



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Centro de Estudios de Postgrado

TRABAJO FIN DE MÁSTER

RIESGOS GEOLÓGICOS

Alumno/a: Paredes Monterroso, Macarena

Tutor/a: Prof. D. Pedro Alejandro Ruiz Ortiz

Dpto: Geología

Junio, 2015

ÍNDICE

1. Introducción.....	6
2. Fundamentación teórica (epistemología).....	10
2.1 Delimitación del objeto de estudio.....	10
2.2 Antecedentes y estado de la cuestión	11
2.2.1. Los riesgos geológicos a lo largo de la historia.....	13
2.2.2. Historia de los riesgos geológicos en España.....	21
2.3. Clasificación de los riesgos geológicos y su desarrollo.. ..	22
2.3.1. Riesgos volcánicos.....	23
2.3.2. Riesgo Sísmico.....	27
2.3.3. Riesgo de tsunami.....	31
2.3.4. Riesgo de Diapiros	32
2.3.5. Los movimientos de ladera.....	34
2.3.6. Riesgo por hundimientos.....	36
2.3.7. Riesgo por suelos expansivos.....	38
2.3.8. Riesgo por movimientos de Dunas.	39
2.3.9. Riesgo por Erosión	40
2.3.11. Riesgos climáticos	44
2.3.11. Riesgos por Incendios	61
3. Importancia de las relaciones ciencia, tecnología y sociedad.....	64
4. Metodología	66
5. Unidad didáctica.....	67
5.1. Justificación	67
5.2. Relación con el currículo establecido.....	68
5.3. Legislación	69
5.4. Características del Centro	69

5.5. Objetivos Generales de Etapa	71
5.6. Objetivos de Área o de materia.....	73
5.7. Objetivos Didácticos	75
5.8. Competencias Básicas	75
5.9. Contenidos de la Unidad	77
5.9.1. Temporización	78
5.9.2. Evaluación	86
5.9.3. Actividades de la Unidad Didáctica.....	88
6. Bibliografía.....	91
ANEXO I: Examen teórico.	93
ANEXO II: Ficha de seguimiento diario.....	94
ANEXO III: Actividades de Proacción	95

Resumen

Esta memoria corresponde al Trabajo Fin de Máster, del Máster de Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas. Como es preceptivo, el trabajo se divide en dos partes. En la primera se resumen los conocimientos básicos que constituyen el cuerpo de doctrina donde se inserta el tema elegido, actualizados de acuerdo con los últimos avances del conocimiento, mientras que en la segunda parte se presenta la programación de una Unidad Didáctica, diseñada para impartirla en clase. La asignatura donde se incluye esta temática es la de Ciencias del Mundo Contemporáneo del 1º curso de Bachillerato y el centro de enseñanza es el mismo en el que se han hecho las prácticas del Máster, el Instituto Auringis, situado en la calle Cerro de los Lirios de Jaén, hacia el final de la Avenida de Andalucía.

La Epistemología aborda la temática central alrededor de la que se ha configurado el trabajo, como son los Riesgos Geológicos. Tras una introducción en la que se deja ver la importancia del tema para la sociedad actual, aspecto de especial relevancia para los estudiantes, se termina dando cifras del costo que suponen las catástrofes generadas por los procesos geológicos que se tratan. Estas cifras, junto con las de víctimas o personas afectadas, dejan ver la trascendencia del tema. Se definen conceptos básicos, entre otros el concepto de riesgo, la clasificación de los riesgos, y otros aspectos relacionados como la predicción, la prevención y las medidas, en su caso, correctoras, y se desgranar los principales procesos causantes de riesgo. Se termina esta primera parte aludiendo a otro conjunto de riesgos, que ya en este caso no correspondería denominarles geológicos sino naturales, como son los riesgos climáticos y los incendios.

En la Unidad Didáctica se tienen en consideración toda la regulación existente, y es a partir de ésta de donde parte el contexto en el que se inserta la unidad diseñada. En concreto, los riesgos naturales figuran en el punto 4 de los contenidos de Ciencias para el Mundo Contemporáneo en la normativa del Ministerio de Educación y Ciencia. Se diseña la enseñanza, con las competencias a alcanzar, los contenidos a impartir y la temporalización consiguiente de los mismos. El objetivo último de la unidad, como los de etapa, y los del área, es conseguir ciudadanos más sensibilizados con el medio natural y con la ciencia en general, que sepan valorar la importancia del medio ambiente no solo por su atractivo sino por los riesgos inherentes a muchos de los procesos que acaecen en el mismo.

Palabras clave: Riesgo geológico, predicción, prevención, unidad didáctica.

Abstract

This report corresponds to the Master's Thesis, of the Máster de Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas. As is mandatory, the work is divided into two parts. The first part summarizes the basic knowledge that constitute the body of doctrine where the chosen theme, updated according to the latest advances in the field, is inserted, while in the second part the scheduling of a teaching unit is presented, designed to be imparted in class. The course where this subject is included is Science of the Contemporary World 1st year of high school and the learning center is the same in which I have done the practices of the Master, the Auringis Institute, located in the Cerro de los Lirios street, in Jaén, towards the end of the Andalucía Avenue.

The Epistemology deals with the central theme around which the work is set up, such as the Geological Hazards. After an introduction that reveals the importance of the topic for today's society, which is especially important for students, figures on the cost posed by disasters generated by geological processes are discussed. These figures, together with the victims or persons concerned, reveal the importance of the topic. Basic concepts, including the concept of risk, risk classification, and other aspects such as prediction, prevention and measures, if any, corrective, are defined and the major processes causing risk are revised. This first part ends referring to another set of risks, that in this case are not related with a specific geologic process and would be named more natural than geological hazards as are the climatic and fire hazards.

In the teaching unit, all the existing regulations defining the context where it is inserted are taken into consideration. Specifically, natural hazards are listed in section 4 of the contents of the matter Science of the Contemporary World in the official regulations of the Ministry of Education and Science. Teaching is designed with the skills to reach, the contents to be taught and the subsequent timing thereof. The ultimate goal of the unit, as the stage, and the area is to get citizens more aware with the environment and science in general, that knows how to appreciate the importance of the environment not only for its attractive but risks inherent in many of the processes that occur therein.

Keywords: Geological hazards, prediction, prevention, teaching unit.

1. Introducción

En el Universo el planeta Tierra, es un planeta vivo. En el interior de éste se guarda gran cantidad de energía en forma de calor como resultado de su actividad térmica y de la descomposición de isótopos radioactivos. La energía que guarda en su interior es causante de fenómenos geológicos, tales como las erupciones volcánicas, además de contribuir a los movimientos de las placas tectónicas que causan terremotos que desde tiempos remotos han sacudido nuestro planeta. Estos provocan pérdidas de vidas humanas y perjuicios materiales, como p.ej. la destrucción de infraestructuras.

La dinámica natural nos muestra la compleja interrelación que existe entre la litosfera, hidrosfera, atmósfera y biosfera. Gran parte de esa dinámica es casi imperceptible, como la erosión o la sedimentación, producidas por el viento, los ríos, los glaciares, etc. En cambio, en otros casos, el comportamiento de los elementos naturales es violento, como los movimientos sísmicos y las erupciones volcánicas, que ponen en riesgo las comunidades sociales, sus bienes o sus actividades.

Un movimiento sísmico, un huracán o cualquier otro fenómeno extremo de la naturaleza se convierten en desastre o catástrofe cuando ocasiona pérdidas humanas o económicas. Es decir, se denomina desastre natural sólo cuando el problema social o económico es detonado por un fenómeno de la naturaleza. Hay una frase que dice *“un peligro latente se convierte en desastre si ocurre donde vive gente”*.

Las consecuencias de los desastres naturales no son únicamente desde el punto de vista de las pérdidas de humanas, sino también de pérdidas económicas, pues constituyen un obstáculo para el desarrollo económico y social de la región, especialmente en los países que estén en desarrollo. En ellos, un desastre puede ocasionar tales pérdidas que durante varios años, por ejemplo, una inundación arrastra la capa fértil del suelo y acaba con la agricultura de la zona. Estas pérdidas en zonas en desarrollo pueden alcanzar un daño tal, que alcance casi veinte veces mayor que si ocurriese en zonas ya desarrolladas.

Además, pasado el fenómeno, las víctimas no sólo necesitan ayuda material sino también apoyo psicológico para combatir depresiones, ansiedades, consumo de alcohol e intentos de suicidio, por ello es importante mitigar los riesgos no solo por las pérdidas económicas y materiales sino por las propias personas que lo puedan sufrir.

Un aspecto a tener en cuenta es que los desastres o catástrofes originados por procesos naturales son cada vez más frecuentes y conllevan pérdidas millonarias; aunque los científicos que observan, registran y analizan la dinámica natural afirman

que la frecuencia de los casos extremos no ha aumentado considerablemente. Esto se debe en gran parte al aumento de la población mundial y de la pobreza, pues el dónde y el cómo construye el hombre sus viviendas puede agravar los riesgos tanto físicos (lesiones y muertes) como sociales y económicos, que son de lenta recuperación.

En la actualidad, al menos un cuarto de la humanidad vive en zonas vulnerables a los desastres, sobre todo en los países en desarrollo. En ellos, la gente asienta sus viviendas en lugares propensos a sufrir estas catástrofes, por ejemplo en las laderas de las montañas, donde los aludes pueden arrastrar pueblos enteros, como sucedió en El Nevado del Ruiz (Colombia) el 13 de noviembre de 1985, o en los cauces de ríos, como ocurre en los puentes de la ciudad de Jaén (España), que cuando aumentan su caudal, desbordan y producen graves inundaciones.

Otro elemento a tener en cuenta es que muchas de las acciones de los seres humanos como la deforestación y la contaminación agravan los efectos de los fenómenos naturales. Las selvas taladas de las laderas de las montañas favorecen las avalanchas o aludes, cuyos sedimentos rellenan los cauces de los ríos, haciendo que se desborden con mayor frecuencia.

Un concepto relevante en este estudio es el concepto de riesgo, que se define como *“cualquier proceso o efecto geológico que represente una amenaza para las personas o bienes naturales o artificiales”*.

Si las consecuencias de tal fenómeno alcanza una magnitud alta y ese territorio afectado necesita ayuda externa en alto grado se considera un desastre.

Los riesgos geológicos se pueden clasificar en función de su origen:

- Geodinámica externa: erosión, inundaciones, movimientos de ladera, hundimientos del terreno, riesgos climáticos, suelos expansivos y movimientos de dunas.
- Geodinámica interna: Volcánicos, sísmicos y diapirismo.
- Por la actividad del hombre: desertificación, etc.

Actualmente existen condiciones técnicas para aumentar la seguridad de las personas y de obras civiles que se encuentran en áreas y situaciones de riesgo geológico, considerando, la previsibilidad espacial y temporal de ocurrencia de los fenómenos y la posibilidad de prevenirse contra sus efectos.

La planificación de los riesgos geológicos tiene por objeto mitigar estos tipos de riesgos. Para ello se elaboran medidas destinadas a hacer frente a los daños que estos pudieran provocar.

Estas medidas consisten en identificar, predecir, prevenir y corregir estos riesgos. Los factores que hay que tener en cuenta a la hora de estudiar un riesgo son tres:

- *Peligrosidad*: Indica la probabilidad de que suceda un determinado riesgo de magnitud e intensidad determinadas.

Para valorar la peligrosidad se establecen grados, que miden la magnitud esperada de un fenómeno que puede producir daños. La escala utilizada depende del tipo de riesgo.

Grado 0, sin peligrosidad

Grado 1, baja peligrosidad

Grado 2, peligrosidad media

Grado 3, alta peligrosidad

Grado 4, peligrosidad de catástrofe

Otro aspecto importante y que hay que tener en cuenta es el tiempo de retorno, que es la periodicidad o frecuencia con la que se repite un fenómeno.

- *Exposición*: Es la cantidad de personas o bienes materiales susceptibles de ser afectadas por un determinado riesgo.

Este factor tiene mucha importancia porque al aumentar la exposición, por ejemplo en las grandes ciudades, el daño se puede incrementar al existir muchas personas expuestas a un determinado riesgo.

- *Vulnerabilidad*: Es el porcentaje de víctimas humanas o pérdidas materiales que puede producir el riesgo con respecto al total expuesto. Por tanto, la vulnerabilidad hace referencia al impacto que produce el riesgo ante la sociedad, esta se expresa de 0 a 1, donde el 0, no presenta ningún daño y el 1, pérdida total de víctimas y bienes materiales.

La valoración de riesgo viene determinada por el producto de la peligrosidad, por la vulnerabilidad y por la exposición.

Las medidas que se pueden llevar a cabo son:

- *Predicción*: Pretende localizar de forma anticipada y en términos de probabilidad estadística dónde, cuándo y con qué intensidad va a ocurrir un determinado riesgo.

Una de las medidas utilizadas son los mapas de riesgo, elaborados según los datos históricos que se tienen sobre un evento.

- *Prevención y corrección*: Se trata de tomar las precauciones adecuadas y observar los efectos del suceso catastrófico. Se toman dos clases de medidas: estructurales (modifican las estructuras geológicas o se realiza, por ejemplo edificios sismorresistentes) y no estructurales (ligadas a la planificación y ordenación del territorio).

Un ejemplo claro de estas medidas es lo ocurrido en mayo de 2008, noticia recogida en el Diario de Sevilla.

<http://www.diariodesevilla.es/article/sociedad/143309/china/planea/evacuar/mas/millon/personas/por/riesgo/inundaciones.html>

China planea evacuar a más de un millón de personas por riesgo de inundaciones

Los soldados trabajan para evitar el desbordamiento de los lagos formados tras el terremoto del pasado 12 de mayo.

Más de 700 soldados trabajaban ayer contrarreloj para evitar el desbordamiento del lago Tangjiashan, que amenaza a un millón de damnificados por el terremoto en el suroeste de China, mientras otro grupo de efectivos trasladaba a un lugar seguro materiales radiactivos y químicos que estaban en la zona.

El seísmo registrado el pasado 12 de mayo en la provincia de Sichuan (suroeste), que ha causado cerca de 88.000 víctimas, entre muertos y desaparecidos, ocasionó la formación de unos 35 lagos a causa del bloqueo de los ríos con aludes de rocas y escombros.

Un total de 27 de esos lagos podrían desbordarse sobre áreas ya devastadas por el terremoto, en las que millones de personas duermen a la intemperie, en tiendas de campaña o refugios improvisados, dijo la cadena pública Televisión Central de China (CCTV).

Con ayuda de excavadoras y dinamita, los militares están cavando canales para trasvasar los 130 millones de metros cúbicos del lago Tangjiashan, de cuyas inmediaciones han sido evacuadas hasta ayer 190.000 personas, según la CCTV. Las autoridades locales tienen ahora preparados tres planes de contingencia: evacuar a otras 158.000 personas si se desborda un tercio de su volumen, 1,2 millones si se desborda la mitad, y 1,3 millones si el dique de contención finalmente se rompe.

De forma paralela a las actividades de drenaje, un total de 99 fuentes "radiactivas no identificadas" están siendo trasladadas en vehículos sellados y grúas desde 12 entidades situadas en la parte baja del lago hasta una zona especial de montaña a 300 kilómetros de Mianyang, según informó ayer el diario *Beijing Times*.

Según explicó Ma Ning, responsable regional del Ministerio de Medio Ambiente, "mover estas fuentes se ha convertido en una tarea urgente y prioritaria".

Esta operación se suma al traslado iniciado el jueves de más de 5.000 toneladas de productos químicos peligrosos, como ácido clorhídrico, situados en varias industrias de la zona, según dijo el mencionado funcionario.

Desde principios de la semana pasada, helicópteros del Ejército están transportando combustible, alimentos y equipos de construcción al lago, inaccesible por carretera y cuyas aguas están subiendo a un nivel de más de un metro al día debido a la lluvia.

La Administración Meteorológica de China anunció ayer que en los próximos diez días las precipitaciones continuarán pero no serán intensas en las zonas más afectadas por el temblor.

Han transcurrido casi 20 días desde que se registró el peor terremoto de China en tres décadas y su Gobierno ha recibido 5.700 millones de dólares en donaciones de dentro y fuera del país, según datos de la Oficina de Información del Gobierno.

Además, los organismos oficiales reciben cada semana miles de llamadas de familias que se ofrecen a adoptar a los huérfanos del terremoto, cuya cifra no se ha precisado por el momento. Según el *China Daily*, 7.000 niños que se habían quedado solos tras el temblor han sido reclamados por sus familiares.

2. Fundamentación teórica (epistemología).

2.1. Delimitación del objeto de estudio.

Actualmente, nos encontramos en un momento en el que los problemas medio ambientales globales constituyen junto a los producidos por la actividad humana, serias amenazas para nuestra sociedad y modo de vida.

Nuestro país concretamente no es uno de los países más afectados por desastres naturales o riesgos geológicos en comparación a otros países, como por ejemplo China, Japón, USA, etc. Aun así hay que destacar que en nuestro país debido al desarrollo urbanístico incontrolado se producen todos los años varias catástrofes en diferentes puntos del país debido al desbordamiento de ríos y encontrarse edificaciones en la zona de influencia de este, sobretodo en las zonas del levante, sur del pirineo, zona cantábrica y determinadas zonas de las cuencas de los grandes ríos y concretamente en Jaén, el problema de los puentes. También cabe destacar que en nuestro país hay un gran aumento de la desertización en las zonas de Almería, Murcia y Aragón, esto provoca grandes temporadas de sequía trayendo los problemas propios y efectos de la escasez de agua. No se nos puede olvidar pequeños terremotos como

por ejemplo el de Lorca (Murcia), en donde la destrucción fue muy alta en relación a la magnitud del terremoto.

Hoy en día debido a las catástrofes derivadas de la actividad humana y los problemas que traen consigo los riesgos geológicos es un tema de continua actualidad, mientras realizo este trabajo han ocurrido varios terremotos en Nepal, la cantidad de pérdidas humanas y económicas es brutal, transformando un país por completo, llegado a tal punto que cada país lleva su propios equipos de salvamento para buscar a sus ciudadanos porque los medios que tiene Nepal no son suficientes, a la vez que envían alimentación. El tiempo que necesitará el país para recuperar las infraestructuras y su actividad económica es incontable debido a que es un país muy poco desarrollado que vive principalmente del turismo de alta montaña. Por todo lo contado y expuesto es un tema de gran relevancia como para que nuestros jóvenes sean conscientes de los riesgos geológicos y sus consecuencias.

En este trabajo haremos una revisión de cómo se trabaja este tema en diferentes cursos educativos, destacando la importancia de valorar lo que significa y representan los riesgos geológicos, así como la necesidad de intentar predecirlos, prevenirlos y tomar conciencia de la importancia de la ayuda humanitaria en el caso de catástrofes naturales, especialmente en la regiones más pobres del planeta.

Completaremos nuestro trabajo con un reconocimiento de riesgos geológicos en nuestro entorno más próximo.

