bajo licencia Creative Commons (Wikimedia Commons), autor: [Paata Vardanashvili](#) Animación tramos del río, fuente IFSTIC - Isla de las Ciencias (Autor: Manuel Merlo Fernández) <http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material082/index.html>

Un río es un curso de agua permanente que circula por un cauce fijo. Desemboca en el mar, un lago u otro río, en este caso se denomina afluente. El agua del río también puede infiltrarse y pasar a formar parte de las aguas subterráneas

Generalmente en un río se pueden distinguir tres tramos o cursos:

1) Curso alto: Corresponde con la parte inicial del recorrido del río. Se caracteriza por la fuerte pendiente. El agua circula a gran velocidad y con mucha fuerza por lo que predomina la erosión de las rocas.

Esta erosión origina con el tiempo la "profundización" del río en el terreno, dando lugar morfologías características, como son los **valles en v**, o **desfiladeros** y **gargantas** en los casos que esta profundización dé lugar a paredes de gran pendiente.

2) Curso medio: Tramo intermedio entre la zona de nacimiento y la desembocadura. Aumenta su caudal por el aporte de otros ríos o aguas subterráneas. Se caracteriza por tener la pendiente más suave por lo que el agua desciende con menor velocidad y menos fuerza. En este tramo predomina el transporte de materiales.

Investigación



[Imagen](#) de fondo (valle) bajo licencia Creative Commons, autor: Nacho Benvenuty,

Morfologías características de este tramo (también compartidas con las del curso bajo) son:

- **Meandros.** Son curvas a modo de sinuosidades descritas por el curso del río. Estas curvas pueden ir pronunciándose debido a que la erosión es mayor en la orilla cóncava (mayor velocidad del agua), y menor en la convexa (sedimentación). El meandro va evolucionando hasta que la propia curvatura llega a "estrangularlo", uniéndose entonces dos ramas rectas del río y originando una laguna en forma de herradura semicircular.
- **Llanuras aluviales** : Son depósitos de materiales sedimentados a ambos lados del cauce. Se forman durante la crecida de los ríos. En época de fuertes lluvias, el río sale del lecho e inunda las tierras contiguas. Las aguas al llevar poca velocidad depositan los materiales (limos y arcillas) en los terrenos inundados.
- **Terrazas fluviales** : Son depósitos escalonados en los márgenes de los ríos. Se producen por la alternancia de periodos de erosión y sedimentación. Esta alternancia de periodos se debe a variaciones climáticas ocurridas durante el cuaternario. en el cual se produjeron las

glaciaciones.

3) Curso bajo: Zona próxima a la desembocadura. En esta zona la pendiente es casi nula, por lo que el agua discurre con gran lentitud, predominando la sedimentación de materiales. La morfología más característica de este tramo son los deltas.

- **Deltas:** Corresponden con depósitos de materiales transportados por el río en la desembocadura. Presentan forma triangular (como la letra delta griega) con el vértice hacia el continente. Se forman en zonas poco profundas y tranquilas, de forma que la erosión originada por el oleaje y la corrientes marinas es baja.

- **Estuarios:** Son desembocaduras libres de aluviones. Se forman cuando los materiales que deposita el río son transportados por las corrientes marinas hacia el interior. Durante la marea alta el agua marina penetra en el cauce fluvial produciendo un cambio de salinidad.



Imágenes bajo licencia Creative Commons. (1) Delta . (2) Delta , autor: Snowfalcon . (3) Estuario , autor: Doc Searls

Para saber más

En el siguiente enlace puedes obtener información sobre los ríos de España, y su cuenca hidrográfica:

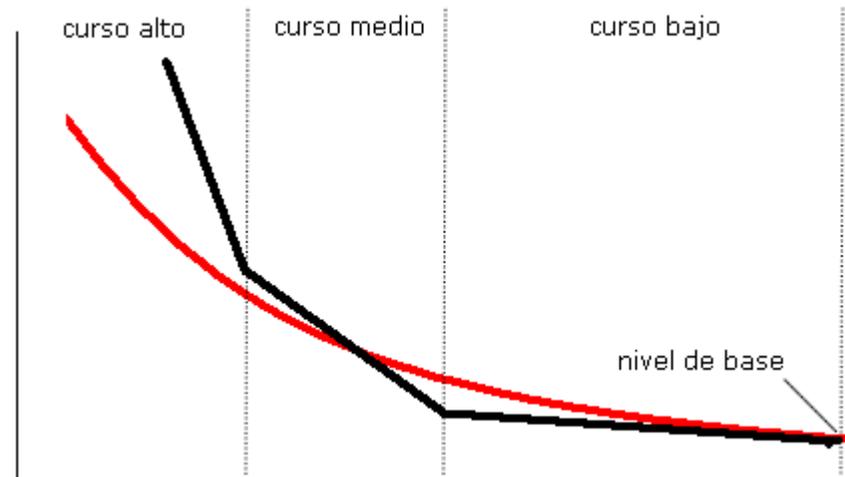
[RÍOS Y CUENCAS](#)

