

CTM 5º tema Dinámica de la Geosfera

La geosfera es la parte sólida de nuestro planeta. Está estructurada en una serie de capas concéntricas de densidad creciente hacia el interior. Esas capas son corteza, manto y núcleo. La densidad y las afinidades química dieron lugar a la diferenciación de esas capas.

La geosfera es un sistema abierto porque toma energía del exterior; activo porque además de utilizar la energía externa, es capaz de generarla y transmitirla hacia ese exterior; y por último tiene un equilibrio dinámico, donde intervienen procesos geológicos internos y externos. (Son bucles negativos).

La geosfera va a ser una máquina térmica en cuya superficie se va a enfrentar dos tipos de energía:

La externa, (energía del sol)

La interna, (calor interno y energía elástica).

Además hay otra energía que es la de la gravedad.

Energía externa:

Procede del Sol, de la fusión de 4 átomos de hidrógeno formando el helio. De esa energía que emite el Sol, a la Tierra llega muy poca y la cual se llama constante solar, que es de 2 calorías/cm² min.

El modo en que se usa esa energía es el balance energético y podemos decir que se va a utilizar en la circulación de la atmósfera, en la dinámica oceánica, en el ciclo hidrológico y en el mantenimiento de los seres vivos.

Esta dinámica exterior se ve ayudada por la energía gravitacional que se pone de manifiesto en las mareas y en los movimientos a través de las pendientes.

Energía interna:

La hay de dos tipos:

Planetaria. La que tiene cualquier planeta debido a la rotación y a la traslación.

Endógena. Es la propia de nuestro planeta, y puede ser:

- *Geotérmica.* Es el calor interno que va a tener nuestro planeta. Aumenta 1°C cada 33 metros. Este gradiente geotérmica es debido al calor residual y a las radiaciones de los materiales radiactivos. Este calor interno se pone de manifiesto porque se va a emitir hacia el exterior. Ese calor se llama flujo térmico. Éste varía mucho de unas zonas a otras de la Tierra. Donde más flujo hay es en las zonas de dorsales, volcanes... y donde menos hay es en los escudos y en las fosas.
- *Elástica.* Tiene que ver con fallas y pliegues. Las rocas al someterse por numerosas formas, llegan a comportarse como cuerpos elásticos acumulando así gran cantidad de energía, la cual libera de forma repentina, surgiendo así los terremotos. Éstos se creía que solo aparecían en la litosfera, pero en realidad puede darse en cualquier lugar de la geosfera.

Ciclo de la materia y la energía

Ayudados por la gravedad, la energía del Sol y la endógena, se equilibran al mantener en movimiento la materia.

Ese movimiento se reparte en dos grandes ciclos:

El externo

El interno

El externo se basa en que gracias a la convección de la capas fluidas existen climas que se manifiestan en determinadas agentes externos, en distribución de la vida, y esos agentes moderan el relieve convirtiéndolo en zonas más o menos llanas.

El interno se basa en la convección de la materia en estado sólido. Existencia de unas corrientes que provocan el movimiento de la tectónica de placas:

- Constructivo Se expande litosfera oceánica

Magmatismo.

Terremotos poco violentos.

- Destructivo Destrucción de litosfera oceánica.

Formación de orógenos.

Magmatismo.

Terremotos más violentos.

Ciclo de las rocas

Una roca de un tipo determinado se puede transformar en otra de un tipo distinto. Así, una roca sedimentaria se puede convertir en una roca metamórfica e incluso puede fundirse. Cuando ese material fundido se enfría y cristaliza, se formará una nueva roca ígnea que, si aflora en un continente, puede ser alterada y redepositada como un sedimento a partir del cual se originará una nueva roca sedimentaria, y así sucesivamente.

Cualquiera de los tres tipos de rocas pueden, por fusión a altas temperaturas, formar un magma y dar lugar a una nueva generación de rocas ígneas. Además, estos tres tipos de rocas pueden alcanzar la superficie terrestre y, por meteorización, formar sedimentos que, por compactación y cementación (litificación), darían lugar a rocas sedimentarias. Estas a su vez se pueden transformar en rocas metamórficas o fundirse y formar un magma, originándose una nueva roca ígnea.