2.2. Antecedentes y Estado de la cuestión.

El termino de riesgo geológico conlleva diferentes definiciones dependiendo del autor que las realice, desde el punto de vista de Rowe, (1977), el riesgo se define como *el producto de la probabilidad de ocurrencia de un peligro, por el valor de un daño*. El riesgo por tanto se mide en unidades monetarias. El U.S Geological Survey (Mark y Stuart- Alexander, 1977).

Otra manera de definir, riesgo geológico sería, *como los procesos o sucesos que pueden producir daños económicos o sociales a una comunidad y cuya prevención, predicción o corrección se emplearán criterios geológicos* (Ministerio de educación, 2010). Los procesos son el conjunto de fases sucesivas de un fenómeno natural. Los sucesos son las manifestaciones de un proceso en momentos o lugares determinados. Las catástrofes son el resultado de continuos imprevistos que afectan gravemente a las actividades humanas. En algunos estudios sobre riesgos se establecen diferencias entre los conceptos de peligro y riesgo: el peligro sería la interacción de los fenómenos o circunstancias naturales y la sociedad humana. El riesgo tendría además en cuenta el coste económico de los daños que se derivan de los peligros. Los factores de riesgo son los condicionantes que pueden facilitar o provocar un suceso catastrófico en el

desarrollo de un proceso. Un aspecto importante en el estudio sobre los riesgos es el tiempo de retorno estimado de cada tipo de suceso.

Otra definición que buscando puedes encontrar es, los riesgos geológicos son *un suceso o evento que ocurre, en la mayoría de los casos, de forma inesperada y repentina, causando sobre los elementos sometidos alteraciones intensas, representadas en la pérdida de vida y salud de la población, la destrucción o pérdida de los bienes de una colectividad y/o daños severos sobre el medio ambiente.* Esta situación significa la desorganización de los patrones normales de la vida, genera adversidad, desamparo y sufrimiento a las personas, efectos sobre las estructuras socioeconómicas de una región, país y/o la modificación del medio ambiente, lo anterior determina la necesidad de asistencia y de intervención inmediata.

Por último otra definición de riesgo geológico se puede obtener definiendo la palabra “riesgo”, riesgo es la probabilidad de que se produzca un daño cuantificable como consecuencia de un proceso natural, un riesgo puede ser natural, inducido o tecnológico. Por tanto riesgo geológico *es el riesgo natural que puede ser inducido cuando los procesos que los originan se ven alterados o condicionados por las actuaciones humanas.* (Ciencias de la tierra y medio ambiente, Ed. Santillana, 2009)

Cuando enseñamos a niños y a jóvenes que se encuentran adquiriendo sus conocimientos debemos primero darles unos conceptos básicos para que puedan estructurar correctamente toda la información, así que, dejando a un lado las anteriores definiciones, empezaremos por los siguientes conceptos básicos que irán moldeando el concepto de riesgos geológicos que cada persona adoptará.

Los conceptos básicos son:

- Riesgo Geológico, cualquier proceso o efecto geológico capaz de generar daños importantes para las personas o bienes naturales como artificiales.
- Susceptibilidad, la probabilidad de que se produzca un proceso geológico en una zona determinada.
- Peligrosidad, la probabilidad de que origine, efectos negativos, un determinado fenómeno natural de una determinada extensión, intensidad y duración.
- Vulnerabilidad, el impacto de un fenómeno sobre un lugar determinado, abarca desde el uso del territorio hasta infraestructuras y depende fuertemente de la respuesta de la población frente al riesgo.
- Riesgo = (Peligrosidad X Vulnerabilidad) – capacidad de respuesta.



Los factores que favorecen los riesgos o las actuaciones antrópicas o la de los agentes geológicos externos, pueden determinar el grado de riesgo al que se expone un medio y los bienes e individuos que en este se encuentran.

Conceptos básicos:

- Daños directos, a las personas y sus propiedades.
- Daños indirectos como, la paralización de construcciones y de sistemas de producción.
- Periodo de retorno, periodo de tiempo medio que debe transcurrir hasta que se vuelva a repetir con la misma intensidad.
- Predicción, avisar con pruebas científicas de que va a ocurrir un suceso, su localización, el momento y desarrollo.
- Previsión, probabilidad de que ocurra un suceso con distinto grado de intensidad, permite decir los efectos que tendrá un suceso determinado y su grado de destrucción dependiendo de su intensidad.
- Prevención, la población adoptara una serie de medidas para disminuir el número de daños.

La regla de las tres “P”, previsión, predicción, prevención.

2.2.1. Los riesgos geológicos a lo largo de la historia.

A lo largo Historia las catástrofes y desastres naturales han golpeado y diezmado a colectivos humanos, causando daños económicos y pérdidas de vidas humanas. Algunos de estos episodios han dejado huellas evidentes en el entorno, mediante diversos depósitos y acumulaciones (por ejemplo las cenizas y lahares que enterraron Pompeya y Herculano tras la erupción del Vesubio en el 79 d.C. o las tsunamitas de Creta tras la erupción del volcán Thera en la isla Santorini) o bien mediante una serie de formas erosivas (cráteres de impacto como por ejemplo el cráter Barringer en Arizona o el de Chicxulub en la península de Yucatán, calderas volcánicas como la de Santorini o Krakatoa...) que ponen de relieve la intensidad de los

fenómenos ocurridos. En muchos casos, el hombre, sobrepasado por la magnitud del fenómeno y atemorizado por el castigo sufrido ha mitificado estos desastres, buscando en el cielo las respuestas que no encontraba en la Tierra. Al no tener explicaciones racionales sobre las causas que originaban estas tragedias, atribuía a las mismas el calificativo de castigo divino. La muerte y la destrucción eran consecuencia directa de los pecados cometidos por la humanidad y obedecían a conductas erróneas y poco respetuosas para con los dioses.

Seguramente varios de los grandes mitos de la antigüedad aparecen a partir de varios desastres naturales, cuya interpretación superaba ampliamente los conocimientos científico-tecnológicos de la época. La necesidad de buscar una respuesta de los mismos, hizo que aquellos grupos humanos volviesen sus ojos hacia lo sobrenatural, interpretando aquella tragedia como un mensaje enviado por seres superiores que reprobaban su actitud. Los sacerdotes, chamanes o jefes religiosos desarrollaron toda una batería de ofrendas, cultos y ritos para apaciguar la ira de los dioses y evitar que eventos similares volviesen a repetirse en el futuro.

Varios de los mitos más antiguos y conocidos aparecen recogidos en los textos bíblicos. Concretamente en el Génesis se relata la destrucción de las ciudades de Sodoma y Gomorra y el diluvio Universal, y en el Éxodo, se narran las plagas que asolaron Egipto al no permitir el faraón que el pueblo judío abandonase su territorio para dirigirse a la tierra prometida. En el capítulo 6, versículo 5 y siguientes del Génesis, se describe el diluvio Universal y la construcción del Arca por Noé y su familia. Se afirma que durante 40 días y 40 noches llovió ininterrumpidamente, llegando a cubrir las aguas los montes más altos (en el versículo 20 se afirma que “siete metros subieron las aguas por encima de los montes más altos”), por lo que podemos estimar que la lámina de agua tenía más de 8.800 metros de espesor. Tras la tromba de agua, la Tierra permaneció inundada durante 150 días. Lentamente las aguas comenzaron a descender y el día 17 del séptimo mes (empezó a llover el día 7 del segundo mes), el arca se posó sobre los montes Ararat. Las aguas siguieron bajando hasta el mes décimo, y el primer día de este mes aparecieron las cimas de los montes (8, 4-6). Todavía pasaron 47 días más antes de que la paloma enviada por Noé volviese con una rama de olivo. Un poco más adelante se nos indica que la tierra estaba seca el día 27 del segundo mes, lo que nos permite señalar que la duración del diluvio fue de un año y 20 días.

Con diversas variantes, este relato aparece recogido en la tradición oral y escrita de numerosos pueblos (curiosamente los babilonios tienen uno muy similar fechado en el 2600 antes de Cristo y no hay que olvidar que los judíos fueron sus “huéspedes” durante bastantes años), por lo que es muy posible que todos ellos recojan el recuerdo de una fuerte inundación acaecida en tiempos prehistóricos. Sin embargo, resulta de todo punto imposible que los sucesos ocurriesen tal y como se

describen en la Biblia, ya que una columna de agua de esas dimensiones hubiera eliminado completamente la vegetación del planeta, e incluso las semillas de las plantas habrían estallado al no poder resistir las elevadas presiones (Henning, 1976). Los animales marinos también se hubiesen extinguido, ya que semejante volumen de agua habría provocado un cambio drástico en la salinidad (recordemos que Noé no metió animales acuáticos en el arca). Pero es que aunque se hubiese producido la caída de todo el agua contenida en la atmósfera (más la retenida en forma de hielo en los glaciares), el nivel marino no habría subido mucho más de 350 metros, cifra muy inferior a los más de 8800 reseñados indirectamente en el texto bíblico.

Otro relato mítico también recogido en el Génesis, es la destrucción de Sodoma y Gomorra como consecuencia de una lluvia de fuego y azufre enviada por Dios. Recientes investigaciones efectuadas por arqueólogos israelíes señalan que la destrucción de ambas ciudades pudo ser ocasionada por un terremoto. Hay que tener en cuenta que en la zona en la que ambas ciudades se localizaban son particularmente abundantes las bolsas de azufre, gas e hidrocarburos (betún de Judea). Por ello, es perfectamente plausible que una brusca sacudida sísmica abriese varias de estas bolsas, liberando grandes cantidades de productos inflamables, los cuales al entrar en contacto con el fuego de los hogares generarían violentos incendios y explosiones. Algunas ruinas localizadas recientemente en la zona del mar Muerto (identificadas con Sodoma) muestran huellas evidentes de haber sufrido algún incendio de grandes proporciones y, debajo de ellas, se han podido localizar bolsas de azufre y de hidrocarburos.

En el libro del Éxodo (capítulo 7) se describen las 10 plagas con las que Yavé castigó a los egipcios para que permitieran abandonar Egipto al pueblo de Israel. Pues bien, la novena plaga (“las tinieblas”) señala que durante 3 días y 3 noches, Egipto quedó completamente a oscuras (“no se veían unos a otros”, 10, v23). Hoy día se cree que la nube de cenizas generada por el volcán Santorini hacia el 1638 antes de Cristo, se dirigió hacia el delta del Nilo, pudiendo ocultar el Sol durante varios días. Las reconstrucciones efectuadas mediante ordenador apuntan claramente en esta dirección, viéndose reforzada esta teoría por la aparición de importantes anomalías en los anillos de crecimiento de algunos troncos de árbol recogidos en la zona.

También es probable que el célebre mito de la Atlántida narrado por Platón en su obra Critias (350 a. C.) no sea más que un recuerdo de la pavorosa explosión que volatilizó una parte importante de la isla de Santorini (y los tsunamis provocados por la misma) y que supuso la destrucción de la ciudad de Thera y el principio de la decadencia minoica.

Casi a diario los medios de comunicación nos informan sobre los daños causados por algún suceso catastrófico. El número de víctimas y daños materiales aumenta año tras año, destacando especialmente los acaecidos en la década de los 90

y en los primeros años del siglo XXI. Parece evidente que este aumento del número e intensidad de daños y eventos catastróficos es consecuencia directa del fuerte incremento poblacional experimentado en las últimas décadas, de la ocupación sistemática de zonas expuestas (fuerte densificación en cuencas fluviales y ámbitos costeros), de la mayor vulnerabilidad de las sociedades y tecnologías modernas y, probablemente, de los cambios en las condiciones climáticas y medioambientales (Múnich Re Group, 2005).

A pesar de que a lo largo de la historia se han producido múltiples desastres y catástrofes naturales, éstas no empezaron a ser consideradas como un problema global hasta la década de los 60 del siglo pasado. Diversos estudios y trabajos de investigación, llevaron a la Oficina para el Socorro de Desastres de las Naciones Unidas (UNDRO), a tomar cartas en el asunto. Los trabajos efectuados pusieron de manifiesto que las pérdidas económicas y humanas generadas por los diversos desastres y catástrofes naturales, se habían multiplicado por 4 en apenas una década. El problema, lejos de resolverse o mitigarse, fue en aumento, de ahí que la ONU declaró a la década de los 90 como Década Internacional para la Reducción de los Riesgos Naturales (DIRDN). El objetivo era mitigar los daños causados por los mencionados riesgos, pero los resultados obtenidos están lejos de los inicialmente formulados, aunque se ha avanzado significativamente tanto en la adopción de medidas preventivas, como en los sistemas de alerta temprana y, sobre todo, en temas de educación, concienciación y en aspectos relacionados con la correcta ordenación y planificación del territorio.

El decenio para la reducción de riesgos naturales fue sustituido en el 2001 por la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (ISDR) cuyo objetivo era desarrollar programas de mitigación, promover una mayor concienciación de los gobiernos ante los desastres y aumentar los esfuerzos en temas de investigación. El resultado fue la creación de diversos organismos encargados del desarrollo de medidas de prevención ante los desastres. En este sentido podemos destacar el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), centrado en el diseño de medidas para reducir la vulnerabilidad y el riesgo en los países en vías de desarrollo (Fernández, 2006).

En enero de 2005 se celebró en Kobe la Conferencia Mundial sobre la Reducción de los Desastres, aprobándose en el seno de la misma el Marco de Acción de Hyogo para 2005-2015 (“Aumento de la Resiliencia de las naciones y las comunidades ante los desastres”). En este informe se señala que “las pérdidas que ocasionan los desastres van en aumento, acarreando graves consecuencias para la supervivencia, la dignidad y los medios de vida de los seres humanos, en particular los pobres, y para el desarrollo logrado a costa de mucho esfuerzo. El riesgo de desastres es un motivo de creciente preocupación mundial cuyo impacto y acción en una región

pueden repercutir en los riesgos de otra, y viceversa. Ello, sumado a la vulnerabilidad exacerbada por la evolución de las condiciones demográficas, tecnológicas y socioeconómicas, la urbanización sin plan, el desarrollo en zonas de alto riesgo, el subdesarrollo, la degradación del medio ambiente, la variabilidad del clima, el cambio climático, las amenazas geológicas, la competencia por los recursos escasos y el impacto de epidemias como la del VIH/SIDA, presagia un futuro de amenaza creciente de los desastres para la economía mundial, la población del planeta y el desarrollo sostenible de los países en desarrollo” (EIRD, 2006).

Como señala el sociólogo Ulrich Beck (1998), vivimos en una sociedad del riesgo, en la que los ciudadanos perciben una evidente falta de seguridad que las instituciones y poderes públicos son incapaces de controlar. Estos riesgos, en gran medida, no son atribuibles a la naturaleza, sino que en la mayor parte de los casos son el resultado de decisiones poco acertadas tomadas tanto por las instituciones y organismos dirigentes, como por los colectivos y/o personas individuales. Muchas de estas decisiones implican la ocupación de espacios peligrosos (llanuras de inundación, laderas inestables, zonas litorales inundables, faldas de volcanes activos, etc.), lo que magnifica considerablemente los daños cuando se produce una catástrofe natural.

Actualmente se considera que la causa del aumento de los desastres naturales no se debe al incremento de la actividad geológica del interior de la tierra (terremotos, volcanes y tsunamis) sino fundamentalmente a la expansión de los asentamientos humanos en zonas de alto riesgo (Lapido, 2008), lo que ha provocado un espectacular incremento de la vulnerabilidad antrópica. No ocurre lo mismo con los factores externos (inundaciones, huracanes, tornados, etc.), que sí han experimentado un acusado crecimiento en el número de sucesos (sobre todo en lo que se refiere a las inundaciones). Según el EIRD (2006) (Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres), en los primeros años del siglo XXI se detecta un incremento en la fuerza, concentración y número de eventos climáticos anómalos o por encima de las medidas históricas.

Por Riesgo Natural entendemos la posibilidad de que un territorio y la sociedad que lo habita pueda verse afectado por un fenómeno natural de rango extraordinario (Ayala-Carcedo y Olcina, 2002). Es decir, si en una zona no está presente el hombre no existe el riesgo, pudiendo hablarse entonces de peligrosidad. En los últimos 13 años hemos batido record en lo que a desastres y catástrofes se refiere. En este lapso de tiempo se han producido el mayor tsunami de la historia, el segundo terremoto por orden de magnitud, numerosas inundaciones (Centro Europa, México, Argentina, etc.), varios huracanes de fuerza 5, violentos tornados (se ha encadenado una larga serie), importantes y destructivos terremotos en Irán, Turquía, India, Indonesia... Según Munich Re Group (1999, 2005), tanto el número de desastres como las pérdidas que éstos producen han experimentado un fuerte aumento; así, el número de desastres se

ha multiplicado por 4,5, mientras que las pérdidas económicas lo han hecho por 12 (más de 600 miles de millones en la década de los 90 frente a los apenas 50 de la década de los 50). Según el CRED, en el 2003 el 4% de la población mundial resultó afectada directa o indirectamente por una catástrofe. Por ejemplo, en el decenio comprendido entre 1994 y 2003, los daños medios anuales oscilaron en torno a los 58.000 fallecidos, mientras que los económicos se elevaron hasta los 67.000 billones de dólares (225 millones de personas se ven anualmente damnificados por algún tipo de catástrofe).

DESASTRES EN LA SEGUNDA MITAD DEL SIGLO XX (1950-2000)

Desastre Número de eventos	% Víctimas del total por desastres naturales.	% Daños del total por desastres naturales
Huracanes	38	15
Inundaciones	22	67
Volcanes y Terremotos	14	5
Otros	26	14

Tabla 1: Número de eventos, víctimas y daños ocurridos en la segunda mitad del siglo XX.

Resulta evidente que cualquier punto del Planeta puede verse afectado por uno o varios riesgos naturales. Todos los años alrededor de 150.000 personas pierden la vida como consecuencia de algún desastre natural, estimándose unas pérdidas económicas por encima de los 50.000/100.000 millones de dólares. Se estima que a lo largo del siglo XX los riesgos naturales geológicos (no se incluyen las inundaciones) han provocado la muerte de más de 4.000.000 de personas y según la Agencia de Coordinación de las Naciones Unidas para el Socorro de Desastres, en las dos últimas décadas los desastres naturales son responsables de la muerte directa de 3.000.000 de personas, han trastocado la vida (heridos, éxodos, pérdida de enseres, etc.) de otros 800 millones y han provocado daños económicos directos por valor de 23.000 millones de dólares (UNDRO, 1988).

Tal y como hemos señalado anteriormente, estas cifras van en rápido aumento como consecuencia del fuerte incremento de la población mundial (cada vez hay más personas expuestas), de la masiva ocupación de espacios peligrosos (una gran parte de

la población ocupa áreas marginales de alto riesgo), y de la falta de medidas y sistemas de prevención y de mitigación (e incluso de legislación adecuada). En los países subdesarrollados añadiremos la nula planificación territorial e incluso la fuerte degradación ambiental. Algunos autores incluyen incluso el cambio climático como uno de los principales factores que explican el incremento de daños y víctimas observado durante los últimos años (sobre todo los atmosféricos e hidrológicos).