Perfil de equilibrio de un río y nivel de base

Si hacemos un corte paralelo al curso del río obtenemos su perfil longitudinal. En él se distinguen los curso alto, medio y bajo, apreciándose, en cada caso, la pendiente que tiene cada tramo.

Al punto más bajo del perfil longitudinal de un río se le denomina nivel de base. En los ríos que desembocan en el mar, éste es su nivel de base, mientras que para los afluentes es el nivel del propio río en que desembocan.

Debido a que el río erosiona en unas zonas y sedimenta en otras su perfil longitudinal cambia con el tiempo. Todos los ríos evolucionan para conseguir un perfil de equilibrio. Este perfil presenta una pendiente adecuada para que el río ni erosione, ni sedimente. Pero esto es algo hipotético, los ríos nunca llegan a alcanzar este perfil de equilibrio debido a modificaciones del relieve que producen su continua reactivación. Por ejemplo, movimientos tectónicos que eleven zonas del recorrido.



Perfil real de un río (en negro) y perfil de equilibrio (rojo)

Comprueba lo aprendido **so**

Las terrazas fluviales son características del curso alto del río.

Verdadero Falso

Los deltas se forman por la intensa erosión de las olas y las corrientes marinas.

Verdadero Falso

En el curso medio, el caudal del río disminuye y fluye más lentamente.

Verdadero Falso

El nivel de base de los ríos es el nivel del mar.

Verdadero Falso

Todos los ríos evolucionan hasta que alcanzan su perfil de equilibrio.

Verdadero Falso

2.4. Parámetros que definen los cursos fluviales

Investigación Inicial



Ciencias de la Tierra y Medioambientales 2º Bachillerato

[Imagen](#) bajo licencia Creative Commons, autor: Jon Sullivan.

En un río hay que considerar los siguientes parámetros:

Caudal (Q): Es el volumen de agua que el río transporta por unidad de tiempo. Se expresa en metros cúbicos por segundo (m^3/s). El caudal varía a lo largo del río y con el tiempo. En las estaciones más lluviosas su valor es mayor.

Carga (C): Es la cantidad de sedimentos que transporta un río en un determinado tramo.

Capacidad (Qc): Es la cantidad máxima de sedimentos que puede transportar un río en cada tramo. A mayor caudal mayor capacidad. La relación entre la carga y la capacidad varía a lo largo del curso de un río de esta forma:

Capacidad mayor que carga (**Qc>C**). En estos casos el río aún puede llevar más sedimentos, es decir, tiene fuerza para erosionar y transportar. Normalmente ocurre en el curso alto de un río, donde el agua tiene más velocidad.

Si la capacidad es igual a la carga (**Qc=C**). El río no tiene poder para llevar más material, se produce una situación de equilibrio y el proceso principal es el transporte. Corresponde al curso medio del río.

Si la capacidad es menor que la carga (**Qc<C**). El río arrastra más material del que puede contener, por tanto, se produce sedimentación. Este caso se da en la desembocadura.

Hidrogramas

Hidrogramas son las gráficas que representan las variaciones del caudal de un río en distintas épocas del año (hidrograma anual). A partir de ellos podemos observar las épocas de crecida (caudal máximo) y de estiaje (caudal mínimo).