No todas las rocas han de pasar por todos los estados. Así, las rocas metamórficas pueden transformarse, por pequeños incrementos de presión y temperatura, en otras rocas metamórficas, y las sedimentarias pueden fundirse para dar lugar a un magma, sin pasar previamente por una roca metamórfica. También una roca metamórfica se puede convertir en una roca ígnea sin llegar a fundirse en un magma, mediante una transformación en estado sólido.

¿A qué llamamos riesgo?

A todo proceso, evento, condición, que puede causar heridas, enfermedades, pérdidas económicas o daños al

medio ambiente.

Un riesgo es la posibilidad de que algo ocurra.

Riesgo e impacto son dos términos diferentes. El primero es la alteración que sufre el medio antropizado debido a procesos naturales; y el segundo es la transformación que sufre el medio natural debido a la acción antrópica.

Tipos de riesgo

- Naturales. Debidos al funcionamiento de los subsistemas.

Biológicos. Enfermedades causadas por todo tipos de organismos: microorganismos, vegetales, animales. Estas enfermedades pueden convertirse en plagas, epidemias, y hasta tal punto, que puede causar el SIDA.

Químicos. Debidos a productos peligrosos que puede haber en el aire, agua y suelo.

Cósmicos. Debidos a la radiación solar, caída de materiales del espacio...

Geológicos. Debido a los agentes geológicos externos e internos.

Climáticos. Debido a tornados, huracanes, nevadas, granizo...

- Tecnológicos. Debido a la actividad antrópica, tanto productiva como sociopolítica, (guerras, drogas...).
- Inducidos o mixtos. Riesgos naturales acentuados por el hombre. (Tala de un bosque...).

Factores de riesgo

Un riesgo dependerá de tres factores:

- *Peligrosidad*. Probabilidad de que un riesgo pueda ocurrir en un tiempo y en un lugar concreto.

Se tendrá en cuenta:

La distribución geográfica, y ver cuales son las zonas más castigadas.

Tiempo que tarda en repetirse.

Grado de peligrosidad.

- *Exposición*. Número de personas o bienes que están expuestas a ese riesgo. También se le llama valor. La superpoblación y el afinamiento incrementan los riesgos.

La exposición se elimina:

Ordenar el territorio, dándole un uso adecuado.

Plan de emergencia adecuado y correcto.

- *Vulnerabilidad*. Porcentaje de pérdidas materiales y humanas. La vulnerabilidad va inversamente proporcional al desarrollo.

¿Qué entendemos por planificación de riesgos?

Elaboración de medidas para hacer frente a esos riesgos. Esas medidas se basan en predecir y prevenir.

La predicción es anunciar con tiempo suficiente cuándo, cómo y dónde van a ser esos riesgos. Para esto es necesario elaborar mapas de riesgos.

Prevenir es aplicar medidas que aminoren los efectos de los riesgos. Esas medidas serán:

Ordenar el territorio

Establecer medidas estructurales, (adaptar las construcciones a ese tipo de riesgo)

Establecer medidas funcionales, (planes de emergencia, para ello, se basa en una buena protección civil).

Un mapa de riesgo es una representación cartográfica de los diferentes riesgos. Para ello se basa en los tres factores de riesgo, (P), (E), (V).

El objetivo de estos mapas es establecer estas medidas que acabamos de hablar.

Los riesgos geológicos

Es todo proceso, situación o suceso, natural, inducido o mixto que puede causar daños económicos, sociales y que en su predicción y prevención hay que utilizar términos geológicos.

Se clasifican en tres tipos:

- *Naturales*. Debido a la dinámica terrestre. Se dividen en dos:

Externos, dependen del clima.

Internos, dependen de los agentes internos. (Volcanes, terremotos y diapiros)

- *Inducidos*. Debidos a la acción humana o antrópica.

Debidos a la minería, a las construcciones, a las roturas de presas...