La lista de riesgos geológicos susceptibles de causar daños es bastante larga, estableciéndose normalmente dos categorías distintas: riesgos endógenos y exógenos. Los primeros se relacionan con la dinámica interna de la Tierra (terremotos, tsunamis y volcanes), mientras que los segundos (geomorfológicos) se vinculan con la dinámica exógena o externa, de ahí que incluyamos en este grupo los movimientos de ladera, los colapsos y hundimientos, los suelos expansivos, la erosión costera, la erosión/desertización y las inundaciones. De todos ellos vamos a abordar los 7 primeros, ya que las inundaciones pertenecen al rango de los riesgos hidrometeorológicos y la erosión/desertización es un fenómeno natural que se ha visto fuertemente agravada como consecuencia de la actividad humana, pero que, en términos generales, no provoca desastres o catástrofes naturales inmediatos, sino que más bien sus efectos se dilatan en el tiempo, obligando muchas veces a los grupos humanos a abandonar las zonas más afectadas o a cambiar sustancialmente su modo de vida.

PRINCIPALES DESASTRES Y CATASTROFES NATURALES EN EL MUNDO (> 50.000 VÍCTIMAS MORTALES/EVENTO)			
Año	Lugar	Tipo de desastre	Victimas
365	Creta y Grecia	Terremoto	50.000
526	Siria	Terremoto	250.000
893	India	Terremoto	180.000
1099	Holanda e Inglaterra	Onda de tormenta	100.000
1138	Siria	Terremoto	100.000
1556	Saanshi (China)	Terremoto	830.000
1667	Caúcaso (Rusia)	Terremoto	80.000
1693	Sicilia (Italia)	Terremoto	60.000
1737	Calcuta (India)	Terremoto	300.000
1755	Portugal y Sur de Andalucía	Terremoto y Tsunami	82.000
1822	Tambora (Indonesia)	Volcán y Tsunami	92.000
1868	Ecuador y Colombia	Terremoto	70.000
1881	Sureste de China	Onda de tormenta	300.000
1887	Río Amarillo (China)	Inundación	900.000/ 6.000.000
1908	Río Yangtse-Kiang (China)	Inundaciones	100.000
1908	Messina (Italia)	Terremoto y Tsunami	75.000
1911	Río Yangtse-Kiang (China)	Inundaciones	100.000
1912	Wenchou (China)	Huracán	50.000
1920	Kansu (China)	Terremoto y Movimientos en masa	200.000
1922	China	Huracán	100.000
1923	Yokohama (Japón)	Terremoto	143.000
1927	Nam-Shan (China)	Terremoto	200.000
1931	Río Yangtse-Kiang (China)	Inundaciones y hambre	3.700.000
1932	Kansou (China)	Terremoto	70.000
1935	Río Changiyang (China)	Inundaciones	142.000
1935	India y Pakistán	Terremoto	60.000
1935	India	Huracán	60.000
1938	Río Hoang-Ho (China)	Inundaciones	500.000
1939	Río Honan (China)	Inundaciones	500.000
1942	Bangladesh	Ciclón	61.000
1948	Ashkabad (URSS)	Terremoto	110.000
1949	China	Inundaciones	57.000
1959	China	Inundaciones	2.000.000
1970	Perú	Terremoto	66.794
1970	Bangladesh	Ciclón	300.000
1976	Tangshan (China)	Terremotos	242.000
1991	Bangladesh	Ciclón	138.866
2004	Indonesia	Terremoto y Tsunami	270.000
2005	Cachemira (India y Pakistán)	Terremoto	88.000
2008	Myanmar	Ciclón Nargis	133.600
2008	Sichuan (China)	Terremoto	88.843

Tabla 2: Principales catástrofes. Fuente: Nuhfer et al. (1997), Ayala et al., (2002), USG

2.2.2. Historia de los riesgos geológicos en España.

Los peligros naturales que afectan a España tienen su origen en las características climáticas y geológicas de la Península Ibérica y de los territorios insulares. En general, los riesgos que pueden dar lugar a los mayores daños económicos, sociales y/o ambientales, son las avenidas e inundaciones, los terremotos, movimientos de ladera e, incluso, maremotos o tsunamis. Otros procesos, como las erupciones volcánicas, no son considerados como riesgos importantes debido a su menor frecuencia y extensión, pese a haberse producido erupciones en épocas relativamente recientes (Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2005).

En 1987 el IGME elaboró un interesante estudio titulado “Impacto Económico y social de los riesgos geológicos en España”, en el que a partir de una exhaustiva investigación (e inventario) histórica de los riesgos acaecidos en el estado, se establecían dos hipótesis de trabajo con el fin de predecir las pérdidas futuras en un escenario que abarcaba el lapso comprendido entre 1986 y 2016. Las hipótesis de riesgo consideradas fueron las siguientes:

- a.- Riesgo máximo, equivalente a una situación en la que se produce el máximo suceso histórico ocurrido.
- b.- Riesgo medio, situación en la que se produce el suceso histórico más frecuente o el equivalente a la mitad del período de retorno del máximo suceso histórico.

Las pérdidas estimadas en uno u otro supuesto oscilan entre los 8,1 y los 4,9 billones de pesetas, dependiendo de la hipótesis considerada.

En ambos casos son las inundaciones las que más daños originan, seguidas de los terremotos en una hipótesis de riesgo máximo y por la erosión y movimientos de ladera en una de riesgo medio. Si consideramos los daños por comunidades autónomas advertimos que las más vulnerables son las de Andalucía, Valencia, Cataluña y Murcia en el primer caso (el País Vasco se sitúa en quinta posición) y Andalucía, Valencia, Cataluña y País Vasco en el segundo.

En el año 2004, el Consorcio de Compensación de Seguros y el Instituto Geológico y Minero de España elaboraron un extenso e interesante estudio (Revista del Aficionado a la Meteorología, 2005) en el que se analizan las pérdidas originadas por los terremotos y las inundaciones en el período comprendido entre el año 1987 y el año 2001 y las pérdidas potenciales estimadas para el período 2004-2033. En el caso de los terremotos “es de destacar la baja tasa de sismicidad observada en España en el período 1987-2001, en comparación con la registrada en el último siglo. En estos 15 años, han ocurrido 11 terremotos con intensidad igual o mayor de V, alcanzándose valores máximos de VII en el terremoto de 1994 al sur de Adra (Almería), y VI-VII en los terremotos de Mula (Murcia) de 1999 y Adra (Almería) de 1993.” (RAM, 2005). En total

los daños causados oscilan en torno a los 13,5 millones de euros al año (12.124 millones de euros para el período considerado). Por Comunidades Autónomas las mayores pérdidas se han producido en Andalucía, Murcia, Galicia y en la Comunidad Valenciana, siendo muy escasas en el resto. También las pérdidas esperadas alcanzarán sus máximos registros en estas mismas comunidades, excepto en el caso de Galicia que se verá sustituida en el ranking por Cataluña.

En el caso de las inundaciones se estiman unas pérdidas anuales de 745 millones de euros, siendo las comunidades de Valencia, Andalucía, Cataluña y País Vasco las más afectadas. La previsión de daños para el período 2004-2033 se eleva a 857 millones de euros al año siendo las comunidades anteriormente citadas las que ostentan el máximo riesgo.

2.3. Clasificación de los riesgos geológicos y su desarrollo.

	Clasificación de los riesgos geológicos				
Riesgos Derivados de...	Tipos de riesgos				
Dinámica interna(endógeno)	Volcánico	Sísmico	Tsunamis	Diapiros salinos	
Dinámica externa(exógeno)	Movimientos de ladera	Hundimientos	Suelos expansivos	Movimiento de dunas	Erosión
Otros riesgos ocasionados naturalmente	Riesgos climáticos	Incendios			

Tabla 3: Clasificación de riesgos geológicos

A. Riesgos derivados de la dinámica interna

Los riesgos derivados de la dinámica interna o endógena son los que se producen debido a las fuerzas internas de la Tierra. La mayor parte de los procesos se explican por la teoría de las tectónicas de placas. Los riesgos asociados a la dinámica interna se exponen a continuación.

2.3.1. Riesgos volcánicos.

Introducción

Gracias a los avances científicos, podemos manipular y controlar en cierta medida los procesos geológicos y biológicos. Pero hay una serie de fenómenos, que aún no se pueden controlar, como son las erupciones volcánicas.

Factores de riesgo volcánico

La causa de los daños originados por los riesgos volcánicos está directamente relacionada con los productos emitidos por los volcanes. Los factores de riesgo se agrupan en:

- **Tipo de erupción:** Determina directamente la peligrosidad. Se ha de tener en cuenta la frecuencia de las erupciones (tiempo de retorno o recurrencia) y la explosividad, que depende de la composición de la lava del volcán (viscosidad y cantidad de gases). Los tipos de erupciones se ven a continuación:

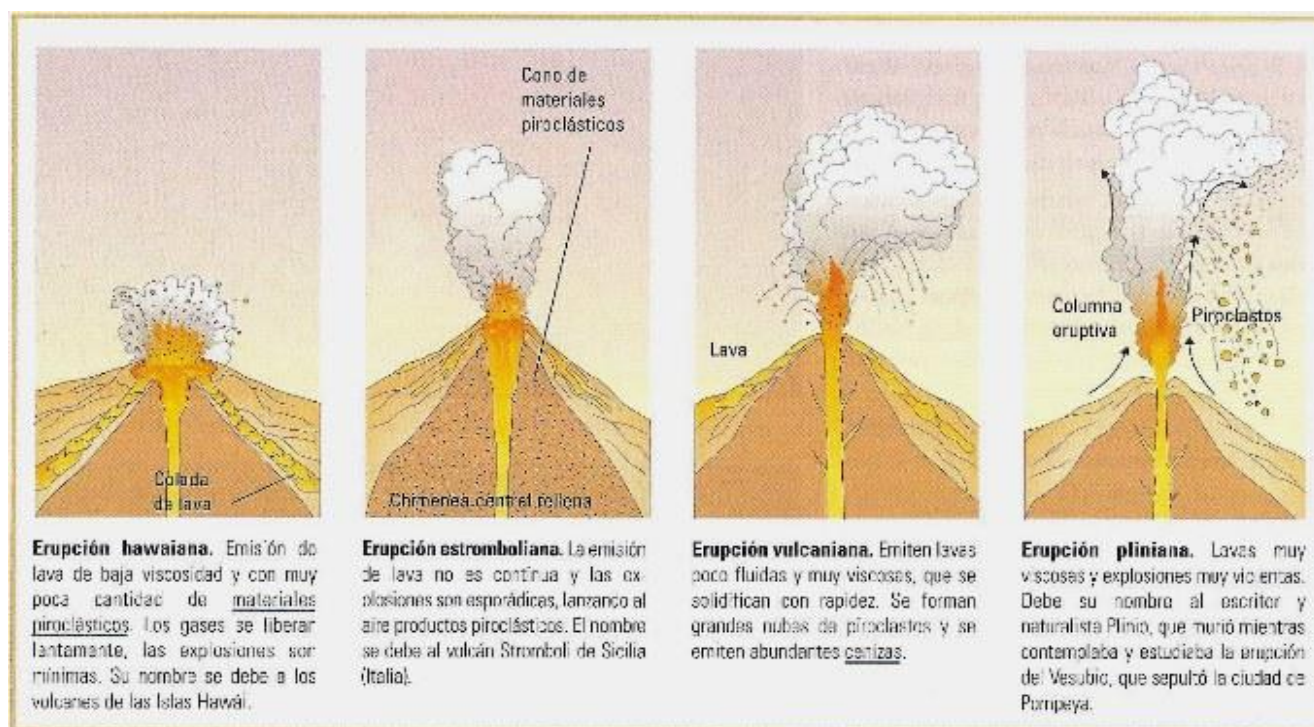


Ilustración 1: Fuente, Ciencias del mundo contemporáneo, 1º bachillerato, ed: Bruño

- Erupción Hawaiana: el volcán emite una lava poca viscosa que no tiene muchos materiales piroclásticos. Entonces, los gases se van liberando poco a poco, y por eso, las explosiones son mínimas.
- Erupción estromboliana: el volcán no emite de forma continua la lava y sus explosiones son esporádicas, lanzando productos piroclásticos.
- Erupción vulcaniana: el volcán emite lava poco fluida y bastantes viscosas, que se solidifican con rapidez. Se forman grandes nubes de piroclastos y se emiten muchísimas cenizas.
- Erupción pliniana: las lavas son muy viscosas y las explosiones muy violentas

- *Tamaño de la población afectada*: Representa el número de habitantes que se ven sometidos a la actividad continua de volcanes; establece el valor de exposición. Pero para una evaluación más precisa del riesgo, se deben valorar los bienes expuestos, cultivos, etc.

- *Los riesgos derivados*: Son de varios tipos: emisión de gases tóxicos y venenosos (azufre) y lahares (corrientes de fango y lodo provocados por la fusión del hielo y la nieve, que se deslizan con gran velocidad enterrando un área concreta).

Planificación del riesgo volcánico

Los efectos derivados del riesgo volcánico pueden ser muy importantes, por eso son muy necesarias las medidas de planificación (predicción y prevención).

- **Medidas de predicción**: Estas medidas se basan en la vigilancia del comportamiento del volcán mediante el estudio de fenómenos que anuncian la posibilidad de una erupción, llamados *precursores*, los cuales avisan de fenómenos como: pequeños temblores y ruidos provocados por el movimiento de la lava, cambios en la forma del volcán, calentamiento de agua en los acuíferos, aumento de la temperatura del subsuelo y emisión de determinados gases.

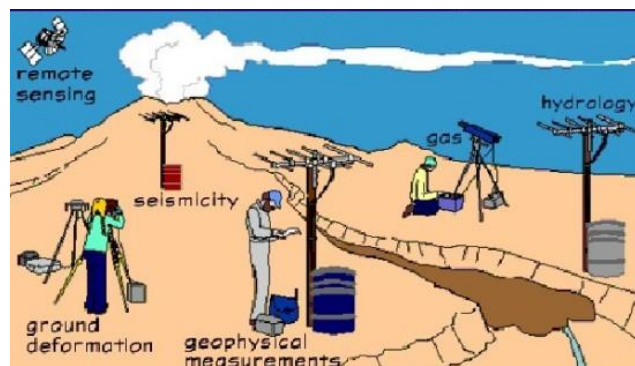


Ilustración 2: Fuente, Ciencias del mundo contemporáneo, 1º bachillerato, ed: Bruño

- **Medidas de prevención**: Son aquellas medidas que disminuyen el riesgo de los efectos volcánicos y que se enmarcan dentro de las políticas de ordenación del

territorio, o sea, que se centran dentro de una serie de leyes o pautas que regulan la correcta ordenación del territorio. Algunas medidas preventivas son:

- La prohibición de los asentamientos humanos en las zonas de mayor riesgo.
- La construcción de edificios con tejados inclinados para así evitar la acumulación de cenizas y piroclastos
- La construcción de refugios incombustibles
- La elaboración de planes de evacuación

Áreas de riesgo volcánico en el mundo.

Las zonas cercanas a los límites de placas y a algunos puntos de intraplaca, son las que tienen un mayor riesgo volcánico.

- Los puntos de interplacas o límites de placa:
 - Zonas de subducción: las más "peligrosas" son las que rodean al océano Pacífico, llamado cinturón de Fuego
 - Rifts continentales: como el Gran Rift africano
 - Islas sobre dorsales oceánicas: como Islandia.
- Puntos calientes o vulcanismo intraplaca
 - Puntos calientes: como las islas hawaianas



Ilustración 3: Fuente, Ciencias del mundo contemporáneo, 1º bachillerato, ed: Bruño

Las peores erupciones volcánicas del siglo XX



Ilustración 4: Fuente, rianovosti 2010

Áreas de riesgo volcánico en España.

En España, hay puntos de vulcanismos inactivos, mayoritariamente en la Península, como en Campo de Calatrava (Ciudad Real), Olot (Gerona), o Cabo de Gata (Almería).

En cambio, Canarias es el lugar español con un mayor riesgo volcánico. La actividad eruptiva más reciente fue en El Hierro el 11 de octubre 2011 aunque la erupción volcánica submarina fue iniciada el 10 de octubre de 2011.

CARACTERÍSTICAS DEL VOLCANISMO CANARIO.

El vulcanismo predominante en Canarias se alimenta de magmas básicos alcalinos que se generan en el manto superior a unos 70 Km de profundidad. Aunque estos magmas alcanzan rápidamente la superficie, pueden experimentar modificaciones durante su ascenso dando origen a una completa serie de términos: basanitas, basaltos, tefritas, etc.

Sólo en las dos islas centrales (Tenerife y Gran Canaria) se han dado condiciones favorables para que los magmas primarios evolucionen al detenerse

temporalmente en cámaras magmáticas emplazadas a pocos kilómetros de la superficie. La evolución geoquímica (diferenciación) da lugar a magmas enriquecidos en gases y de composición félsica: traquitas y fonolitas, con términos peralcalinos de tendencias panteleríticas.

La voluminosa y prolongada actividad eruptiva de magmas, primarios y evolucionados, así como su mezcla ocasional, hacen que el archipiélago canario sea una de las áreas volcánicas con mayor variedad petrológica del planeta.

El volcanismo canario manifiesta una gran diversidad de mecanismos eruptivos, que pueden sintetizarse en dos grandes grupos: Volcanismo basáltico efusivo y Volcanismo félsico explosivo.

Las erupciones basálticas monogenéticas son relativamente tranquilas, exceptuando las que surgen en la línea de costa, donde es frecuente que la explosividad aumente al interaccionar agua y magma (erupciones hidromagmáticas), formándose conos achatados con cráteres de gran diámetro.

Las erupciones plinianas fonolíticas son responsables de los extensos y potentes depósitos de pómez en el sur de Tenerife, cuya última erupción de este tipo fue la de Montaña Blanca, en la base del Teide, hace 2000 años. También abundan, tanto en Tenerife como en Gran Canaria, los depósitos ignimbríticos.

En cuanto a estructuras volcánicas espectaculares y con un magnífico grado de conservación, destacan la existencia de estratovolcanes (Teide-Pico Viejo, 3718 m: la mayor altura del Océano Atlántico) calderas de colapso (Las Cañadas, con ejes de 16 x 9 Km) túneles lávicos (Cueva de Los Verdes, 7 Km), domos, pitones, conos de cinder, maares, hornitos, redes filonianas, campos lávicos de malpaíses y superficies cordadas, lavas submarinas, etc.(Carracedo, J. C, 1998)

2.3.2. Riesgo Sísmico.

Introducción

Los efectos de un terremoto dependen de varios factores: magnitud, intensidad, profundidad del foco, tipo de los materiales del terreno y la manera en la que están construidas las infraestructuras. A partir de este análisis, comprenderemos la influencia de estos factores en los daños causados y en el número de víctimas.