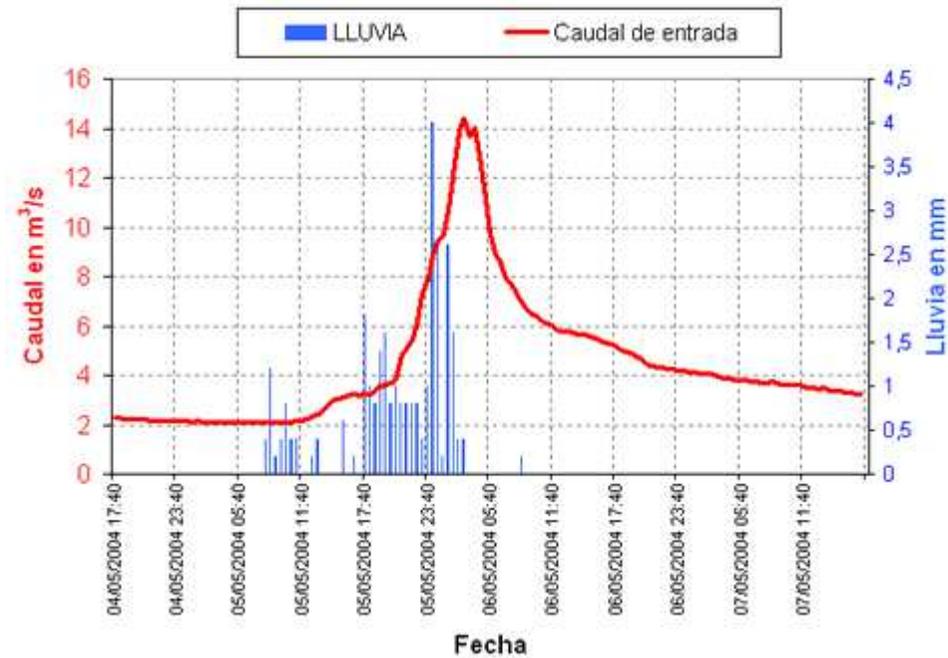
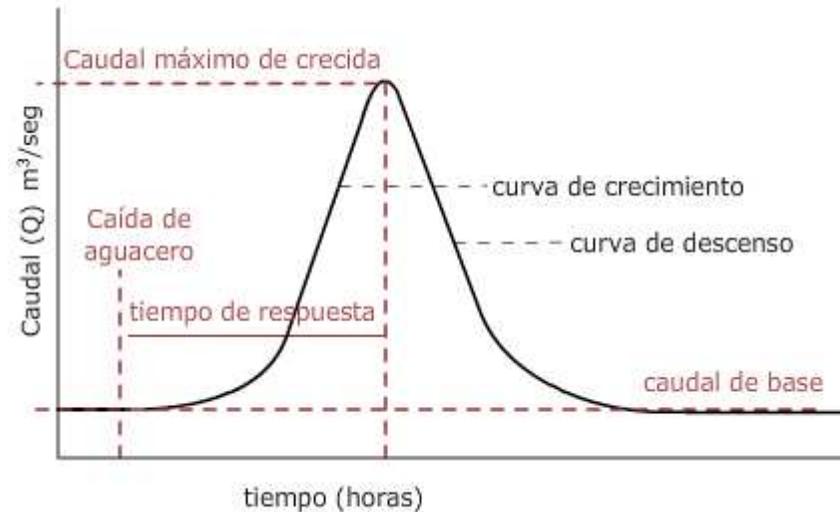


Imagen bajo licencia Creative Commons. Autor: [FerranTatachan](#)

Para que los valores representados por el hidrograma sean representativos deben realizarse siempre en el mismo punto.

Los hidrogramas también pueden representarse en escalas de tiempo más pequeñas, días u horas (hidrogramas simples), por ejemplo, para analizar el comportamiento del río ante una precipitación única (caso de crecidas del río). A partir de su estudio podemos calcular caudales máximos o tiempos de respuestas.

Hidrograma característico de una crecida



El caudal primero aumenta (curva de crecimiento) hasta un máximo (caudal máximo de crecida) . Posteriormente desciende (curva de descenso) debido a la disminución de la escorrentía superficial, hasta alcanzar el caudal normal del río (caudal de base). El tiempo de respuesta es el transcurrido desde el momento de la precipitación hasta que el caudal alcanza su valor máximo.

Este tiempo de respuesta depende de la mayor o menor permeabilidad del terreno y de la vegetación. Si la permeabilidad es alta y la vegetación densa, el tiempo de respuesta es grande ya que una parte importante del agua se filtra y es retenida por la vegetación impidiendo con ello que alcance rápidamente el cauce, en este caso además el aporte es gradual por lo que el caudal máximo no será muy alto.

Comprueba lo aprendido **so**

Tras la lectura del texto, averigua si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas.

Cuanto más caudal tenga un río, más sedimentos será capaz de transportar.