- *Mixtos*. Cuando el hombre interviene en los procesos geológicos.

Alteración en la costa, la deforestación...

RIESGOS INTERNOS

A) Riesgo volcánico

¿Qué es un volcán? Un volcán es una grieta de la superficie de la Tierra por el que salen materiales fundidos. Las zonas volcánicas son muy importantes desde el punto de vista económico porque son zonas fértiles, con riqueza de minerales, porque es fuente energética. Por ello el hombre se asienta en esas zonas, con lo cual se incrementa el riesgo.

El riesgo se incrementa en primer lugar por la densidad de población, ya que el aumento de la densidad provoca el aumento de la exposición (E); y en segundo lugar, se incrementa también según sea el tipo de

erupción, el cual puede ser desde efusivo hasta explosivo.

¿Cuáles son los riesgos directos? Las coladas de lava que arrastran todo lo que encuentran, y también los cambios climáticos, que pueden ser de dos tipos:

Que disminuya la temperatura porque quemen aerosoles durante mucho tiempo impidiendo la entrada de radiación; y que haya muchos derivados de azufre que den lugar al ácido sulfúrico que determina que haya brumas.

Que en esa atmósfera permanezca mucho CO₂, incrementando así la temperatura.

¿Cuáles son los riesgos indirectos?

- Formación de una corriente de fangos debido a la fundición de hielos
- Exceso de gases nocivos. Asfixiantes y venenosos.
- Olas gigantes.
- Movimientos de ladera.
- Erupciones freatomagmáticas La lava pasa por un acuífero y se forma gran cantidad de calor.
- Medidas ante las erupciones volcánicas.

Predecir cuando tendrá lugar el riesgo. No es demasiado fácil. Pero si hay signos de que eso ocurra. (Pequeños temblores, cambios en la forma del volcán, incremento de temperatura en el suelo, incrementos eléctricos, magnéticos y gravitatorios).

Sólo el 1% de los volcanes activos están bien controlados.

Prevenir.

- Ordenar el territorio.
- Impedir que la población se asiente en esos lugares.
- Medidas *estructurales*.
- Desviar corrientes de lava.
- Construir túneles de descarga de agua del deshielo.
- Construir edificios con cúpulas o tejados inclinados.
- Construir refugios incombustibles.
- Medidas *funcionales*.
- Elaborar un buen plan de evacuación.

¿Cuáles son las zonas volcánicas? En dorsales, subducciones, rifts intracontinentales y puntos calientes de intraplaca.

En España hay 4 zonas volcánicas Girona, Almería/ Murcia, Ciudad Real y la Palma.

B) Riesgo sísmico

¿Qué es un sismo? Es una brusca sacudida de la Tierra, de breve duración, originada por la vibración de la energía elástica, en un punto del interior de la Tierra, llamada hipocentro, que se transmite a todos los lugares, excepto la llamada zona de sombra, en formas de onda. (Ondas P, S y L). Las ondas son recogidas en las estaciones sismológicas, por los sismógrafos, representadas en una gráfica, los sismogramas.

En un terremoto hay que tener en cuenta la magnitud y la intensidad.

Magnitud Es una medida objetiva. Es la cantidad de energía liberada en un terremoto. Se expresa por la escala de Richter en una escala de 0 a 9.

$0 < x < 3$ -----Inapreciable.

$3 < x < 5$ -----Apreciable.

$x > 6$ -----Peligroso.

Intensidad Es una medida subjetiva elaborada teniendo en cuenta los daños sobre las personas o bienes. Se hace sobre observaciones directas. Es útil donde no hay sismógrafos, y se utiliza la escala de Mercalli, de 12 niveles.

Los riesgos derivados de un movimiento sísmico son:

- Los daños en edificios, carreteras, puentes, conducciones de gas, de embalses.
 - La inestabilidad de terrenos.
 - La liquefacción. Los materiales poco coherentes se desplazan como si fluidos fuesen.
 - Desaparición de acuíferos.
 - Los shunamis.
 - Hundimientos submarinos
-
- Medidas ante los riesgos sísmicos

Predecir Como mucho se puede establecer las zonas sísmicas y aventurar que puede haber un terremoto por estadística, por algún signo externo o por el comportamiento de los animales.