El estudio del terremoto de San Francisco en 1906 condujo a la hipótesis conocida como ciclo sísmico. El ciclo sísmico explica que existe una caída en la tensión elástica después de un terremoto y una acumulación de tensión antes del siguiente, por tanto los terremotos se repetirán de forma cíclica.

Un ciclo sísmico tiene cuatro fases:

- La primera es un largo período de inactividad sin terremotos a lo largo de una falla.

- En la segunda fase, la tensión elástica acumulada produce pequeños terremotos.

- Una tercera fase, que puede ocurrir o no, causa sacudidas, unos días o tan solo unas horas antes del gran terremoto.

- ✓ La cuarta fase es el seísmo o terremoto principal y sus réplicas, que son terremotos más pequeños y que pueden ocurrir desde unos minutos hasta un año después.

Los instrumentos que detectan la llegada de las ondas sísmicas se denominan *sismógrafos*, estos proporcionan una gráfica, a lo que se le llama, *sismograma*, donde queda reflejada la fuerza del terremoto.

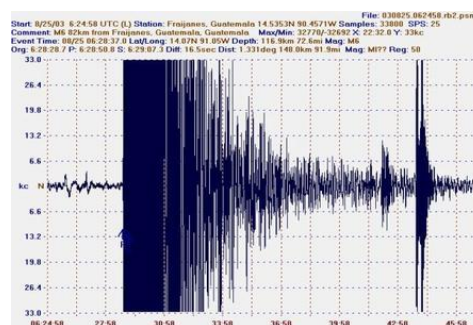
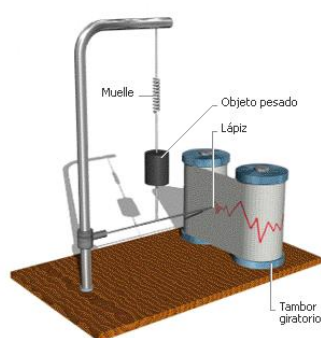


Ilustración 5: Fuente, <<http://slideplayer.es/slide/132630/>>

Los terremotos se estudian en determinados puntos geográficos que son estaciones sísmicas u observatorios sismológicos. El conjunto de ellas forma la red sísmica de un país.

Los términos para el análisis de un terremoto son algo confusos para el alumnado, ya que se suele tratar estos conceptos unidos pero magnitud e intensidad no significan lo mismo.

Magnitud sísmica hace referencia a la energía que libera el seísmo. Ésta se mide mediante una escala que elaboró Charles F. Richter, a partir de la amplitud máxima de la onda registrada en un sismógrafo de tipo estándar. Esta escala no es lineal y no tiene límites, aunque terremotos de magnitud superiores a 8 son devastadores.

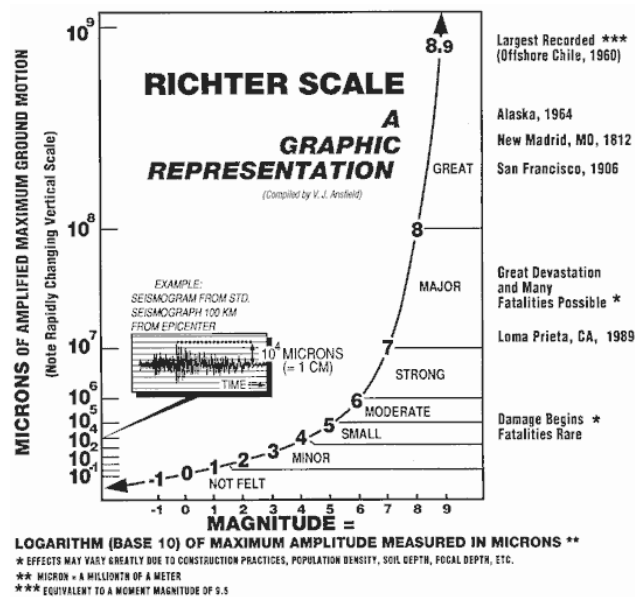


Ilustración 6: Fuente <<http://www.cienciaonline.com/2011/05/16/terremotos>>

Intensidad sísmica es una medida de los efectos o daños que los terremotos producen en las infraestructuras y en la sensación percibida por las personas. El italiano Giuseppe Mercalli creó una escala para identificar estos efectos y posteriormente ha sido modificada (MSK).

Grado	Descripción
I. Muy débil	No se advierte sino por unas pocas personas y en condiciones de perceptibilidad especialmente favorables.
II. Débil	Se percibe sólo por algunas personas en reposo, particularmente aquellas que se encuentran ubicadas en los pisos superiores de los edificios.
III. Leve	Se percibe en los interiores de los edificios y casas.
IV. Moderado	Los objetos colgantes oscilan visiblemente. La sensación percibida es semejante a la que produciría el paso de un vehículo pesado. Los automóviles detenidos se mecen.
V. fuerte	La mayoría de las personas lo percibe aun en el exterior. Los líquidos oscilan dentro de sus recipientes y pueden llegar a derramarse. Los péndulos de los relojes alteran su ritmo o se detienen. Es posible estimar la dirección principal del movimiento sísmico.
VI. Bastante Fuerte	Lo perciben todas las personas. Se siente inseguridad para caminar. Se quiebran los vidrios de las ventanas, la vajilla y los objetos frágiles. Los muebles se desplazan o se vuelcan. Se hace visible el movimiento de los árboles, o bien, se les oye crujir.
VII. Muy fuerte	Los objetos colgantes se estremecen. Se experimenta dificultad para mantenerse en pie. Se producen daños de consideración en estructuras de albañilería mal construidas o mal proyectadas. Se dañan los muebles. Caen trozos de mampostería, ladrillos, parapetos, cornisas y diversos elementos arquitectónicos. Se producen ondas en los lagos.
VIII. Destructivo	Se hace difícil e inseguro el manejo de vehículos. Se producen daños de consideración y aun el derrumbe parcial en estructuras de albañilería bien construidas. Se quiebran las ramas de los árboles. Se producen cambios en las corrientes de agua y en la temperatura de vertientes y pozos.
IX. Ruinoso	Pánico generalizado. Todos los edificios sufren grandes daños. Las casas sin cimentación se desplazan. Se quiebran algunas canalizaciones subterráneas, la tierra se fisura.
X. Desastroso	Se destruye gran parte de las estructuras de albañilería de toda especie. El agua de canales, ríos y lagos sale proyectada a las riberas.
XI. Muy desastroso	Muy pocas estructuras de albañilería quedan en pie. Los rieles de las vías férreas quedan fuertemente deformados. Las cañerías subterráneas quedan totalmente fuera de servicio.
XII. Catastrófico	El daño es casi total. Se desplazan grandes masas de roca. Los objetos saltan al aire. Los niveles y perspectivas quedan distorsionados.

Ilustración 7: Fuente, < <http://www.cienciaonline.com/2011/05/16/terremotos>>

Planificación del riesgo sísmico.

Las medidas de predicción y prevención se elaboran teniendo en cuenta el temblor y los riesgos derivados de la actividad sísmica: desplome de edificios, avalanchas de tierra, rotura de presas y de conducciones de agua, con el consiguiente, riesgo de inundaciones, incendios por roturas de conducción de gas, y tsunamis.

- **Medidas de predicción:** a corto plazo no existen métodos fiables, y las posibilidades se pueden considerar como falsas alarmas. Las predicciones a largo plazo se basan en que los terremotos son fenómenos cíclicos repetitivos en muchas ocasiones, pero tampoco suelen ser muy certeras.

Los esfuerzos científicos para la predicción de terremotos son cada vez mayores y están orientados hacia el estudio de los precursores sísmicos que son muy diversos: proliferación de microterremotos relacionados con las grietas, deformación de la superficie del suelo, largos periodos de tiempo sin terremotos en zonas sísmicas e incluso el comportamiento anormal de los animales.

- **Medidas de prevención:** van encaminadas a reducir la exposición y la vulnerabilidad, ya que muchas muertes son causadas por el derrumbamiento de los edificios.

- Como medidas estructurales, son importantes las normas de construcción sismorresistentes.
- Como medidas no estructurales destacan: la ordenación del territorio, los planes de servicio de protección civil y la educación ante el riesgo, para aprender cómo comportarse durante un terremoto.

Riesgo sísmico en España.

En España existe riesgo sísmico debido a la compresión o choque entre las placas africana y Euroasiática. Afecta principalmente a las zonas sur y sureste (Granada, Almería). Otras zonas también activas son:

- Zona noreste (desde los Pirineos hasta Cataluña y Teruel)
- Zona noroeste (Galicia y Zamora).

El resto de la Península se considera sísmicamente inactiva o estable.

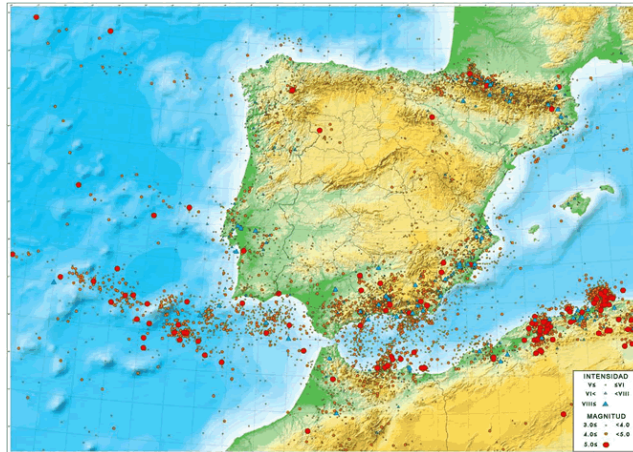


Ilustración 8: Fuente, Instituto Geográfico Nacional

2.3.3. Riesgo de tsunami.

Introducción

Un tsunami es una ola enorme, que supone el desplazamiento vertical de una gigantesca masa de agua del océano. Se origina por varias causas: como el resultado de un terremoto con epicentro en el fondo del mar, o bien por el derrumbe de una parte de un volcán en el océano, o por una explosión volcánica submarina o por el impacto de un asteroide en el mar.

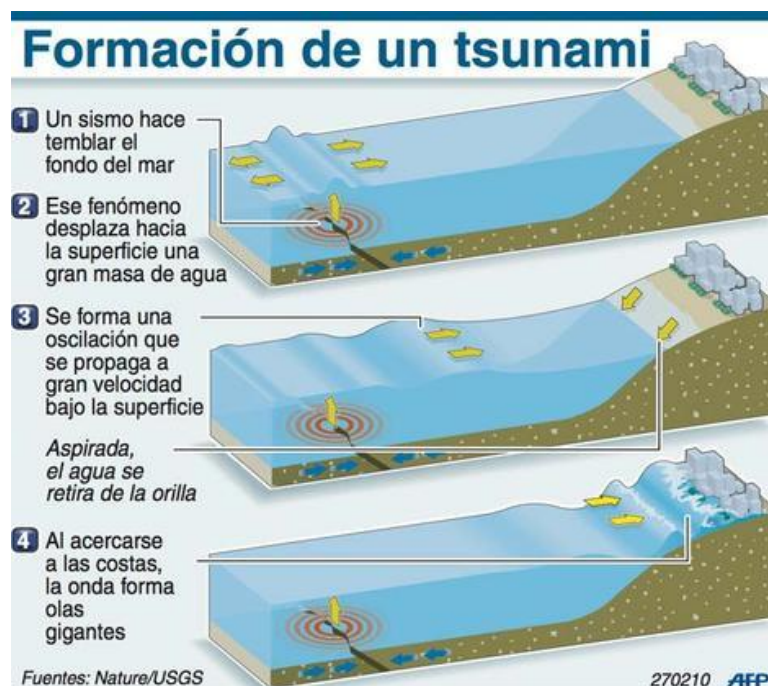


Ilustración 9: Fuente, Nature USGS

Los tsunamis recorren mucha distancia desde el punto donde se originan y gracias al largo tiempo de recorrido permite que puedan ser detectados a tiempo y alertar a la población costeras para la evacuación hacia el interior.

Planificación del riesgo

Los sistemas de alerta que se utilizan para detectar los tsunamis son los *mareógrafos* y los *tsunamómetros* que son boyas flotantes conectadas para detectar ascensos del nivel del mar con la posibilidad de formar tsunamis. En la actualidad, La Agencia Espacial Europea (ESA): ha desarrollado un nuevo sistema mediante satélites para observación de la Tierra donde se mide la altura de la superficie del océano. Se llama "PARIS", y ha sido ideado por el ingeniero español Manuel Martín-Neira, contiene numerosas aplicaciones, entre las que destaca la de poder detectar con mayor antelación tsunamis.

El tsunami más grande de la historia tuvo lugar en Alaska en 1958. Fue provocado por el desprendimiento de rocas que se encontraban a 914 m. El derrumbamiento fue provocado a su vez por un seísmo de 8,3 grados. El tsunami llegó a medir 576m de altura, la ola más grande de la que se tiene registro y arrasó con la península de Lituya. Con estas dimensiones entraría claramente dentro de la categoría de megatsunamis. Sólo hubo dos fallecidos, dos pescadores que se encontraban en su barco en el mar.

El tsunami más devastador de la historia tuvo lugar en diciembre de 2004 en el Océano Índico, producido por un terremoto de 9,1 grados que formó una pared de agua de 20 a 30 m, y que penetró 5 o 6 km en las islas, debido a su baja altitud. Los países más afectados fueron Indonesia y Tailandia, pero el tsunami también llegó a La India, a las Maldivas, a Somalia e incluso a Madagascar. El tsunami se cobró la vida de casi 300.000 personas.

2.3.4. Riesgo de Diapiros

Introducción

Son estructuras geológicas intrusivas, formadas por masas de evaporitas (sales, anhidrita y yeso) debido a su baja densidad y al encontrarse a niveles estratigráficos inferiores sometidos a gran presión, ascienden por las capas sedimentarias de la corteza terrestre, atravesándolas y deformándolas, provocando así una inestabilidad en el terreno que puede afectar a las construcciones. Es un proceso lento medible en millones de años que se conoce como diapirismo.

Planificación del riesgo

Sus efectos se pueden reducir evitando la infiltración de agua para que no se produzca la disolución de las sales, o inyectar materiales sólidos en los huecos que forman. Los procesos de disolución pueden ser rápidos. Es vital la prevención, para ello es necesario conocer la estructura geológica de la zona y elaborar mapas de riesgo, así como asociarlos con los riesgos hídricos para evitar filtraciones de agua. También es necesaria la ordenación del territorio en función del riesgo.

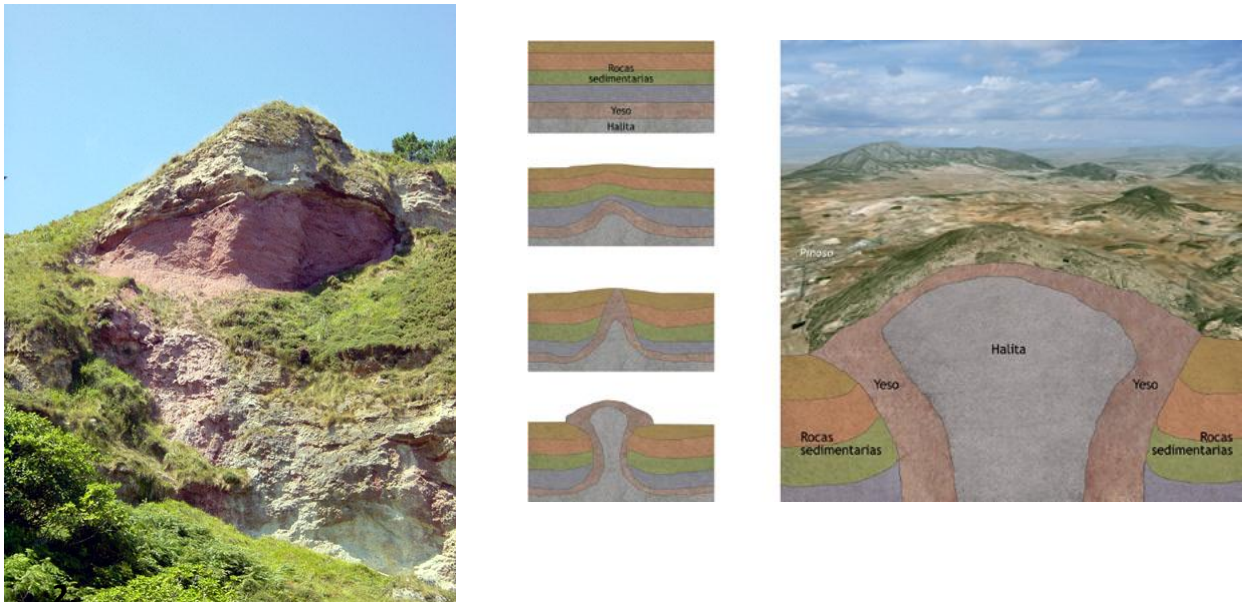


Ilustración 10: Diapiro del Pinoso.

Fuente: <<http://www.senderosdealicante.com/geologicos/lugares/pinoso.html>>

Riesgo de Diapirismo en España

En España existen poblaciones que sufren diapirismo pero no suponen un riesgo exagerado para la sociedad. Hay zonas donde se aprovechan de este fenómeno para su explotación actual como en Cabezón de la Sal en Cantabria.

Como anteriormente se ha dicho, algunos diapiros continúan su explotación minera, como el del Cabero de Sal del Pinoso en Alicante del que se extraen 700.000 tn anuales de sal mediante la disolución de la sal con agua, (Hervás y Estrella, 1985). Otros después de abandonada la explotación minera tiene un atractivo turístico como la montaña de sal de Cardona. El diapiro más grande de Europa se encuentra en Poza de la Sal (Burgos).

B. Riesgos derivados de la Dinámica Externa de la Tierra.

Otros tipos de riesgos que se pueden originar son los generados por la dinámica externa, es decir, aquellos ligados a procesos que se producen en la superficie de la Tierra impulsados por fuerzas externas. Un ejemplo de estas fuerzas podría ser la energía del Sol que calienta la atmósfera y la superficie de la Tierra, lo que produce vientos y evapora el agua, y genera las zonas climáticas en la Tierra y el ciclo hidrológico. Los riesgos que se originan debido a estas fuerzas se exponen a continuación.

2.3.5. Los movimientos de ladera

Introducción

Los movimientos de ladera se definen como movimientos gravitacionales de masas de suelos y/o rocas que afectan a las laderas naturales. Son los procesos erosivos más extendidos, provocando la destrucción de vertientes en cualquier región climática y afectando a todo tipo de materiales.

Las áreas con más inestabilidad se localizan en las zonas montañosas y escarpadas, zonas de relieve con procesos erosivos y de meteorización intensos, laderas de valles fluviales, zonas con materiales blandos y sueltos, macizos rocosos arcillosos y alterables, zonas sísmicas, zonas de precipitación elevada, etc.