Verdadero Falso

Si la capacidad es menor que la carga, aumentará la erosión de los materiales del fondo.

Verdadero Falso

Los hidrogramas representan las variaciones de caudal a lo largo del curso de un río.

Verdadero Falso

El tiempo de respuesta es el que pasa desde la precipitación hasta que el río alcanza su caudal máximo.

Verdadero Falso

3. Riesgos e impactos ambientales

Aunque en unidades anteriores ya hemos utilizado los términos de impacto y riesgo (impactos sobre la atmósfera e hidrosfera, o riesgo sísmico y volcánico), es en esta unidad donde nos vamos a detener para diferenciar ambos conceptos, en concreto, para definir detalladamente el segundo término.

A pesar de que ambos conceptos son claros y, a priori, fáciles de diferenciar, hay ocasiones en las que impacto y riesgo van de la mano. La misma acción humana puede originar impacto y a la vez incrementar el riesgo. Por ejemplo, al desviar el cauce de un río se puede incrementar el riesgo de riada en una zona, o la tala de árboles y destrucción de taludes puede inducir el deslizamiento de laderas.

Riesgo

Se denomina riesgo a todo proceso que pueda generar daños en una población, en el medio ambiente o provocar pérdidas económicas.

A grandes rasgos, se pueden clasificar los riesgos en tres grandes grupos:

Riesgos naturales	Pueden ser de diversos tipos: * Climáticos (tornados, gota fría, tormentas..) * Biológicos (por ejemplo, una epidemia causada por virus) * Geológicos (terremotos, volcanes..)
Riesgos tecnológicos o culturales	Se producen por fallos humanos (accidentes nucleares, mareas negras..) o modos de vida peligrosos (conducción temeraria, malos hábitos alimenticios...)
Riesgos mixtos	Resultado de la intensificación de los riesgos naturales debido a la acción humana (por ejemplo, aumento del riesgo de riada en una zona debido a la alteración del cauce natural de un río).



Imágenes bajo licencia Creative Commons (Wikimedia Commons). [Lahar](#) tras una erupción, Monte Saint Helens (riesgo natural);

[Marea negra](#) (riesgo tecnológico); [alteración de cauce de un río](#) , autor: Mike Moore

A la hora de evaluar un determinado riesgo es necesario tener en cuenta una serie de factores:

<p>Peligrosidad (P)</p>	<p>Se define como la probabilidad de que un lugar, durante un intervalo de tiempo determinado, sea afectado por un determinado fenómeno. Para calcularlo se deben considerar las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Distribución geográfica, localizando las zonas históricamente castigadas así como el radio de acción (por ejemplo, el radio de acción de una riada es menor que el de un terremoto) -Tiempo de retorno, se refiere al a periodicidad o frecuencia con la que el riesgo se repite. -Magnitud o grado de peligrosidad.
<p>Exposición (E)</p>	<p>Se refiere al número total de personas o bienes sometidos a un determinado riesgo. Representa la cuantificación, en términos de vidas humanas, de coste, etc. de los elementos susceptibles de ser afectados por el evento considerado.</p>

**Vulnerabilidad
(V)**

Es el porcentaje esperado de daño (pérdida) que van a sufrir los bienes expuestos si ocurre el evento y se expresa en % del valor total del elemento en riesgo.

Así, el riesgo puede evaluarse como el producto de tres factores: peligrosidad, vulnerabilidad y exposición.