Prevenir No se puede impedir, eso está claro. Los americanos lo intentan impedir. Los únicos que podemos impedir son los producidos por el hombre.

Pero si podemos tomar medidas contras los terremotos:

- Elaborar mapas de riesgo.
- Ordenar el territorio.

Medidas *estructurales*:

- Construcciones sismoresistentes. (Diferentes según la dureza del suelo).

En los blandos las construcciones han de ser bajas, rígidas, no muy extensas y separadas.

En los rocosos han de ser flexibles, altos, extensos, contrafuertes.

Medidas *funcionales*:

- Protección civil.

¿Cuáles son las zonas de intensa actividad sísmica?

Las zonas ligadas a bordes de placa. Sobre todo zonas de subducción y fallas transformales. Y también están los rift continentales.

En España se elaboró un mapa de riesgo:

- El riesgo más alto comprende Andalucía oriental, Murcia y el Pirineo Aragonés.
- Actualmente el que mas terremotos presenta es en Galicia, (Becerreá).
- El último gordo fue en Granada.

C) Riesgo diapiros

Cuando en las rocas sedimentarias existe un material salino que a cierta temperatura se comporta como un fluido y tiende a ascender, entonces pliega a los materiales sedimentarios y puede llegar ese material salino hasta la superficie, decimos que hablamos de los diapiros.

Los materiales salinos son importantes desde el punto de vista económico.

¿Porque son materiales con riesgo? Por su inestabilidad como bases de las construcciones, ya que si siguen ascendiendo pueden agrietar los cimientos y porque pueden crear hundimientos por haberse disuelto.

- Medidas contra los diapiros.

Preventivas

- Estudios geológicos adecuados. Indicándonos como puede evolucionar.
- Ordenar el territorio.

Correctoras

- Inyectar materiales sólidos en lugares donde se pueda disolver.
- Controlar y frenar la evolución del diapiro.

RIESGOS EXTERNOS

Son los derivados de la dinámica de los agentes geológicos externos. Los riesgos externos, dependen del clima y de la litología (las rocas).

A) Los suelos expansivos

Están formados por rocas capaces de absorber y desprender agua con facilidad, (arcillas, marga...)

Son muy abundantes estas rocas. El 35% de la capa superficial está formada por estas rocas. Hay que tenerla por tanto en cuenta cuando hay que hacer construcciones. Cuando pierde agua se agrieta, cuando hay mucho agua se hincha. (Esos son los riesgos).

- Medidas ante los suelos expansivos

Predicción

- Estudios geológicos, climáticos, hidrológicos y topográficos.
- Establecer mapas de riesgo

Prevención

- Soluciones técnicas. (Grenajes o añadir calcio a los terrenos).

B) Los movimientos de ladera

Desplazamientos producidos, a través de las pendientes, de los materiales tanto consolidados como sin consolidar, por la acción de la gravedad, por una mayor o menor participación del agua que va a favorecer dicho desplazamiento.

Los movimientos de ladera son frecuentes en nuestro país y pueden ser previstos y evitados.

Pueden ser de varios tipos:

- Deslizamiento. Cuando una capa entera de terreno que se desplaza sobre material firme.
- Desprendimientos. Cuando fragmentos de rocas saltan a través de un terreno inclinado.
- Reptación. Materiales sueltos que van mucho más lento sobre esa superficie inclinada.
- Avalancha. Movimientos muy rápidos, de materiales sueltos, mezclado con agua, nieve...
- Flujo. Movimientos de materiales sin cohesión, que se comportan como fluidos.

Factores que determinan los movimientos de ladera:

El relieve, (la pendiente)

La litología, (tipo de roca y su estructura).