Además de las causas naturales, las actividades humanas pueden provocar movimientos de ladera. Las grandes excavaciones y obras lineales, las construcciones de embalses y escombreras sobre laderas pueden provocar el desarrollo de inestabilidades.

Los movimientos de ladera, por su extensión y frecuencia, son un riesgo geológico importante, afectando a edificaciones, vías de comunicación, conducciones de abastecimiento, cauces y embalses, etc. y, ocasionalmente, a poblaciones. Los movimientos de gran magnitud (decenas o cientos de millones de metros cúbicos) son muy poco frecuentes, aunque la superficie terrestre está llena de signos que denotan su ocurrencia en el pasado, posiblemente asociada a épocas climáticas húmedas y lluviosas o a actividad tectónica.

- *Tipos de movimientos de laderas según (Ferrer, 1988):*

Deslizamientos. Movimientos a favor de una superficie de fractura. En función de cuál sea esta superficie se distinguen 2 tipos:

✓ Deslizamientos traslacionales. La superficie de fractura tiene menor o igual pendiente que el terreno. Es más fácil que se produzca cuando hay fallas o cuando alternan rocas competentes y menos competentes.

✓ Deslizamientos rotacionales (slump). La superficie de deslizamiento es un plano curvo. Son frecuentes en materiales poco cohesivos y laderas escarpadas.

Desprendimientos. Caída de bloques de rocas desde los escarpes. Puede deberse a:

✓ La socavación del escarpe

✓ Presencia de fracturas y/o planos de estratificación que individualizan bloques de roca.

Flujos. Movimientos de materiales sueltos que se comportan como fluido cuando se mezclan con agua (los materiales arcillosos son los más comunes). Solifluxión. Estos flujos pueden producirse con pendientes mínimas. Cuando son provocados por la actividad de un volcán reciben el nombre de lahares.

Avalanchas. Movimientos rápidos de materiales mal clasificados (hay materiales de todos los tamaños mezclados) y sueltos. Pueden alcanzar grandes velocidades. Son facilitados por la presencia de agua y materiales arcillosos. La actividad volcánica y sísmica suele actuar como desencadenante.

Factores que favorecen los movimientos de ladera.

- Fuerte pendiente.
- Presencia de agua. El agua hace que los materiales cambien su comportamiento (ej. arcillas).
- Ausencia de vegetación. La vegetación absorbe parte del agua de lluvia, evita la escorrentía superficial, y proporciona sujeción al terreno.
- Alternancia de estratos de diferente permeabilidad.
- Presencia de materiales alterados.
- Estratificación paralela a la pendiente.
- Presencia de fracturas, diaclasas o fallas.

Planificación de riesgo por movimientos de ladera.

Los daños provocados por movimientos del terreno, deslizamientos y hundimientos, dependen de la velocidad y magnitud de los procesos. Los movimientos de ladera rápidos ocasionan mayores riesgos y pueden causar víctimas, mientras que

los lentos hacen menos daños. Los hundimientos causan daños cuando repercuten en superficie, pudiendo decirse que el riesgo está asociado, más que al proceso en sí, a sus efectos en superficie. En muchas ocasiones los procesos de mayor riesgo son de pequeña escala, como los desprendimientos de bloques rocosos y los colapsos repentinos. Frente a los movimientos de gran magnitud, la prevención es la actuación más efectiva para evitar los riesgos.

Incluso mejorando el reconocimiento, predicción, medidas preventivas y sistemas de emergencia, los daños por movimientos de ladera en el mundo aumentan. Los motivos son, el aumento de la urbanización y desarrollo en áreas expuestas a deslizamientos, la deforestación de áreas con deslizamientos potenciales y el incremento de la precipitación regional en determinadas zonas debido a cambios climáticos.

- **Medidas para la Predicción.**
 - Cartografía de riesgos (mapas de pendientes, por ejemplo).
 - Detección de movimientos que han ocurrido en el pasado.
- **Medidas para la Prevención.**
 - Evitar asentamientos en zonas de riesgo.
 - Medias correctoras.

Modificación de la geometría del terreno (de la pendiente).

Construcción de drenajes para evacuar el agua del terreno. Cunetas, pozos, galerías, zanjas de drenaje y tubos de drenaje.

- Revegetación de taludes para disminuir la escorrentía superficial y sujetar el terreno (raíces).
- Estructuras de contención muros, redes, mallas metálicas, anclajes (bulones) y pilotes.

2.3.6. Riesgo por hundimientos.

Introducción

Los hundimientos del terreno pueden ocurrir de dos formas diferentes de acuerdo con la velocidad del proceso, Subsistencia (lenta) y Colapso (rápida). Están asociados a sustratos con rocas más o menos solubles: yesos o rocas carbonatadas (calizas).

Planificación de riesgo

Se producen por dos causas principalmente, de forma natural debido al agua de lluvia (paisajes kársticos) y de forma artificial, debido a filtraciones de las construcciones.

Los riesgos son:

- ✓ Colapsos. Fenómenos repentinos. Elevado riesgo, si están cerca de infraestructuras.
- ✓ Subsidiencias. Son peligrosos cuando afectan de manera desigual a una infraestructura.

También aparecen subsidiencias al explotar acuíferos. En algunas ciudades ha descendido el terreno. Aparecen también en yacimientos petrolíferos.

- Medidas de Predicción.

Se realiza mediante el estudio geológico del terreno (cartografía).

Estudios geofísicos del subsuelo, que permitan detectar cavidades internas en el terreno (perfiles sísmicos, perfiles eléctricos, gravimetrías, radares...)

- Medidas de Prevención.

- Limitación de los usos del territorio (ordenación del territorio) donde haya riesgos.
- Evitar las fugas en conducción de agua en zonas susceptibles de producirse colapso.

Riesgo en España

España es posiblemente el país europeo en el que el riesgo de subsidencia por disolución de evaporitas tiene más repercusión socio-económica. Estos procesos se deben fundamentalmente a la karstificación de formaciones triásicas y terciarias, cuyo afloramiento ocupa una extensión de unos 35.000 km², aproximadamente un 7% de la superficie de España. Los mayores problemas se encuentran en zonas donde los sedimentos evaporíticos terciarios están cubiertos por depósitos cuaternarios de origen aluvial (karst aluvial). Esto se produce en determinados tramos de los valles excavados por algunos de los principales sistemas fluviales como los ríos Ebro y Tago, (Gutiérrez, 2005)

Estas zonas, en las que la subsidencia es más activa, son frecuentemente las áreas que presentan una mayor ocupación humana, produciéndose situaciones de alto riesgo.

2.3.7. Riesgo por suelos expansivos

Introducción

Son aquellos suelos o rocas sedimentarias que aumentan de volumen al absorber agua. Se producen principalmente en los suelos o terrenos arcillosos y yesos. Son frecuentes en la península.

El riesgo de estos suelos está en relación con el aumento de volumen que sufre cuando absorben agua mientras que, al secarse, se agrietan. Como consecuencia de ello, se producen tensiones o distensiones que provocan:

- ✓ Inestabilidad de las construcciones, con el consiguiente peligro para las edificaciones.
- ✓ Rotura de cañerías.
- ✓ Deformación de pavimentos y aceras.

Las causas pueden ser naturales debido a la alternancia de periodos de lluvia y periodos de sequía, o bien inducidas por las actividades humanas como:

- ✓ El exceso de riego.
- ✓ Sobreexplotación de los acuíferos que provoca un descenso del nivel freático, y por tanto la sequedad del suelo.
- ✓ Fugas en las conducciones de agua.

Planificación de riesgos

- Métodos predictivos.

Elaboración de mapas de riesgos, realización de estudios del suelo (edafológicos, climático, etc.).

- Métodos de prevención.

Ordenación del territorio, restringiendo o limitando el uso de estas zonas. Y el control del nivel freático para asegurar un nivel de humedad uniforme y constante.

Medidas correctoras, modificación de la textura y estructura del suelo. Suelen ser medidas caras.

Riesgo en España

En España los suelos expansivos son de tipo montmorillonítico y su hinchamiento se ve favorecido por las condiciones climáticas generalmente secas. Las zonas con mayor abundancia de arcillas son las depresiones terciarias y las formaciones triásicas, siendo las más conflictivas las cuencas de Ebro, Duero, Tajo, Guadalquivir...

Un ejemplo reciente tuvo lugar en octubre de 2010, durante una reforma una de las familias del residencial Jardín Atalaya (Sevilla) escuchó un ruido bastante fuerte en su vivienda. Tras revisar el edificio se descubrió que uno de los pilares se encontraba bastante deteriorado por los efectos de su construcción sobre arcillas expansivas,

Los bomberos y técnicos de urbanismo tuvieron que desalojar de manera preventiva a 38 familias del bloque pese a que el edificio no corría riesgo de derrumbe. Estas situaciones se viven a menudo en nuestro país pero muchas de ellas podrían prevenirse realizando estudios del suelo antes de comenzar la fase de construcción. Noticia recogida de: < <http://www.icog.es/riesgos/index.php/arcillas-expansivas/> >

2.3.8. Riesgo por movimientos de Dunas.

Introducción

Las dunas entrañan un riesgo debido a su desplazamiento por causa del viento, llegando a invadir regiones pobladas o cultivadas.

Planificación del riesgo.

- **Medidas de predicción.**

La predicción se hace mediante la elaboración de imágenes seriadas, que se pueden obtener a través de satélite.

- **Medidas de prevención.**

La prevención de este tipo de riesgos se realiza mediante la fijación de las dunas. Para evitar su avance se instalan empalizadas sobre la parte superior de la duna para impedir el desplazamiento de la arena desde barlovento hacia sotavento, y rehacen plantaciones con vegetación dunar, que fija la duna.

Riesgo en España.

En España, el desplazamiento de dunas es un riesgo geológico significativo en determinados lugares como Doñana y en Guardamar del Segura (Alicante), cuyas dunas se encuentran fijadas mediante pinos piñoneros.

2.3.9. Riesgo por Erosión

Introducción

La erosión es un acontecimiento natural en el que las corrientes de agua o el viento arrastran parte del suelo de unos puntos a otros. Es un proceso muy útil ya que permite que se desplacen materiales de unos suelos a otros que recuperan fertilidad con estos aportes. La erosión es un problema cuando se acelera, con lo cual los materiales perdidos no se recuperan en las zonas erosionadas y en las zonas que reciben los aportes no son aprovechados o se pierden, o cuando por causas ajenas al propio medio aparece en puntos que no deberían de erosionarse.

La erosión es uno de los problemas ambientales que más preocupan a los científicos, gobernantes y ciudadanos. Sus consecuencias son catastróficas y buena prueba de ello es el crecimiento de los desiertos. La erosión una vez ha alcanzado el punto culminante de su evolución es prácticamente irreversible a escala humana, conseguir que un desierto vuelva a ser suelo fértil es una tarea de siglos o milenios. En cambio conseguir que los suelos fértiles se vuelvan eriales cuesta muy poco, basta una lluvia no excesivamente fuerte sobre una ladera desprovista de vegetación para que el proceso de la erosión se inicie.

La erosión es especialmente preocupante porque afecta a uno de los elementos básicos para la vida: el suelo. El suelo es el lugar sobre el que se desarrollan la mayor parte de las actividades humanas y es el lugar sobre el que se asientan las plantas que son la base de nuestra alimentación. Los daños que la erosión produce en el suelo son también peligrosos porque disminuyen su capacidad para retener agua y recargar los acuíferos de los que nos abastecemos. Además, la presencia de suelos erosionados aumenta el riesgo de las riadas e inundaciones que tantos daños causan en nuestra región.

Planificación de los riesgos

La erosión puede tener varios orígenes y normalmente cuando nos encontramos frente a un proceso erosivo es por la combinación de varias de estas causas no por una sola de ellas. Aunque estos procesos pueden ser naturales, casi siempre encontramos la mano del hombre en su desencadenamiento.

-La deforestación: Un suelo desprovisto de vegetación no está cohesionado. Las raíces de las plantas sujetan el suelo que se encuentra a su alrededor. Cuando un suelo pierde la mayor parte de sus plantas por un incendio, por una tala abusiva, por el sobre pastoreo, por una obra pública poco cuidadosa etc., corre el riesgo de que las tasas de erosión aumenten.

-Los malos usos agrarios: Unas prácticas agrarias incorrectas pueden causar que la erosión se acelere y sea un problema grave. En el punto anterior ya hemos comentado que el sobre pastoreo de una zona puede ser peligroso, pero hay otras prácticas que también pueden serlo como el arar siguiendo las pendientes de las montañas con lo cual además de dejar el suelo suelto lo dejamos en el sentido que es más fácil que el agua lo arrastre.

-Las sequías: El descenso de las precipitaciones provoca que los suelos se queden sueltos por la muerte de parte de las plantas que los sustentan y la disminución de la humedad. Muchas de nuestras sequías son más el resultado de una sobre explotación de nuestros recursos hídricos que el resultado de falta de precipitaciones. Por lo tanto el derroche de agua es una causa directa del aumento de la erosión.

-Otras actividades humanas: En algunos de los apartados anteriores ya hemos comentado algunas de estas actividades como las obras públicas poco respetuosas con el medio, pero otras acciones como las actividades mineras poco cuidadosas o las modificaciones en los cauces de los ríos (deforestación, desvíos, cortes de meandros, ocupación de parte del lecho por edificios, etc.) o en su caudal (presas, vertidos, etc.) pueden causar que la erosión aumente al quedar los suelos de los cauces fluviales y sus cercanías desprovistos de parte de la vegetación y humedad que los cohesionan.

-El cambio climático y la erosión: El aumento de las temperaturas que estamos padeciendo y el posible cambio climático aumentarían las tasas de erosión, por un lado parece ser que nos encontraremos con un clima con periodos de sequía más largos, pero por otro las precipitaciones parece ser que no tienden a disminuir sino a concentrarse en periodos cada vez más cortos de tiempo. Si esta tendencia sigue la erosión puede aumentar por las lluvias torrenciales sobre suelos sueltos a causa de las sequías.

Los efectos causados por la erosión son:

-La pérdida de fertilidad de los suelos: En las capas superficiales de los suelos se concentran gran parte de los nutrientes y humedad que las plantas necesitan para subsistir. La pérdida de estas capas por la erosión puede causar que un suelo se vuelva estéril.

-La pérdida de recursos hídricos: La presencia de las plantas y las primeras capas del suelo son imprescindibles para que el agua de las precipitaciones se infiltre y recargue los acuíferos. Por tanto, un aumento de la erosión significa siempre una disminución en la recarga de los acuíferos y un riesgo para todos aquellos que se abastezcan de dichos acuíferos. Por otro lado la modificación que esto supone para los ciclos hidrológico y climático puede suponer graves alteraciones de estos en el futuro.

-El aumento del riesgo de inundaciones catastróficas: Como ya hemos comentado en el apartado anterior la erosión disminuye la capacidad de un suelo para retener agua. La erosión propicia que durante las lluvias torrenciales, que son tan comunes en nuestro territorio, sea mayor la escorrentía superficial y que las avenidas de agua sean mayores. El resultado es que las inundaciones son cada vez más catastróficas.

-La colmatación: La erosión provoca que aumente la carga sólida que arrastran los ríos, es decir los limos, arenas, gravas. Esto provoca una serie de graves problemas. El primero de ellos es la colmatación de los lagos y lagunas. Es decir los materiales arrastrados por las corrientes de agua se depositan en estos humedales que acaban convertidos en barrizales inútiles para el consumo humano o animal y que alteran los ecosistemas de dichas áreas, porque reciben más aportes de los que pueden soportar manteniendo su equilibrio natural. Muchas veces esta carga sólida se acumula en las presas de los pantanos que pueden quedar inútiles en pocos años. Otro problema añadido del aumento de la carga sólida de los ríos, es que se enturbien las aguas costeras de las zonas donde desembocan. Estas aguas dejan de ser útiles para la pesca de bajura, ya que los peces huyen al cambiar las condiciones de su ecosistema y también pierden el atractivo turístico que puedan tener. La distribución de estos sedimentos por las corrientes litorales causa que algunos puertos sufran problemas de colmatación similares a los de los pantanos.

-Daños en infraestructuras y actividades económicas: El aumento de la carga sólida de las corrientes de agua aumenta el desgaste que ejercen sobre las construcciones humanas a las que afectan. El pilar de un puente se ve más dañado si el agua que le desgasta arrastra limos, gravas y arenas. También las cosechas se ven dañadas por el aumento de esta carga. Durante una inundación las tierras de cultivo o de vegetación natural pueden llegar a verse completamente cubiertas de sedimento lo cual daña a las plantas, transformando lo que podía ser un aporte natural de nutrientes en una capa de lodo y piedras que asfixia a la vegetación.

- **Medidas de protección y preventivas.**

- *Evitar la deforestación:* Especialmente en las cuencas de los ríos. Para evitar la deforestación debemos de luchar contra los incendios, el sobre-pastoreo, las talas abusivas y la destrucción de vegetación (especialmente cuando implique la destrucción de las raíces y tocones de las plantas). Unas áreas especialmente importantes son las de vegetación de ribera, ya que la mayor parte del material erosionado proviene de los márgenes de los cursos de agua.

- *Evitar la sobreexplotación de los acuíferos:* Un consumo razonable y ecológico del agua ayuda a que el suelo pueda conservar gran parte de su humedad natural y aumente su cohesión.

- *Introducir prácticas respetuosas:* Arar siguiendo las curvas de nivel, permitir la presencia de cubiertas vegetales en las parcelas para que disminuyan el impacto de las gotas de lluvia, no abandonar los campos dejándolos desnudos, conservar las paredes de los bancales y reforzar los ribazos en peligro con muros o vegetación, planificar las obras públicas sin que supongan grandes trastornos para la vegetación y suelos, no alterar los cursos y caudales de los ríos ya que siguen una evolución propia y natural. Reducir los vertidos que puedan dañar a la vegetación de las riberas.

- *Eliminar o reducir actividades que puedan alterar el sistema climático o el ciclo hidrológico:* No emitir sustancias que puedan alterar el clima para evitar el aumento de las sequías y las lluvias torrenciales. No realizar obras o acciones que puedan suponer grandes cambios en el ciclo hidrológico natural.

Riesgo en España

España sufre alto riesgo de desertización por erosión de sus suelos a causa de prácticas agrícolas y forestales inadecuadas, incendios forestales, obras públicas y actividades mineras. Amenaza a más del 30% del territorio, sobre todo en el sureste peninsular, aunque sus efectos se extienden también hacia el interior.

Este riesgo está favorecido además por características tales como:

- Fuertes pendientes y acusado relieve.
- Clima mediterráneo (precipitaciones irregulares y a veces torrenciales).
- Abundancia de terrenos arcillosos de difícil drenaje.
- Precaria gestión de los recursos hídricos e inadecuada política forestal y agraria.