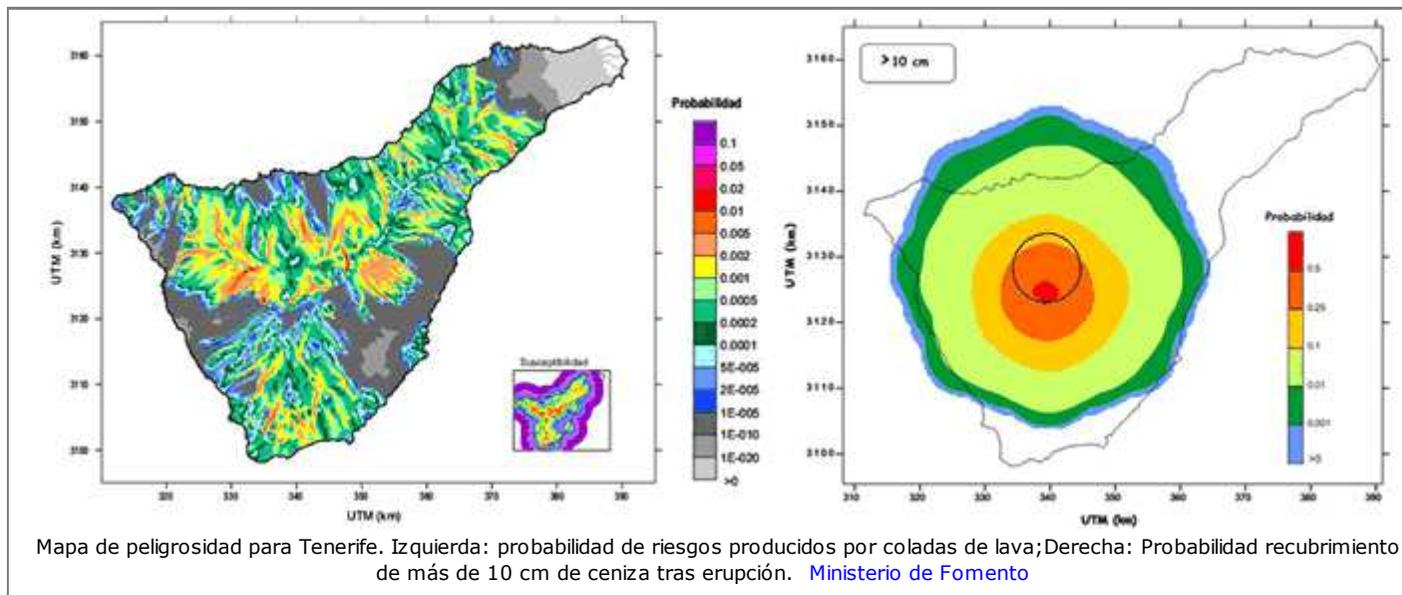
$$R = P V E$$

Conocer el valor de estos factores en los distintos puntos de una zona permite elaborar mapas (de peligrosidad, riesgo..) que son muy útiles para predecir y prevenir posibles catástrofes.

Para disminuir este valor podemos realizar una planificación del riesgo. Las medidas que se pueden adoptar se basan fundamentalmente en dos tipos:

- **Predicción.** Referida tanto al factor espacial (dónde va a ocurrir), temporal (cuándo va a ocurrir) como relacionado con la intensidad del evento. Para ello es importante la elaboración de mapas de peligrosidad.

- **Prevención.** Se refiere a medidas que minimicen los posibles daños. Éstas pueden ser de carácter estructural (medidas de construcción, tecnológicas..) o no estructurales (elaboración de mapas de riesgo, educación y realización de simulacros con la población de riesgo..).



Comprueba lo aprendido 1 Blanco

Averigua a qué conceptos se refieren las siguientes afirmaciones:

La frecuencia con la que se repite un determinado riesgo.

Son prevenibles, pues en ocasiones se deben a fallos o negligencias humanos.

Son las medidas tomadas para que los daños sean los menores posibles.

Son las personas o bienes que pueden sufrir ese riesgo.

Suelen agravarse por una mala gestión y planificación humana.

Enviar

4. Riesgos fluviales. Las riadas

Imágenes bajo licencia Creative Commons (Wikimedia Commons) [inundación](#) ; [lluvia](#) , autor [Bidgee](#) ; [volcán](#) , autor: Josep Renalias;
[canalización](#) , autor: [Harald Hansen](#)

Las avenidas o riadas se dan por la inundación temporal de terrenos normalmente secos, debido al aporte repentino de una cantidad de agua

mucho mayor de lo habitual. Pueden deberse a causas naturales, aunque en demasiados casos, influenciadas por la acción humana al realizar alteraciones sobre el territorio.

a) Tipos:

Las avenidas pueden ser:

-Torrenciales (originadas por torrentes). Pueden originar inundaciones muy peligrosas ya que la pendiente favorece una alta velocidad del agua con gran capacidad para erosionar y transportar.

-Fluviales (por ríos). Las inundaciones de los ríos forman parte de su dinámica natural. El hombre ha padecido y, en ocasiones, se ha beneficiado de estas inundaciones (por ejemplo, los egipcios con las crecidas del Nilo).

La extensión de terreno ocupada por el agua durante las inundaciones se denomina llanura de inundación.