Factores desencadenantes. Factores externos a la ladera que hacen que esa ladera sea inestable porque modifica las condiciones existentes:

- Condiciones climáticas.
- Cambios hidrológicos.
- Socavación o erosión natural del pie de la ladera.
- Movimientos sísmicos.
- Acciones antrópicas. (Excavaciones, cambios en el uso de terreno...)

Consecuencias:

Efecto directo sobre seres vivos y bienes.

La interferencia con otros sistemas.

- Medidas contra los movimientos de ladera.

Preventivas.

- Estudios geológicos.
- Elaborar mapas de riesgo. (Estudiando los factores condicionantes y desencadenantes)
- Ordenar el territorio. (Impedir asentarse a las personas en esas zonas).

Correctivas

- Obras de drenaje. Disminuyendo así la escorrentía y la erosión, el hinchamiento de las arcillas. Se hacen cunetas, galerías, pozos...
- Obras de contención. Muros de hormigón, redes, anclajes. (Los materiales inestables quedan fijos al sustrato).
- Modificar el perfil rellenando el pie de la ladera.

- Mejorar el terreno plantando y reforestando.

En España, los movimientos de ladera no son muy catastróficos, pero son frecuentes. Ocasionalmente ocasionan pérdidas económicas y alguna que otra víctima. Hay mayor riesgo en zonas de mayor relieve: Pirineos, cordillera Cantábrica, Ibérica y Bética.

Predecir la zona de riesgo es fácil, pero el momento ya no lo es. Zonas con materiales cohesionados con pendiente inferior al 15% serán zonas con pocos movimientos de ladera.

C) Subsidiencias y colapsos

Son hundimientos de terreno. Las subsidencias son lentas y progresivas mientras que los colapsos son rápidos. Los dos pueden ser naturales, o pueden ser inducidos por la actividad antrópica.

Los naturales son los procesos cáusticos y los tectónicos.

Los inducidos son la extracción de fluidos, (agua, petróleo), la compactación, las explotaciones mineras y subterráneas.

Las principales consecuencias de estos riesgos son:

- Los daños en las obras civiles, o en las construcciones.
- La invasión de tierras por el agua.
- La contaminación de las aguas subterráneas por las fisuras que puedan ocurrir.
- Medidas contra los colapsos y subsidencias

Medidas *preventivas*

- Elaborar mapas de riesgo teniendo en cuenta la litología.
- Ordenar el territorio.

Medidas preventivas *estructurales*

- Construcciones adecuadas y mejoras del terreno.

D) Riesgos de las zonas costeras

Debido al oleaje. Puede tener cierta peligrosidad. Los mayores problemas surgen en las modificaciones del hombre. Este invade los acantilados y las construcciones se pueden derrumbar, modificar la dinámica marina para hacer playas artificiales... esto se traduce en una intensa erosión.

- Medidas contra los riesgos de las zonas costeras

Medidas preventivas *estructurales*

- Construir muros en la base de los acantilados.
- Construir rompeolas para frenar la fuerza del oleaje.
- Construir espigones para hacer puertos deportivos, o playas donde interesan.
- Rellenar las playas.

Los métodos preventivos tienen que pasar por la ordenación del territorio. Según la ley de Costas, que se

estableció en 1998, existen dos zonas de limitación al lado de la costa:

/ Zona de servidumbre: Existe prohibición total del terreno para uso privado. Es una zona de servicios públicos. Y el acceso al mar es libre y gratuito. Se extiende unos 100 metros.

/ Zona de influencia: Hay normas urbanísticas de cada municipio. Se extiende unos 500 metros.

La duna se forma por sedimentación del viento, en zonas tropicales y subtropicales. Formados por materiales no consolidados, por lo que es fácil de desplazar, pueden producir muertes y pueden también afectar a las construcciones. En España no son importantes, las más importantes son en Doñana.

E) Riesgos climáticos

Tienen su origen en los agentes meteorológicos. Se debe a los incrementos excesivos de temperatura, a los vientos y a las precipitaciones.

Los incrementos excesivos de temperatura causan muertes y todos los años hay un número considerable de ellos.