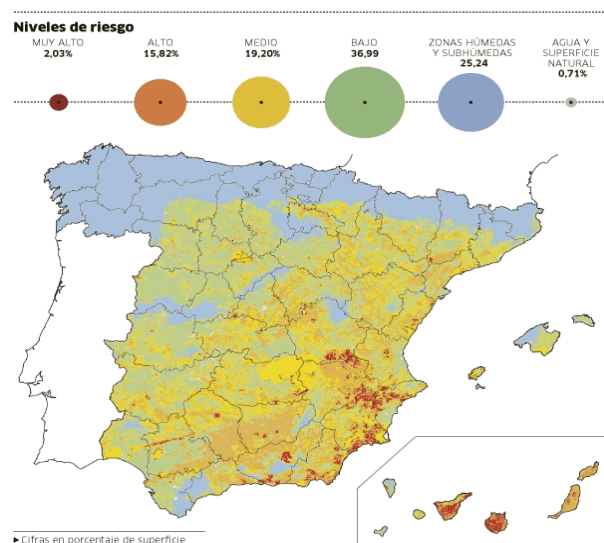


Ilustración 11: Fuente: Ministerio de Medio Ambiente

C. Otros riesgos derivados de la naturaleza

Existen riesgos no directamente relacionados con los procesos que son considerados propiamente procesos geológicos, cuando hablamos en sentido estricto, aunque sí que lo están con la dinámica de la Tierra o la de alguna de sus capas. En concreto, los riesgos climáticos son un buen ejemplo de ello. El clima, es el resultado de la energía que recibimos del Sol y de la interacción de las capas externas de la Tierra. Por ello, los riesgos climáticos son riesgos naturales y tendrán que ser contemplados en esta unidad ya que el contenido específico de la regulación ministerial es el de riesgos naturales. Se contemplan por tanto los riesgos climáticos, junto con los incendios, que cuando son generados por la propia naturaleza tienen mucho que ver con el clima. De este modo los alumnos tendrán una clasificación general de todos los tipos de riesgos naturales que existen y podrán ver la diferencia entre unos y otros.

2.3.11. Riesgos climáticos

Introducción

Se define riesgo climático, como la presencia de un acontecimiento natural extremo, pero en absoluto imprevisible, y una actividad humana susceptible de ser dañada por dicho acontecimiento.

La caracterización del clima de una región se basa en los valores medios de los elementos climáticos, la sucesión habitual de estados atmosféricos cercanos a la media se modifica por fases meteorológicas extremas, pero no excepcionales.

Los sucesos climáticos más dañinos en el mundo son olas de frío, olas de calor, sequías, tormentas, ciclones tropicales, tornados, temporales de viento e inundaciones.

Tipos de sucesos climáticos:

❖ Ola de frío

Fenómeno por el cual la temperatura del aire experimenta una disminución considerable provocada por la invasión de una masa de aire frío.

Características

Es una situación atmosférica que produce unas temperaturas extremadamente bajas en relación con la media de la época y que suele durar más de un día. Se forman por invasión de masas de aire muy frío. Su extensión puede ser de centenares o miles de kilómetros cuadrados.

- **Medidas preventivas y umbrales de alerta**

En España se consideran los siguientes:

- Descenso de al menos 6 °C en 24 horas. Depende de la zona que se trate la temperatura mínima deberá ser una u otra:

- ✓ Temperatura mínima alcanzando un umbral de 0°C en el litoral de la Península y de Baleares, Ceuta y Melilla.
- ✓ Temperatura mínima alcanzando un umbral comprendido entre 0°C y los -5°C en las zonas cuya altitud se halle entre el nivel del mar y los 200 m.
- ✓ Temperatura mínima alcanzando un umbral comprendido entre -5°C y los -10°C en las zonas cuya altitud se halle entre los 200 y los 800 m.
- ✓ Temperatura mínima alcanzando un umbral inferior a -10°C en las zonas cuya altitud se halle comprendida entre los 800 y los 1200 m.

Para altitudes superiores, al igual que con las nevadas, no se establecen umbrales ya que se supone que la población ya está acostumbrada o bien no son zonas pobladas.

❖ **Ola de calor.**

Situación atmosférica que produce unas temperaturas extremadamente altas en relación con la media de la época y que duran más de un día. Se forman por invasión de masas de aire muy cálido o bien por la permanencia prolongada de una de estas masas en una determinada zona. Su extensión puede ser de centenares o miles de kilómetros cuadrados. Un ejemplo sería el del aire cálido y seco, procedente del Sahara. Esta masa suele ser muy seca y recalentada y trae en suspensión partículas de polvo que reducen la visibilidad (calima) dando al aire un aspecto turbio.

Características

Estos periodos de calor provocan una gran pérdida de agua por evaporación. De hecho suelen dar lugar a situaciones de alto riesgo de incendio forestal.

La temporada del año en que hay más riesgo de que se produzcan olas de calor es la comprendida entre junio y agosto. Estas situaciones suelen acabar con la llegada de masas de aire frío y húmedo dando lugar a situaciones de inestabilidad y tormentas.

- **Medidas preventivas**

El organismo humano tiene mecanismos para protegerse del calor excesivo. Tanto el sudar como el aumento de la circulación de la sangre garantizan el mantenimiento de la temperatura adecuada en todas las partes del organismo.

Para evitar un golpe de calor se debe hacer un ejercicio físico moderado en los momentos en que la temperatura sea más alta y beber líquidos que contengan sales minerales.

Otras recomendaciones que se suelen dar en estas situaciones son las mismas que se dan en la situación de sequía.

❖ **Sequía.**

Déficit hídrico del suelo tal que las necesidades hídricas de la población, los animales y las plantas no pueden ser satisfechos.

Sequía es cuando esta situación de baja precipitación no forma parte del clima de la zona y cuando dura un tiempo suficientemente largo como para causar impacto.

Definiciones vinculadas

Hay que diferenciar entre la sequía y la aridez. La **aridez** se da con un promedio bajo de precipitaciones o de agua natural disponible, es una característica permanente. En este caso la falta de lluvias sí forma parte del clima de la zona. Suelen ser regiones con pocas lluvias y altas temperaturas.

Otro proceso relacionado pero que no debemos confundir es la desertización.

La **desertización** es el proceso por el que las tierras productivas áridas y semiáridas se convierten en económicamente improductivas. Hay diferentes factores que la producen como un excesivo cultivo, el pastoreo intensivo o la tala indiscriminada de bosques.

La **evapotranspiración** es la cantidad de agua que transpiran las plantas y se evapora desde el suelo, superficies de agua, hielo o nieve o desde las superficies de intercepción de las plantas.

Características

Se define la **sequía climática** como la baja precipitación durante un período de tiempo suficientemente largo.

- La **sequía hidrológica** se refiere a la falta de recursos hídricos
- La **sequía agraria** es la falta de agua aprovechable por las plantas cultivadas. La sequía agraria se define calculando la disponibilidad del agua del suelo por las plantas y los animales. Normalmente se mide observando los efectos de la falta de agua en términos de pérdidas económicas por los agricultores.

- **Medidas preventivas y protección.**

Se debe tener en cuenta que la incidencia de un período seco en una zona acostumbrada a bajas precipitaciones no es la misma que para una zona con un clima más húmedo.

Riesgos que implica la sequía para la población (según Protección Civil):

- Falta de agua potable y de riego
- Propagación de enfermedades
- Desección de tierras y zonas húmedas
- Alteración de flora y fauna con reducción de la producción agrícola
- Poca disponibilidad de agua para usos industriales

Actuaciones frente a la sequía:

Tradicionales

- Rogativas pro lluvia
- Construcción de pozos, acueductos y embalses

Para aumentar la oferta de recursos existentes

- Trasvases
- Depuración de aguas residuales
- Sobreexplotación de acuíferos
- Desalación de aguas marinas y salobres continentales
- Incremento artificial de las precipitaciones

Medidas de aprovechamiento sostenible

- Planificación racional de los usos agrarios del agua
- Optimización del uso del agua en espacios urbanos
- Educación ambiental. Concienciación de la población para un uso racional en los domicilios.

- **Medidas de actuación durante la sequía**

La administración hidráulica establece unas determinadas medidas a tomar en situaciones de alerta (que se diferencian con la anterior clasificación en que incluyen aspectos de gestión).

El objetivo principal de estas medidas debe ser el garantizar en todo momento el suficiente suministro de agua a las áreas urbanas para, como mínimo, un periodo de 12 meses.

Las diversas medidas y actuaciones implicadas son coordinadas y dirigidas por “mesas de sequía” que están constituidas por la Confederación Hidrográfica junto con administraciones y usuarios interesados. La administración hidráulica asume, en parte, la responsabilidad del abastecimiento a los principales núcleos urbanos de las zonas afectadas, trabajando con las administraciones locales que son las competentes en situaciones ordinarias.

Con el fin de gestionar el agua lo mejor posible la administración lleva a cabo diferentes tipos de medidas:

- Las dirigidas a **aprovechar al máximo** los recursos: incluye medidas como las campañas de educación para el uso eficiente.
- Las medidas de **gestión de la demanda por vías no coercitivas** : lo son la promoción de cultivos de bajo consumo hídrico (girasol), la introducción de flora xerícola en los jardines o los recargos económicos cuando un nivel de consumo es superado.
- Un tercer tipo son las **medidas coercitivas de gestión de la demanda** que a groso modo serían las restricciones obligatorias y la desviación del agua destinada a otros usos hacia el del consumo.
- Una cuarta medida incluye todas aquellas destinadas a la **reducción de las pérdidas** reutilizando agua, por ejemplo.
- Y por último están las **medidas que aumenta la oferta** con el uso de agua subterránea, desalación, etc.

❖ Tormentas.

Suceso convectivo asociado a aparato eléctrico. Además de los rayos, relámpagos y truenos, usualmente produce lluvias intensas (aguaceros o chubascos) o granizo. En ambientes muy secos es posible que la precipitación se evapore antes de llegar al suelo; en tal caso se habla de tormenta seca.

- Granizo

Normalmente se produce en nubes de gran desarrollo vertical. Hay distintos tipos:

Granizo blando: formado por proceso Bergeron en una nube con poco agua líquida; el hielo crece por asentamiento de vapor y las gotitas suben enfriadas que se agregan forman partículas de hielo opaco de 1mm aprox.

Granizo duro: puede ser granizo blando que cae sobre una región de contenido alto de agua líquida por encima del nivel de congelación formándose una funda de hielo transparente (graupel) o por congelación de una gota de nieve fundida o gota de lluvia, en cuyo caso son gránulos de hielo transparente

Verdadero granizo : constituido por acumulaciones concéntricas de hielo transparente y opaco, cuyo embrión es una gota de lluvia arrastrada por la corriente ascendente y congelada; el hielo opaco (cencellada) se forma por el impacto de las gotas suben enfriadas que se congelan instantáneamente (crecimiento seco o acreción de cencellamiento) y el transparente (vidriado) por congelación de una película mojada formada por rápida acumulación de gotas suben enfriadas en partes de la nube con mucho agua líquida (crecimiento húmedo).

Características

Una tormenta se caracteriza esencialmente por:

- Existencia de fenómenos eléctricos
- Intensidad de precipitación elevada e incluso a veces granizo
- Vientos fuertes y racheados
- Descenso brusco de la temperatura en superficie
- Variaciones súbitas de presión en superficie.

Para que se forme una tormenta es necesaria la existencia de inestabilidad potencial en aire húmedo que dé lugar a la formación de nubes tipo cumulonimbo, con temperaturas a cada nivel más altas que las del entorno y velocidades ascendentes superiores a 1 m/s.

El movimiento ascendente puede ser:

- Ascenso frontal
- Convección por insolación
- Ascenso en bloque forzado por la orografía y/o la brisa
- Ascenso forzado por líneas de convergencia

Medición y evaluación

La medida de los rayos (nube-suelo) se realiza mediante el método “Lightning direction-finder” que se basa en la detección de las ondas de radio producidas por el relámpago. A tales ondas se les conoce como “sferics”. Con modelos, predicciones sobre la probabilidad de rayos. Correlación con imágenes de satélite y de radar permite, además, mejorar el estudio de las tormentas.

Para el estudio de las tormentas también se utiliza el radar meteorológico.

- **Medidas preventivas:** Instalación de pararrayos.

❖ **Ciclón tropical**

Características

Son grandes tormentas que giran alrededor de una zona de bajas presiones que se forman en aguas calientes de los océanos tropicales.

Los ciclones de baja intensidad se llaman depresiones tropicales y tormentas tropicales. Cuando una tormenta tiene vientos de más de 118km/h se denomina huracán o tifones si se generan en el océano Índico y la mayor parte del Pacífico.

- Huracanes

Características

Los huracanes se caracterizan por un viento de fuerza 12, con una velocidad superior a 32,7 m/s. Un huracán es una especie de torbellino gigante que se desplaza siempre hacia el oeste captando energía del aire cálido y húmedo del mar y energía del agua absorbida. Se desarrolla sobre océanos en latitudes comprendidas entre 8 y 12º norte y sur.

Tienen una circulación cerrada alrededor de un punto central llamado “ojo” que es una zona de vientos débiles y donde hay poca nubosidad. Los vientos giran a su alrededor en dirección contraria a las agujas del reloj con velocidades entre los 120 y los 300 Km/h. Están acompañados de fuertes precipitaciones que pueden provocar inundaciones. También pueden causar un aumento del nivel del mar inundando las áreas próximas.

Para que se forme un huracán la temperatura del agua del océano ha de ser alta. Como consecuencia de esto se produce la evaporación de agua del mar y se genera mucha humedad. Si hace viento cerca de la superficie, éste producirá el ascenso del aire en forma de espiral hacia dentro. En un huracán se distingue entre la etapa de inicio, la de madurez y la de decadencia.

Medición y evaluación

Los huracanes se pueden clasificar según la velocidad de sus vientos con **la escala Simpson/Saffir** en las siguientes categorías:

CATEGORIA	VELOCIDAD VIENTO	EJEMPLOS
1 - Mínimo	118 – 152 km/h	Iván
2 - Moderado	153 – 178 km/h	Jarl
3 - Importante	179 – 209 km/h	Bonnies
4 - Grave	210 – 250 km/h	Georges
5 - Catastrófico	> 250 km/h	Mitch

Tabla 4: Fuente, Ciencias del mundo contemporáneo, 1º bachillerato, ed: Bruño

Medidas preventivas y umbrales de alerta

Hay centros preparados para detectar huracanes (Centro Nacional de Huracanes) y que recopilan datos enviados por barcos, boyas y observatorios meteorológicos. Estos datos los combinan con la información de los satélites, radares, aviones de reconocimiento y otras fuentes. Con toda esta información y el uso de programas informáticos se intenta pronosticar la posible trayectoria que recorrerá el huracán. Se pronostica para las 72 h siguientes; sin embargo, siempre será más fiable el pronóstico para las 12 h que el de los 72 h

La actuación y alerta ante un huracán depende de la categoría del mismo.

Categoría 1: Las carreteras bajas cerca de la costa se inundan. Daños en botes pequeños y muelles, en plantaciones agrícolas, árboles y arbustos. Daños a estructuras débiles.

Categoría 2: se desaloja a los residentes de zonas costeras o de terrenos bajos. Daños en edificios mal contruidos, techos, ventanas...

Categoría 3: Muchas estructuras pequeñas cerca de la costa serán destruidas o muy estropeadas. Desalojo de residentes de zonas inundables (costa y terrenos con elevación menor de 1,52 m.). Los edificios cerca de la costa serán seriamente afectados por el gran oleaje.

Categoría 4: Desalojo masivo de residentes que vivan a 457,2 m. de la costa y en zonas inundables. Erosión significativa de las playas. Daño significativo a estructuras.

Categoría 5: desalojo masivo de residentes que vivan cerca de la playa y varias millas tierra adentro. Destrucción completa de muchas estructuras.

Los Centros Nacionales de Huracanes generan estos avisos y alertas:

- Alerta de Tormenta Tropical condiciones propias de tormentas tropicales (vientos sostenidos de 63 a 119 km/h) se vislumbran para una zona concreta en las próximas 36 horas.
- Aviso de Tormenta Tropical -- condiciones propias de tormentas tropicales se esperan en una zona concreta en las próximas 24 horas.
- Alerta de Huracán -- condiciones propias de un huracán (vientos sostenidos de más de 118 km/h) son posibles en una zona concreta en las próximas 36 horas.
- Aviso de Huracán -- condiciones propias de huracán se esperan en una zona concreta en 24 horas o menos. Si vive cerca al mar, usted debe tomar nota de las siguientes advertencias:
 - Alerta de Inundaciones Costeras- existe la posibilidad de inundaciones en zonas costeras en las próximas 12 a 36 horas.
 - Aviso de Inundaciones Costeras- zonas cercanas a la costa están o estarían a punto de ser inundadas por aguas del mar cuyo nivel es mayor al de la marea alta típica.

❖ **Tornados.**

Un tornado es una columna de aire girando muy rápidamente desde una nube tormentosa hasta el suelo. Suele durar poco rato, entre unos minutos y una hora, pero es muy destructivo.

Características

El movimiento del aire en un tornado está dirigido hacia arriba lo que determina una rápida expansión, enfriamiento y condensación, dando lugar a una nube oscura que constituye el embudo del tornado. Asociado a esta nube oscura se registran fuertes aguaceros y granizadas antes y después de su paso.

El diámetro del tornado suele estar alrededor de los 300 metros aunque en algunos casos puede ser de 3 Km. En el extremo opuesto, en la zona en contacto con el suelo, el diámetro es de unos 2 metros.

La duración de este fenómeno suele ser de unos 4 minutos, pero puede durar más tiempo en función de la distancia que recorra.

La velocidad con la que avanza suele estar entre los 40 y los 70 Km/h y su trayectoria es de suroeste a noreste. Puede recorrer desde 3-5 Km hasta centenares de Km.

En el centro del tornado la presión es muy baja y esto hace que en algunas ocasiones el paso de un tornado pueda hacer explotar aquello que se encuentre.

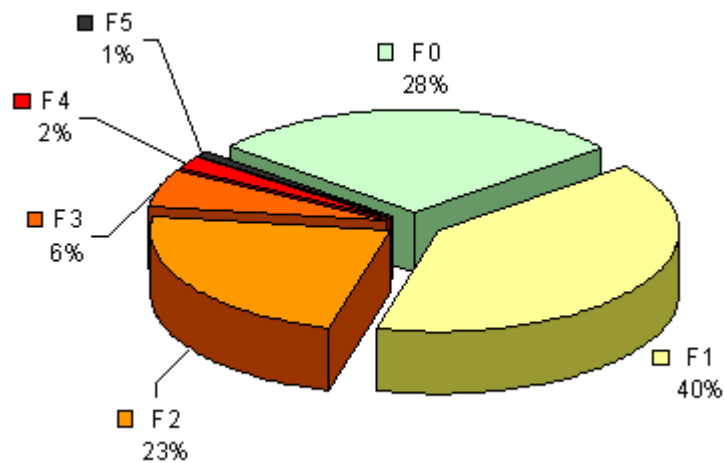
Los más violentos tienen lugar en los Estados Unidos. Unos fenómenos similares son las trombas de agua, que se forman sobre el mar.