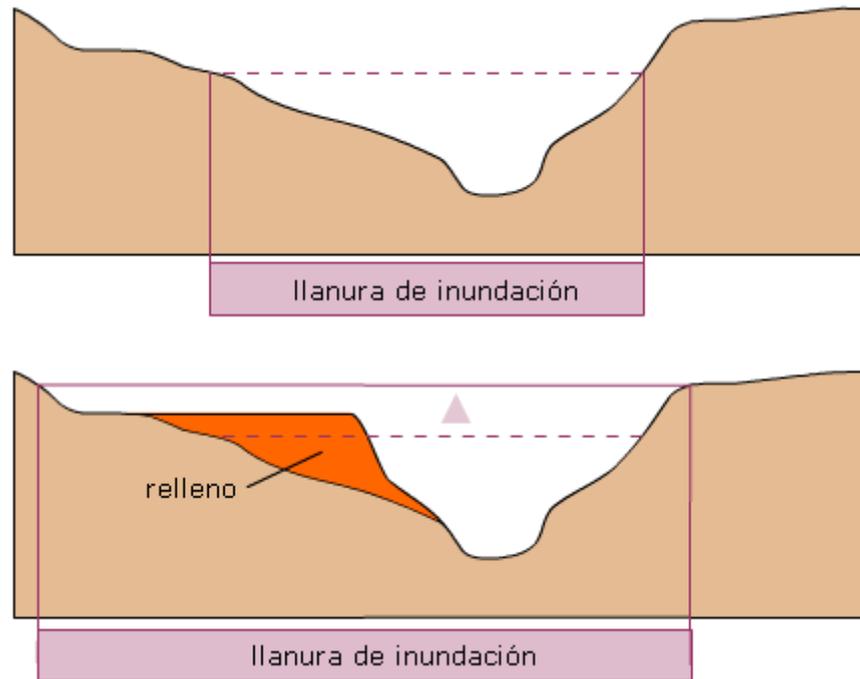
b) Causas:

Los fenómenos naturales suelen tener un **origen climático** ; como las lluvias torrenciales. En España son frecuentes las "gotas frías" en la región del Levante.

Otras causas naturales son las **geológicas** ; movimientos sísmicos, deslizamientos de terrenos que pueden obstruir o alterar cauces fluviales, o las erupciones volcánicas, que como vimos en la anterior unidad pueden ocasionar grandes avenidas por deshielo de la nieve de las cumbres.

Causas antrópicas . El hombre modifica el ciclo hidrológico natural, aumentando el riesgo de inundaciones en muchos casos con la incorrecta planificación de infraestructuras hidráulicas, como embalses o presas, y el mal uso del suelo en la urbanización y construcción de obras públicas que dificultan el drenaje natural del terreno.

- Al asfaltar se impermeabiliza el suelo, lo que impide que el agua sea absorbida por la tierra.
- Las canalizaciones de ríos pueden solucionar problemas de inundación en determinados tramos pero pueden agravarlos en otros al llegar el agua con más velocidad.
- La tala de árboles y cultivos eliminan del suelo su cobertura natural, favoreciendo la escorrentía.
- La ocupación de cauces por construcción reduce el área de evacuación del agua anegando zonas colindantes y ampliando el efecto de las inundaciones (la llanura de inundación amplía sus límites)



c) Áreas de riesgo en España

Las cuencas de los grandes ríos de España, Ebro, Guadalquivir, Duero, Tajo y Guadiana, suelen experimentar crecidas, e inundaciones por crecidas lentas, en periodos de lluvias abundantes.

Según datos de protección civil, en España existe más 1300 puntos conflictivos por la posibilidad de fuertes inundaciones periódicas, la mayoría en la región Norte y la vertiente mediterránea.

- En la zona Norte, hay regiones problemáticas debido a la conjunción de fuertes precipitaciones y valles estrechos y profundos, con poblaciones cercanas.
- En la región mediterránea, se repiten a finales de verano fuertes tormentas (caso de la gota fría) que, en un suelo muy deforestado y altamente erosionable, provocan súbitas crecidas en los ríos y ramblas, normalmente secos.

Curiosidad

Uno de los episodios negros en cuanto a desastres naturales en la historia de España ocurrió en Biescas (Huesca), en agosto de 1996. El desbordamiento de los barrancos Arás y Sía, afluentes del río Gállego, como consecuencia de la tromba de agua que descargó sobre esa zona del Pirineo aragonés, generó un cauce que arrastró una avalancha de piedras y barro, llegando a un camping situado en una zona de alto riesgo.