Los vientos son muy beneficiosos para producir energía, para la dispersión vegetal... Pero se puede convertir en un riesgo importante. Es un factor de riesgo cuando supera los 70 km/h. El viento se forma por depresiones en capas bajas de la atmósfera que se rellenan con vientos de capas más altas.

Las consecuencias de los vientos:

- Destrucciones de las construcciones.
- Destrucciones de cultivos. Se pierde suelo por erosión.
- Se producen muertes.

Las precipitaciones son la lluvia, nieve... que a veces van acompañadas de tormentas, (descargas eléctricas). Los efectos que conlleva son:

- Inundaciones
- Pérdidas de cosecha.
- Accidentes de tráfico.

Las descargas eléctricas pueden dar lugar a muertes e incendios forestales.

1) La inundación

Es un riesgo geoclimático. Es un desbordamiento de una masa de agua cargada de materiales que sumergen zonas que habitualmente no lo están. Esas zonas son las llamadas llanuras aluviales. El desbordamiento se debe a que el caudal de agua es superado. Si la inundación es de grandes magnitudes, la llamamos avenida.

La causa de la inundación puede ser antrópica o natural.

La natural es por:

- La meteorología. Cuando hay lluvias intensas o deshielo rápido por un aumento repentino de temperaturas.
- La geología. Queda obstruido el cauce de un río por la actividad volcánica, sísmica...

La antrópica es de manera:

- Directa. Cuando cambiamos el cauce de los ríos, cuando hay rotura de presas y cuando hacemos obras de minería.
- Indirecta. La deforestación, el uso agrícola del suelo, las obras civiles.
- Consecuencias de las inundaciones:

Cada vez que se desbordan ríos, llevan a las llanuras aluviales gran cantidad de nutrientes. Con las inundaciones se cobran vidas humanas, destruyen muchas construcciones y en nuestro país es el mayor riesgo que existe. Y a escala mundial es el segundo riesgo después del de los terremotos.

El hombre se asienta al lado de los ríos, por ser zona fértil, zona llana y cercana al agua. Entonces el hombre le gana terreno al río. Por eso es tan catastrófico este riesgo. Se produce erosión, se destruyen edificaciones y puede haber muchas epidemias.

- Medidas contra las inundaciones

Predicción

- Predeterminar las zonas de riesgo.
- Establecer unos mapas de riesgo basándonos en la meteorología.

Medidas preventivas estructurales

- Construir diques.
- Modificar el cauce.
- Construir presas.
- Tratamiento de las vertientes. (Repoblar árboles y plantar cultivos que aumentan la capacidad del terreno para retener agua).

- *Las sequías*

Períodos prolongados sin precipitaciones que conllevan efectos negativos.

Los países en vías de desarrollo las produce muchas muertes por, sobre todo, las malas cosechas.

- Consecuencias de las sequías.
 - Malas cosechas.
 - Pérdida de energía.
 - Incendios forestales.
 - Grandes impactos en ecosistemas.
- Causas de las sequías.
 - Climáticas – Edáficas
 - Topográficas – Atmosféricas
 - Corrientes marinas – Antrópicas

¿Cuáles son las zonas de España con problemas de sequía? Todas las zonas, menos el norte y el noroeste.

- Medidas contra la sequía.

Medidas preventivas estructurales

- Construcción de pantanos.
- Transvases.

• *La erosión y la desertización*

Son procesos fundamentales a escala medioambiental. La desertización es que un terreno se convierta en un desierto, y puede ser debido a causas naturales, climáticas, topográficas, edáficas... Pero en esa desertización debido a la erosión, tiene gran importancia la actividad antrópica:

- Agricultura y ganadería inadecuada.
- Pastoreo abusivo.
- Incendios forestales
- Deforestación
- Minería
- Obras públicas

En España es el país europeo más afectado de desertización. El 30% este desertizado.

- Medidas contra la desertización y la erosión
- Utilizar racionalmente el agua.
- Reforestar de un modo adecuado
- Evitar el pastoreo abusivo
- Rotar los cultivos.
- Atenuar las laderas evitando que exista la pendiente tan fuerte.