Los tornados en la zona mediterránea de la península ibérica

Desde 1989 hasta 1999 se han contabilizado un total de 66 tornados en España, es decir, se han producido una media de 6 tornados por año. La mayoría de estos tornados son de fuerza F0 y F1, pero también se han producido tornados F2 y F3. De todas maneras, para clasificarlos en la escala de Fujita se utilizan los daños causados y la fuerza del viento; si tenemos en cuenta que en E.E.U.U. las casas son prefabricadas, podemos estimar que alguno de los tornados sucedido en España puede haber sido de fuerza mayor. Los daños que causan en nuestro país suelen ser en general árboles, techos arrancados y casas dañadas.

Como dato comparativo, en E.E.U.U. se contabilizan un total de más de 700 por año.

¿Cuál es la fuerza de los tornados en todo el planeta?



Medición y evaluación

La medida directa de los vientos en el interior del tornado, así como de cualquier otra variable meteorológica, es inviable, puesto que no existe un instrumento capaz de resistir el impacto de vientos de tal magnitud.

Existe una técnica denominada **fotogrametría** que permite estimar las velocidades de los vientos, pero son necesarias imágenes de video y referencias topográficas fiables, lo cual difícilmente puede conseguirse, especialmente en el caso de los tornados marinos.

El **radar doppler** puede ser utilizado para determinar la velocidad del viento de forma aproximada.

Para medir la intensidad de un tornado se utiliza **la escala Fujita**, en la cual el grado de intensidad de un tornado corresponde al daño de categoría más elevada encontrado en el área de interés.

Número en la escala	Intensidad	Velocidad del viento	Tipo de daños
F0	Vendaval	5-117	Daños en chimeneas, rotura de ramas, árboles pequeños rotos, daños en señales y rótulos.
F1	Tornado	118-180	El límite inferior es el comienzo de la

	moderado		velocidad del viento en un huracán. Arranca partes de algunos tejados, mueve coches y auto-caravanas, algunos árboles pequeños arrancados.
F2	Tornado importante	181-252	Daños considerables. Arranca tejados, casas débiles destruidas, grandes árboles arrancados de raíz, objetos ligeros lanzados a gran velocidad.
F3	Tornado severo	253-331	Daños en construcciones sólidas, trenes afectados, la mayoría de los árboles son arrancados.
F4	Tornado devastador	332-418	Estructuras sólidas seriamente dañadas, estructuras con cimientos débiles arrancadas y arrastradas, coches y objetos pesados arrastrados.
F5	Tornado increíble	419-510	Edificios grandes seriamente afectados o derruidos, coches lanzados a distancias superiores a los 100 metros, estructuras de acero dañado.
F6	Tornado inconcebible	>511	Destrucción absoluta de toda estructura humana

Tabla 5: Escala Fujita. Fuente, < <http://www.alertatierra.com>>

- **Medidas preventivas y umbrales de alerta**

Los tornados se desencadenan sobretodo en latitudes medias. La zona más afectada es la central de Estados Unidos, donde hay entre 800 y 1.200 tornados al año. Por ello en estas zonas hay centros especializados en la predicción de tornados. También hay planes de actuación muy definidos ante la posibilidad de un tornado. En Kansas, el Centro Nacional de Predicción de Tormentas Severas activa el “tornado watches” cuando existe la posibilidad de que se produzca uno en las 6 a 8 h. siguientes. Cuando se puede aproximar en los próximos 30 a 45 minutos el Servicio Meteorológico Nacional de EEUU activa el “tornado warning”. Éste obliga a la población a refugiarse en sótanos o habitaciones situadas en el centro de la vivienda debajo de una mesa.

- **Medidas de protección frente a tornados**

La mitigación incluye todas las actividades que previenen una emergencia, reducen las probabilidades de que ocurra una emergencia, o disminuyen los efectos de las emergencias inevitables. Dedicar tiempo a adoptar medidas preventivas de mitigación ahora, como construir un Cuarto Seguro, consultar los códigos y ordenanzas locales de construcción para informarse de los diseños resistentes al viento y las medidas para fortalecer la mampostería no reforzada, contribuirá a reducir el impacto de los tornados en el futuro.

Medidas de actuación durante un tornado y recomendaciones para la población

(Extraído de las recomendaciones de Protección Civil España;)

- No se refugie debajo de un paso elevado o puente. Estará más seguro en un lugar bajo y plano.
- En una casa o edificio, trasládese a un refugio previamente designado, como un solo (debajo de un mueble fuerte y resistente) o un Cuarto Seguro.
- Si no puede refugiarse en un lugar subterráneo, trasládese a un cuarto interior pequeño o pasillo en el piso más bajo y métase debajo de un mueble resistente. Ponga tantas paredes como sea posible entre usted y el exterior.
- Aléjese de las ventanas. Vaya al centro del cuarto. Aléjese de las esquinas porque atraen los escombros.
- Baje de los automóviles de inmediato y busque refugio en un edificio cercano. Si no puede hacerlo o no hay tiempo, baje del auto y acuéstese en una zanja o área que esté en un nivel bajo lejos del automóvil. Tenga cuidado con la posibilidad de que se produzca una inundación. En zonas urbanas o congestionadas, nunca trate de dejar atrás un tornado conduciendo un automóvil o camión; en vez de ello, baje de inmediato y busque un refugio más seguro. Los tornados pueden cambiar de dirección rápidamente y levantar un auto o camioneta y lanzarlo por los aires.
- Tenga cuidado con los escombros llevados por el viento. Los objetos arrastrados por los tornados son la causa de la mayoría de muertes y lesiones.
- Las casas móviles, incluso si están sujetas, ofrecen poca protección contra tornados. Debe salir de una casa móvil y dirigirse al piso más bajo de un edificio resistente cercano o a un refugio contra tormentas.
- Evite los lugares con techos amplios, como los auditorios, cafeterías, pasillos grandes o centros comerciales.
- No abra las ventanas, use el tiempo para buscar refugio.
- Use los brazos para proteger la cabeza y el cuello.



Ilustración 12: Fuente, Ministerio de Medio Ambiente

❖ Temporales de viento.

Cuando la velocidad del viento es muy alta se habla de **temporal de viento**. Los huracanes y los tornados, aunque también están relacionados con la velocidad del viento, tienen unas características diferentes.

Según la velocidad del viento el temporal tiene una intensidad diferente:

Temporal: Viento de fuerza 8, con una velocidad entre 17,2 y 20,7 m/s.

Temporal fuerte: Viento de fuerza 9, con una velocidad entre 20,8 y 24,4 m/s.

Temporal duro: Viento de fuerza 10, con una velocidad entre 24,5 y 28,4 m/s.

Temporal muy duro: Viento de fuerza 11, con una velocidad entre 28,5 y 32,6 m/s.

Características

Se puede definir el viento como aire que se mueve debido a variaciones de presión en la atmósfera de un sitio a otro. Estos cambios de presión suelen ser consecuencia de cambios de temperatura (por ejemplo el fenómeno de la brisa marina y la terrestre), el paso de un frente o la generación de borrascas.

Si la tierra estuviera quieta los vientos al circular se limitarían a seguir el gradiente de presión, tal como haría una pelota por un tobogán, dirigiéndose de las altas presiones a las bajas. Pero debido al movimiento de rotación se produce el **efecto Coriolis**, que produce un curvamiento del flujo de aire hacia la derecha de la dirección de su movimiento en el hemisferio norte y hacia la izquierda en el hemisferio sur.

Hay una serie de vientos constantes como los Alisios o los vientos del oeste. Esto se debe a que la forma de la Tierra, la distribución de los océanos y de los

continentes determinan que haya zonas de altas presiones y otras zonas de bajas presiones. Como el aire circula de las zonas de altas presiones hacia las de baja presión (con una cierta desviación debido al efecto de Coriolis) este aire se convierte en viento.

Tipología (tipos de temporales de viento en el área mediterránea)

- **Levante:** El temporal de viento de levante suele afectar principalmente a las zonas costeras de Cataluña y Valencia y a las Islas Baleares, en el mar de Alborán y en el Estrecho. Es un viento frío y húmedo, según la época del año y la situación en altura puede provocar nevadas en cota cero. Las rachas de viento han llegado a los 198 km/h en 1960.
- **Tramuntanada.**- La tramontana es un viento seco y frío del norte que sopla sobre las costas de Baleares y Cataluña. Puede durar varios días con vientos muy seguidos con rachas de más de 100 km/h. Altera considerablemente el estado de la mar en el Golfo de León y en las Islas Baleares.
- **Poniente.**- Este es un viento seco del oeste. Sopla en Valencia y en Cataluña. Es un viento muy seco y cálido. En situaciones de verano ayuda a la propagación de los incendios. Sopla con mucha fuerza en el valle del Ebro.

Medición y evaluación

La dirección del viento se puede medir gracias a la **veleta**. El nombre del viento corresponde a la dirección de la cual viene el viento (por ejemplo, un NE significa que el ángulo que forma la dirección del viento con el Norte es de 45º y el viento va de NE hacia el Suroeste). La velocidad del viento se mide con el **anemómetro**. Las unidades de velocidad son m/s, km/h y nudos.

La **escala de Beaufort** es la escala de los niveles de fuerza del viento, según su velocidad, w , en Km/hora. Presenta 13 niveles de fuerza F , desde el nivel 0 (calma) hasta el nivel 12 (huracán).

En la siguiente tabla se muestran los vientos fuertes, que igualan o superan el nivel de fuerza 8 de la Escala:

Fuerza	Definición	Nudos	m/s	Km/h	Efectos en tierra	Efectos en la mar
8	TEMPORAL (Duro)	34-40	17,2-20,7	62-74	Se rompen las ramas delgadas de los árboles. Generalmente no se puede andar contra el viento.	Olas de altura media y más alargadas. De las crestas se desprenden algunos rociones en forma de torbellinos. La espuma es arrastrada en nubes blancas.
9	TEMPORAL FUERTE (Muy duro)	41-47	20,8-24,4	75-88	Ocurren desperfectos en las partes salientes de los edificios, cayendo chimeneas y levantando tejados.	Olas gruesas: la espuma es arrastrada en capas espesas. Las crestas de las olas comienzan a romper. Los rociones dificultan la visibilidad.
10	TEMPORAL DURO (Temporal)	48-55	24,5-28,4	89-102	Se observa rara vez. Arranca árboles y ocasiona daños de consideración en los edificios.	Olas muy gruesas con crestas empenachadas. La espuma se aglomera en grandes bancos, siendo arrastrada por el viento en forma de espesas estelas blancas. En su conjunto la superficie del mar parece blanca. La visibilidad se reduce

11	TEMPORAL MUY DURO (Borrasca)	56-63	28,5- 32,6	103- 117	Observada muy rara vez. Ocasiona destrozos en todas partes.	Olas excepcionalmente grandes (los buques de pequeño y mediano tonelaje pueden perderse de vista). La mar está completamente cubierta de bancos de espuma blanca extendida en la dirección del viento. Se reduce aún más la visibilidad.
12	TEMPORAL HURACANADO (Huracán)	64-71	32,7- 36,9	>118	El aire está lleno de espuma y de rociones.	La mar está completamente blanca debido a los bancos de espuma. La visibilidad es muy reducida.

Tabla 6: Escala de Beaufort.

- **Medidas preventivas y umbrales de alerta**

Se ha considerado aquel umbral que provoca daños tales como caída de árboles y cornisas, alteraciones en las redes de transporte, desastres en la agricultura o, en casos extremos, pérdida de vidas humanas. Como en las nevadas, hay zonas más acostumbradas al viento, y por tanto más preparadas. Para estas zonas el umbral es diferente. En el caso de España, estas zonas son Galicia (a excepción de la provincia de Orense e interior de la de Lugo), Asturias, Cantabria, País Vasco, Navarra, La Rioja, Aragón, el noreste de la provincia de Gerona, el sur de la provincia de Tarragona, la Región Valenciana, Murcia y el sur de la provincia de Cádiz. El umbral de racha máxima para estas zonas es de: 90 Km/h

Para el resto del territorio nacional el umbral será de: 75 Km/h

❖ Inundaciones

Las inundaciones constituyen un riesgo natural muy destructivo tanto en España como en el mundo, que a lo largo del tiempo ha producido la pérdida de vidas humanas y ha ocasionado costosos daños materiales. Son fenómenos que forman parte de la dinámica superficial del agua y pueden ser costeras o por desbordamiento de los cauces, en cuyo caso se llaman avenidas.

Los desbordamientos, por ejemplo, de los ríos, por lo general son estacionales y se pueden observar de cómo va subiendo el nivel del agua del cauce. Sin embargo, en otras ocasiones se produce un desbordamiento repentino, para el que la población no está preparada y los daños pueden ser mayores. La lucha contra sus efectos ha sido desde hace muchos años una constante en la política de aguas y de protección civil, planteando el enfoque tradicional la ejecución de soluciones estructurales, como la construcción de presas, encauzamientos y diques de protección. Sin embargo estas soluciones se han revelado en determinados casos como insuficientes, por lo que se han completado en las últimas décadas con actuaciones no estructurales, tales como planes de protección civil, implantación de sistemas de alerta, corrección hidrológico-forestal de las cuencas y medidas de ordenación del territorio para atenuar sus posibles consecuencias, lo que en muchos casos y manteniendo el objetivo inicial, ha supuesto un menor coste económico y una menor agresión al medio ambiente.

Las causas que provocan y aceleran las inundaciones son:

- Fuertes lluvias en un corto período de tiempo.
- Precipitaciones en un tiempo prolongado.
- Represamiento de un río por derrumbes.
- Destrucción de una presa.
- El ascenso del nivel del mar por tsunamis.
- Actividad humana que las agravan con la construcción de edificaciones dentro de los límites del cauce, asfaltando mayor superficie de suelo, impidiendo la filtración del agua, etc.

- **Medidas de predicción**

Las principales medidas de predicción en las que se basa este riesgo son en las previsiones meteorológicas, el tiempo de retorno y la elaboración de mapas de riesgo a partir de datos históricos.

- **Medidas de prevención**

Las medidas de prevención pueden ser estructurales o no estructurales. Las estructurales se basan en la construcción civil como pueden ser diques, aumento del cauce, desvío del cauce, etc. y la reforestación.

Las medidas no estructurales son los planes de protección civil, leyes que prohíban determinados usos y las aseguradoras.

Este tipo de riesgo natural se sufre mucho en nuestra provincia en la zona de los puentes como ya se comentó en el inicio de este trabajo, principalmente el problema viene influenciado por el hombre ya que construyen cerca o dentro del cauce de los ríos y la administración local se lo permite en vez de cumplir el plan de ordenación del territorio.

Riesgo climático en España

Los principales riesgos climáticos que afectan a la Península son las sequías, las precipitaciones extremas, las inundaciones y los temporales de viento.

El contenido de los riesgos climáticos han sido recogidos de dos fuentes diferentes una la página web de project rinamed y el libro de texto de 1º Bachillerato, editorial Bruño.

2.3.11. Riesgos por Incendios.

Introducción

Los incendios pueden ser originarios por la actividad humana o bien por la propia naturaleza, provocados por riesgos climáticos como son los rayos.

Un incendio forestal es un fuego que avanza sin control en terreno forestal afectando a combustibles vegetales. Un incendio forestal se distingue de otros tipos de incendio por su amplia extensión, la velocidad con la que se puede extender desde su lugar de origen, su potencial para cambiar de dirección inesperadamente, y su capacidad para superar obstáculos como carreteras, ríos y cortafuegos.

Planificación de riesgos

Las causas que dan lugar a los incendios forestales pueden ser diversas, en todos ellos se dan las mismas condiciones, esto es, la existencia de grandes masas de vegetación en concurrencia con periodos más o menos prolongados de sequía.

Las altas temperaturas provocan deshidratación en las plantas, que recuperan el agua perdida del sustrato. No obstante, cuando la humedad del terreno disminuye a un nivel inferior al 30 % las plantas son incapaces de obtener agua del suelo, con lo que se van secando poco a poco. Este proceso provoca la emisión a la atmósfera de etileno, un compuesto químico presente en la vegetación y altamente combustible. Tiene lugar entonces un doble fenómeno: tanto las plantas como el aire que las rodea se vuelven fácilmente inflamables, con lo que el riesgo de incendio se multiplica. Y si a

estas condiciones se suma la existencia de períodos de altas temperaturas y vientos fuertes o moderados, la posibilidad de que una simple chispa provoque un incendio se vuelven significativa.

Por otro lado, al margen de que las condiciones físicas sean más o menos favorecedoras de un incendio, hay que destacar que en la gran mayoría de los casos no son causas naturales las que provocan el fuego, sino la acción humana, ya sea de manera intencionada o no.

Las causas que originan un incendio forestal se agrupan pues en tres categorías principales:

- ✓ Intencionados: representan un 60-70 % de los casos. Las motivaciones son variadas, siendo con diferencia las más comunes la quema no autorizada, ilegal e incontrolada de superficies agrícolas, ya sea para la eliminación de rastrojos o matorrales ("quema agrícola") o para la regeneración de pastos para el ganado. Otras motivaciones menos corrientes detrás de un incendio provocado son la piromanía, usos cinegéticos, vandalismo, venganzas personales, especulación urbanística, bajar el precio de la madera, etc. Cabe señalar que el delito de incendio está tipificado en muchas legislaciones.
- ✓ Negligencias y otras causas accidentales: representan un 15 %-25 % de los casos. En este apartado, las quemas agrícolas (en este caso autorizadas, pero en las que los autores perdieron el control del fuego extendiéndose éste por la superficie forestal colindante) están también entre las causas habituales. Otras causas son las colillas y hogueras mal apagadas, quema de basuras, trabajos forestales, etc.
- ✓ Naturales: representan menos de un 5 % de los casos. Se deben casi siempre a la acción de un rayo.

Para finalizar, en puntuales ocasiones (menos del 2 %) un incendio es una reproducción de un incendio anterior que no llegó a extinguirse del todo y se extiende a una nueva zona.

Cabe aclarar que los porcentajes indicados son valores promediados de la frecuencia de la intencionalidad y, por ejemplo, puede variar mucho de unas regiones a otras.