El camping estaba situado en la parte final de un torrente pirenaico y la pequeña presa de contención que existía, no pudo hacer frente a la fatal tromba de agua que arrasó cuanto encontró a su paso acabando con la vida de 87 personas.

[LA TRAGEDIA DE BIESCAS](#)

Para saber más

Esta es una página muy completa y actualizada acerca de las inundaciones, sus orígenes y posibles efectos, que además contiene muchos otros enlaces de interés : [Riadas](#), [avenidas](#), y [Riesgo de Inundación](#).

Comprueba lo aprendido **so**

Verdadero Falso

Las avenidas fluviales son poco frecuentes, debido a fuertes tormentas, sobre todo.

Verdadero Falso

La llanura de inundación es la extensión de terreno ocupada por el agua durante las avenidas.

Verdadero Falso

La principal zona de riesgo en España es el norte porque hay abundantes precipitaciones.

Verdadero Falso

4.1. Métodos de predicción y medidas preventivas

Los **métodos de predicción** se basan en el estudio de la meteorología local y de las variaciones estacionales en el caudal de los ríos, así como su capacidad de respuesta ante lluvias torrenciales (análisis de hidrogramas anuales y simples).

Para predecir el comportamiento del río se utilizan los datos históricos junto con los tomados en tiempo real por satélites meteorológicos, por sensores situados a lo largo de la cuenca, pluviómetros, etc..

Las **medidas preventivas** ante los efectos de las avenidas se clasifican en medidas de planificación, estructurales, y no estructurales.

Las actuaciones de **planificación** pretenden prever el riesgo de inundaciones y estar preparados ante la posibilidad de que ocurran. Se llevan a cabo a través de la implantación y control del Sistema de Alerta e Información Hidrológica y la elaboración de planes de Protección Civil para planificar e informar de cómo actuar en casos de emergencia.

Las **medidas no estructurales** consisten en la elaboración de mapas de riesgo, así como controlar y aplicar la normativa vigente sobre aguas.

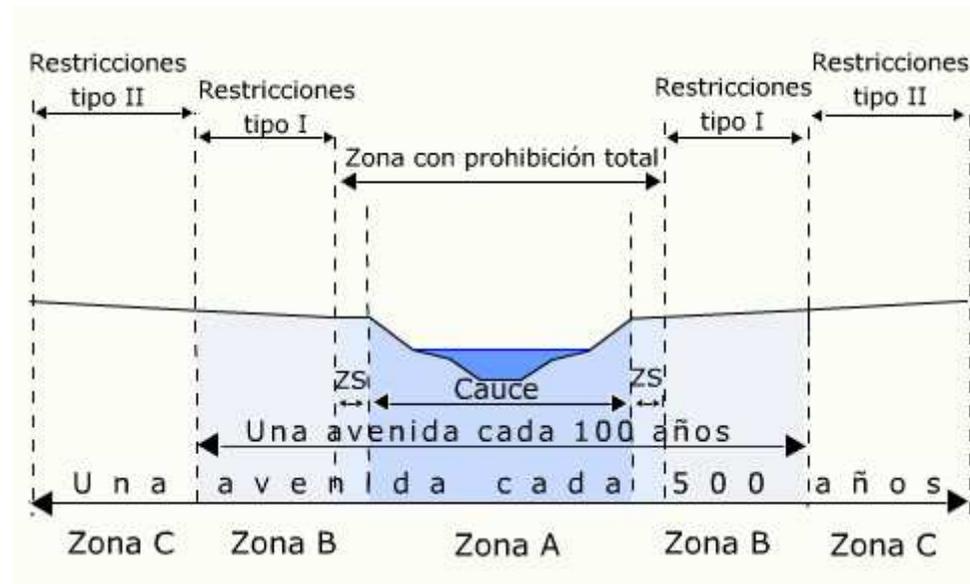
La ley sobre ocupación del cauce en España tiene variaciones en las distintas comunidades autónomas, aunque en todos los casos establece tres zonas para la ocupación;

- **Zona de prohibición total** : la más cercana al cauce, una franja de 5 m. a cada lado donde queda prohibida toda construcción o cultivo, salvo autorización expresa.

- **Zona de restricciones tipo I** : Se extiende a ambos lados del cauce desde su borde hasta 100 m de anchura. Probabilísticamente, se da una avenida cada 100 años. Se permiten los usos agrícolas, y las construcciones tienen limitaciones en cuanto a su estructura, número de pisos... Aunque se prohíbe, salvo autorización expresa, cualquier alteración importante del relieve.

- **Zona inundable de restricciones tipo II** : Comprende los márgenes del cauce principal en las que exista una probabilidad de avenida de 1/500, en esta zona se establece alguna norma de restricción de uso, aunque menos limitativa que en las otras dos.

Actualmente se procura el acondicionamiento ambiental de cauces fluviales, donde se combinan medidas de seguridad con planes de recuperación ambiental.



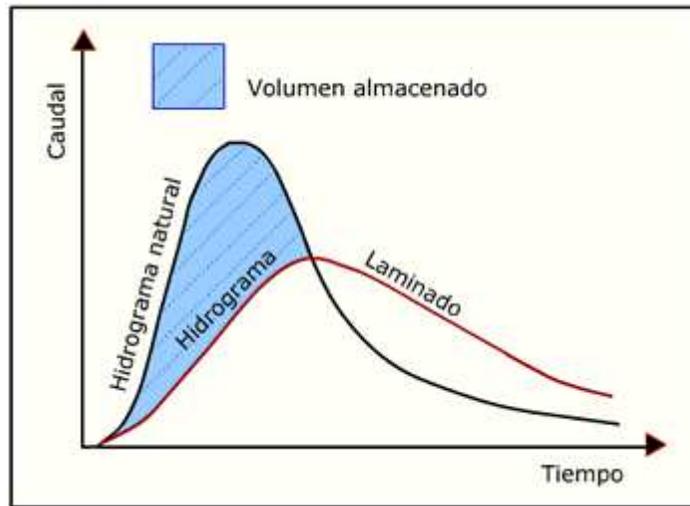
Las **medidas estructurales** se orientan en evitar la formación y propagación de avenidas: correcciones de cauce, desvíos, limpiezas, dragados de cauce, protección de riberas mediante obras y reforestaciones o construcción de embalses para regular el caudal (medidas de laminación).

El efecto de la **laminación** del embalse consiste en absorber el flujo creciente de caudal proveniente de aguas arriba, el embalse se va llenando y, al abrir las compuertas, va saliendo suficiente agua mientras sube el nivel de la presa.

En el estado del embalse, se establecen distintos niveles, un **máximo operacional**, que si se sobrepasa produce un estado de alerta, y se descargará caudal sin causar daños aguas abajo.

En avenidas importantes, y si encuentran el embalse lleno, se habla del otro nivel, el **máximo maximorum**, el embalse entrará en situación de emergencia, y procederá al mayor vaciado posible para evitar la rotura de la presa.

Para evitar estas situaciones, en prevención de fuertes lluvias, se inician medidas para vaciar antes de que comiencen las precipitaciones.



Medidas correctoras de las riadas

Las medidas correctoras buscan únicamente minimizar los efectos de la inundación una vez que ésta ya ha ocurrido, con medidas de protección civil (emergencia, rescate y evacuación), pagos de pólizas de seguro y la declaración de zonas catastróficas e indemnizaciones especiales.

Ante el escaso desarrollo y la limitada efectividad de las medidas predictivas, y la insatisfacción social que produce la única aplicación de medidas correctoras, la mayor parte de las actuaciones de las administraciones públicas se dirigen hacia las medidas preventivas, y en particular las denominadas no estructurales, por ser éstas las más acordes con el desarrollo sostenible.

Curiosidad

La dendrogeomorfología es una nueva disciplina que estudiando ciertas características de la vegetación de ribera, como marcas en la corteza, ramificaciones, bifurcaciones en las ramas... puede obtener datos fiables sobre el historial de crecidas de ese río, como estamos viendo, es importante recabar estos datos para prevenir futuras inundaciones.

Comprueba lo aprendido 1 Blanco

Lee el texto y rellena los espacios que faltan:

Ante la posibilidad de una riada, se dispone de unos métodos de de lluvias como el estudio del histórico de la local. Además, se establecen medidas de consistentes en controlar los sistemas de e información hidrológica y elaborar de protección civil y de actuación en caso de emergencia.

La ley sobre ocupación del cauce en España establece distintos tipos de según la posibilidad de inundación por la cercanía al cauce.

Las medidas suelen consistir en obras públicas como y de cauces, o construcción de para regular el caudal.

Enviar