- **Medidas de protección y prevención.**

La prevención del fuego se basa, por una parte, en intentar evitar que se provoquen incendios forestales, y por otra parte en minimizar sus consecuencias una vez declarados. En tal sentido, podemos hablar de los siguientes tipos de medidas:

- ✓ La concienciación social, con la finalidad de educar a la población en un uso racional del fuego, evitando situaciones de riesgo. Puede realizarse mediante campañas informativas y multas coercitivas.
- ✓ El cuidado y planificación de las masas forestales y los bosques, mediante la realización de cortafuegos y una planificada y extensa red de pistas forestales y depósitos de agua.
- ✓ La limpieza periódica de bosques mediante las oportunas labores selvícolas, así como las labores de desbroce.
- ✓ La introducción en franjas delimitadoras de especies con un bajo poder combustible.
- ✓ La realización de quemas preventivas (quema prescrita) durante períodos de bajo riesgo de incendio.
- ✓ La adopción de medidas legislativas orientadas a prevenir que existan personas o colectivos que puedan sacar beneficio de los incendios.
- ✓ Reforzar la persecución policial y judicial de los incendiarios para evitar que puedan quedar impunes.

Riesgo en España

Los incendios forestales se han convertido en las últimas décadas en uno de los problemas ambientales más importantes del Estado español, y en los próximos años pueden verse agravados por los efectos del cambio climático.

La distribución territorial de los incendios demuestra que, en contra de lo que cabría esperar por sus características meteorológicas, el territorio más afectado, en cuanto a número de incendios y superficie quemada, no es el arco mediterráneo sino el noroeste peninsular, con un clima atlántico o continental húmedo. Más del 70% de los incendios forestales en España se producen en las comunidades del noroeste peninsular, a la vez que más del 60% de la superficie forestal y casi el 50% de la superficie arbolada afectada por el fuego se encuentran en dichas comunidades. Concretamente en Galicia se producen más de la mitad, el 53,6% de los incendios españoles, y le siguen Castilla y León (debido especialmente a los incendios de las

Esta distribución territorial de los incendios pone en evidencia que el elemento esencial de los incendios no es el factor climático, sino la intencionalidad de los mismos. Muy relacionado con esta circunstancia hay que señalar el hecho de que España se sitúe en el segundo lugar, sólo detrás de Portugal, en cuanto a número de incendios y superficie quemada con respecto al resto de países mediterráneos de Europa (España, Francia, Grecia, Italia y Portugal).



Una vez leído el artículo, “Una revisión del movimiento educativo Ciencia-Tecnología-Sociedad”, (Membiela, P.(1997), se redacta la importancia de las relaciones CTS.

La educación en ciencia y tecnología se basa en la alfabetización científica y tecnológica; la finalidad es que el alumnado en un futuro sea capaz de tomar decisiones para la resolución de problemas relacionados con la ciencia y la tecnología en la sociedad. La interrelación ciencia, tecnología y sociedad cobra, en este contexto, todo su sentido, que no deja de ser más que una formulación de la aspiración a que ciencia y técnica sirvan para mejorar las condiciones de vida de la humanidad.

La educación de las personas debe estar planteada de manera que el alumnado sepa comprender la ciencia y la tecnología y conseguir la alfabetización científica y tecnológica al máximo posible, indistintamente de la modalidad elegida en su trayectoria educativa.

En los últimos años, las relaciones CTS están adquiriendo gran importancia en el desarrollo educativo del alumnado. Se han desarrollado numerosas propuestas prácticas para la implantación educativa de este sistema.

Hay que distinguir entre tres modelos de abordar las relaciones CTS:

1. Manteniendo la estructura disciplinar del currículo, pero añadiendo temas específicos sobre cuestiones de naturaleza CTS.
2. Manteniendo la estructura disciplinar del currículo, pero añadiendo temáticas CTS en forma de materias específicas CTS con carga horaria propia.
3. Modificar la estructura del currículo, organizando los contenidos de forma no disciplinar en relación a la temática CTS.

El desarrollo de la materia implica utilizar de forma sintética los conocimientos científicos adquiridos en cursos anteriores y otros que se adquieren de manera menos formal, ya que muchos de los temas que se estudian son preocupaciones de la sociedad actual y están presentes en los medios de comunicación social, como ocurre en este trabajo fin de master.

Además, requiere relacionar de forma explícita el estudio de las relaciones de la ciencia, la técnica, la sociedad y el medio ambiente para analizar las situaciones y las diferentes opciones que podrían plantearse.

Un proyecto desde un enfoque CTS puede mejorar la calidad de vida en todo el mundo. Dicho proyecto debe estar basado en la educación, investigación e innovación tecnológica. En la educación, para ser consciente de lo que está pasando realmente en la naturaleza, investigación para conocer el funcionamiento del “sistema naturaleza” y saber el riesgo al que se exponen y por último innovación tecnológica haciendo más cercana la relación sociedad y medio ambiente, de manera que el uso de los recursos sea responsable y valorado para la conservación de la naturaleza.

4. Metodología

El aprendizaje se concibe como un cambio de esquemas conceptuales por parte de quien aprende. Se parte de la aceptación de que los alumnos y las alumnas poseen esquemas previos de interpretación de la realidad.

La organización de los contenidos tiene presente la propia naturaleza de la ciencia como actividad constructiva y en permanente revisión.

De este modo, lo que se aprende depende fundamentalmente de lo ya aprendido (conocimientos previos), y, por otro lado, quien aprende construye el significado de lo aprendido a partir de la propia experiencia; es decir, a partir de su actividad con los contenidos de aprendizaje y con su aplicación a situaciones familiares.

El proceso de enseñanza-aprendizaje para las ciencias está formado por un conjunto de actividades incluidas en los tres ámbitos de contenido, cada una con finalidades didácticas diferentes. Su aprendizaje no es aislado, sino que constituye un todo coherente en el que los diferentes contenidos se complementan.

Se pone en práctica un proceso de trabajo holístico, que permita usar los elementos didácticos que componen una unidad en diferentes situaciones de aprendizaje. Por tanto, se trata de aplicar diferentes métodos:

- Inductivo: partir de lo particular y cercano al alumno, para terminar en lo general, a través de conceptualizaciones cada vez más complejas.
- Deductivo: partir de lo general, para concluir en lo particular, en el entorno cercano al alumno.
- Indagatorio: mediante la aplicación del método científico.
- Activo: basado en la realización de actividades por parte del alumno.
- Explicativo: basado en estrategias de explicación.
- Participativo: invitando al debate.
- Mixto: tendente a unir en una misma unidad didáctica la práctica de más de uno de los métodos anteriores.

5. Unidad didáctica

Datos generales de la Unidad Didáctica

Materia: Ciencias para el Mundo Contemporáneo

Nivel: 1º Bachillerato

Trimestre: 2º Trimestre

Temporización: 18 Marzo a 27 Marzo

Bloque IV: “Hacia una gestión sostenible del Planeta”

Unidad: Riesgos Geológicos y Catastrofes.

Sesiones: 6 sesiones de 50min

5.1. Justificación

La Unidad Didáctica, a la que hemos enfocado este trabajo se denomina “Riesgos Geológicos y Catástrofes” y se encuadra dentro del bloque de asignaturas específicas: Ciencias para el mundo contemporáneo del nivel 1º de Bachillerato.

Los riesgos geológicos o naturales son abordados por distintas asignaturas de ciencias naturales a lo largo de la ESO y el bachillerato. Los riesgos geológicos quizás sea uno de los temas donde más evidente resulta la importancia y aplicabilidad del conocimiento geológico en la formación de los ciudadanos. La sensación de vulnerabilidad frente a los desastres, las múltiples vivencias personales y los recurrentes sucesos catastróficos que proporcionan las noticias o el cine generan un elevado interés y una gran receptividad para tratar el tema con los alumnos. El aprendizaje de los riesgos naturales o geológicos debe combinar la correcta comprensión científica de los fenómenos con una descripción de los daños potenciales y las medidas preventivas o de autoprotección que permiten minimizar sus efectos.

Tal como indican Bach y otros autores, una de las dificultades específicas de la enseñanza de las ciencias de la tierra es la capacidad limitada para modelizar y ejemplificar muchos procesos. Para facilitar un aprendizaje significativo de los riesgos, es muy importante programar actividades prácticas centradas en la participación activa del alumnado, (Bach, J., Brusi, D., Domingo, M., & Obrador, A., 1988)

La unidad didáctica está enfocada desde un punto de vista global a algo tan específico como es el territorio español. Su tratamiento en el aula es una evidencia del interés y el carácter aplicado de muchos aspectos de las ciencias de la tierra. Es de gran importancia esta unidad ya que el alumno no solo estudia los riesgos geológicos en sí, sino que se trabajan los riesgos derivados de procesos geológicos externos, internos, etc. y las medidas de predicción y prevención de estos, así como las áreas de riesgo

donde se pueden dar. Además el alumnado deberá aplicar muchos de los conocimientos geológicos adquiridos, y valorar su influencia en el medio ambiente y en la vida humana, y ser consciente de la importancia que tienen y las evidencias geomorfológicas para poder localizar catástrofes futuras y la peligrosidad asociada.

5.2. Relación con el currículo establecido

La Unidad Didáctica Riesgos Geológicos y Catástrofes está destinada al alumnado de 1º Bachillerato. Pertenece al área de conocimiento de Ciencias para el Mundo Contemporáneo y se relaciona con los contenidos del Bloque IV “Hacia una gestión sostenible del Planeta”. Dentro de este bloque se tratan los temas de:

- La sobreexplotación de los recursos: aire, agua, suelo, seres vivos y fuentes de energía. El agua como recurso limitado.
- Los impactos: la contaminación, la desertización, el aumento de residuos y la pérdida de biodiversidad. El cambio climático.
- Los riesgos naturales. Las catástrofes más frecuentes. Factores que incrementan los riesgos.
- El problema del crecimiento ilimitado en un planeta limitado. Principios generales de sostenibilidad económica, ecológica y social. Los compromisos internacionales y la responsabilidad ciudadana.

Estos contenidos relativos a en el de Riesgos Naturales, que está recogido en la Ley Orgánica 2/ 2006, de 3 mayo, de educación y lo contempla el Real Decreto 1467/2007, de 2 de noviembre, por el que se establece la estructura del bachillerato y se fijan sus enseñanzas mínimas. También hay que considerar el contenido de la Orden de 5 de agosto de 2008, por la que se desarrolla el currículo correspondiente al Bachillerato en Andalucía, en la modalidad de Ciencias y Tecnología.

Dichos contenidos que figuran en el Real Decreto 1467/2007 pueden trabajarse estructurándolos en torno a problemas que ayuden a contextualizarlos. El tratamiento de estos problemas conviene hacerlo a diferentes escalas: global, regional y local.

Los seis núcleos temáticos en los que se puede organizar el desarrollo de esta materia son los siguientes:

1. ¿Hay agua para todos?
2. El aire y la contaminación sin fronteras.
3. ¿Son naturales los riesgos?
4. ¿Es inevitable la desertización?
5. Unos recursos que se agotan y otros que no.
6. ¿Por qué hay espacios naturales protegidos?

5.3. Legislación

Estatal

- Ley Orgánica 2/ 2006, de 3 mayo, de Educación y se desarrolla en:
 - Real Decreto 1467/2007, de 2 de noviembre, establece los objetivos generales de etapa y de área. Además incluye en sus anexos los contenidos y los criterios de evaluación.

Autonómica

- Decreto 416/2008, 22 julio, establece los objetivos de etapa del Bachillerato en Andalucía, así como las orientaciones pedagógicas.
- Orden de 5 de agosto de 2008, en el que se recogen los objetivos específicos de la materia, los contenidos propios de la comunidad autónoma y las orientaciones pedagógicas.
- Orden de 10 de agosto de 2007, donde se recogen los criterios de evaluación.

5.4. Características del Centro

La información que a continuación se presenta ha sido tomada del Plan de Centro del instituto Auringis donde he realizado las prácticas como docente.

Situación geográfica del centro.

El Instituto Auringis está ubicado en una de las zonas de ensanche y crecimiento de Jaén, en la zona noroeste de la ciudad, muy cerca de la Avenida de Andalucía, conocida también como Gran Eje, en la calle Cerrillo de los Lirios. El Gran Eje orientó la expansión de Jaén a partir de la década de 1960, y fue ocupado por las nuevas capas medias que se conformaron en los años del desarrollismo económico en la segunda fase de la postguerra.

Aspectos demográficos y socioeconómicos del barrio.

A espaldas del Centro se encuentra Santa Isabel que a partir de la década de 1950 se urbanizó como barrio obrero. El barrio de las Fuentezuelas así como el residencial Azahar, el segundo formado por viviendas unifamiliares, están ocupados por profesionales y clases medias altas y se configuraron en la década de 1980. En el barrio de Peñamefécit que surgió a finales de la década de 1950 con el nombre de “barrio de la guita” progresivamente se han ido instalando familias inmigrantes de distintos países europeos e hispanoamericanos. El entorno del Instituto se define por

una gran actividad comercial: abundan pequeños comercios, bares y restaurantes, librerías y mercado de abastos, entidades financieras y bancarias, también medianas y grandes superficies comerciales que estimulan un alto consumo. Relativamente cerca del Instituto se encuentran el Museo Provincial, el Hospital General, la antigua cárcel que se está rehabilitando como Museo Ibérico y el Polideportivo Fuentezuelas.

Los Colegios adscritos al Instituto son los CEIPS: Navas de Tolosa, Serrano de Haro, Ramón Calatayud, Peñamefécit y Fuentezuelas. Los Institutos del entorno son: Fuentezuelas y Azzait.

Las proximidades del Centro han conocido una rápida urbanización coincidente con el boom de la construcción de finales del siglo XX. Si bien hay viviendas de protección oficial también las hay de renta libre cuyo precio de adquisición ha estado regulado al alza por la inflación. El entorno más inmediato al Centro se ha dignificado con las nuevas construcciones, de tal forma que se han perdido perspectivas sobre el Gran Eje, se mantienen las vistas hacia el Castillo de Santa Catalina por la parte trasera del Centro.

Instalaciones

El Centro cuenta con espacios muy aprovechables: biblioteca, gimnasio y polideportivo, sala de profesores, salón de actos, aulas específicas y coloquiales, departamentos, laboratorios, taller de fotografía, taller de radio... El incremento de demanda de alumnado de la ESO y los Ciclos Formativos está dando lugar a reconversión de espacios.

Característica del alumnado

El alumnado procedente del Gran Eje y de las Fuentezuelas pertenece a familias de clase media con padres y madres en los que predominan los pequeños comerciantes, funcionarios, empleados de servicios o profesionales titulados, con poder adquisitivo medio. El alumnado procedente del residencial Azahar pertenece a familias de clase media alta, en las que predominan profesiones funcionariales y altos funcionarios. El alumnado procedente del barrio obrero de Santa Isabel pertenece a familias con recursos económicos más bien escasos, a veces con problemas de paro y, en general, formación poco cualificada. El alumnado inmigrante escolarizado representa una proporción relativamente baja (un 5% de un total de 700 alumnos).

El alumnado de 1º Bachillerato cumple, en general, con sus deberes y con sus derechos, el clima de convivencia es bueno y la mayoría se siente a gusto en el Centro. Se han producido hermanamientos con otros Centros de la Comunidad europea e

intercambios de alumnos que completará el alto índice de alumnos becados para salir a Europa.

Esta unidad va destinada a alumnos de la modalidad de ciencias y tecnología de bilingüe en 1º de Bachillerato, son alumnos muy preparados académicamente, de hecho muchos de ellos participan en los campos científicos, con becas que se conceden a alumnos a través del ministerio para investigación en la temporada de verano. En el grupo de alumnos a los que va destinada esta unidad didáctica no existe ningún repetidor. La clase está compuesta por 18 alumnos, de los cuales 4 son niños y el resto son niñas. Es un grupo en el que no existen problemas de conducta pero sí que hay que tener en cuenta la atención a la diversidad, ya que una de las chicas tiene ANEAE (hipoacusia leve) que será tenida en cuenta para el desarrollo de esta actividad. Por lo general los alumnos son muy participativos en las clases y se trabaja muy a gusto con ellos.

Los padres y madres participan con normalidad en las Tutorías. El AMPA es muy activa y cuenta con un número importante de asociados y es imaginativa para la organización de actividades. Se ha creado la figura de los padres como Delegados del Grupo de sus hijos/as para mantener un nivel de contacto más directo con los Directivos y Tutores y abordar así mejoras puntuales.

5.5. Objetivos Generales de Etapa

El Bachillerato tiene como finalidad proporcionar al alumnado formación, madurez intelectual y humana, conocimientos y habilidades que les permitan desarrollar funciones sociales e incorporarse a la vida activa con responsabilidad y competencia. Asimismo, capacitará al alumnado para acceder a la educación superior.

De acuerdo con el REAL DECRETO 1467/2007, de 2 de noviembre, por el que se establece la estructura del bachillerato y se fijan sus enseñanzas mínimas, el Bachillerato contribuirá a desarrollar en los alumnos y las alumnas las capacidades que les permitan:

- a) Trabajar sobre los valores democráticos y cívicos para conseguir una sociedad justa y equitativa.
- b) Afianzar una madurez personal y social que les permita actuar de forma responsable y autónoma y desarrollar su espíritu crítico para poder resolver conflictos personales, familiares y sociales.
- c) Fomentar la igualdad efectiva de derechos y oportunidades entre hombres y mujeres y entre personas más desfavorecidas.

d) Reforzar los hábitos de lectura, estudio y disciplina, como condiciones necesarias para el aprendizaje y como medio de desarrollo personal.

e) Dominar, tanto en su expresión oral como escrita, la lengua castellana y, en su caso, la lengua cooficial de su Comunidad Autónoma.

f) Expresarse con fluidez y corrección en una o más lenguas extranjeras.

g) Utilizar con solvencia y responsabilidad las tecnologías de la información y la comunicación.

h) Conocer y valorar críticamente las realidades del mundo contemporáneo, sus antecedentes históricos y los principales factores de su evolución. Participar de forma solidaria en el desarrollo y mejora de su entorno social.

i) Acceder a los conocimientos científicos y tecnológicos fundamentales y dominar las habilidades básicas propias de la modalidad elegida.

j) Comprender los elementos y procedimientos fundamentales de la investigación y de los métodos científicos. Conocer y valorar de forma crítica la contribución de la ciencia y la tecnología en el cambio de las condiciones de vida, así como afianzar la sensibilidad y el respeto hacia el medio ambiente.

k) Afianzar el espíritu emprendedor con actitudes de creatividad, flexibilidad, iniciativa, trabajo en equipo, confianza en uno mismo y sentido crítico.

l) Desarrollar la sensibilidad artística y literaria para el enriquecimiento cultural.

m) Utilizar la educación física y el deporte para favorecer el desarrollo personal y social.

n) Afianzar actitudes de respeto y prevención en el ámbito de la seguridad vial.

Además se pretenden alcanzar los siguientes objetivos en base al Decreto 416/2008, de 22 de julio, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas correspondientes al bachillerato en Andalucía:

ñ) Aprender ciencia, es decir, adquirir los conocimientos científicos básicos y saber utilizarlos para interpretar los fenómenos naturales.

o) Aprender a hacer ciencia, es decir, estar en condiciones de utilizar los procedimientos científicos para la resolución de problemas: búsqueda de información, descripción, análisis y tratamiento de datos, formulación de hipótesis, diseño de estrategias de contrastación, elaboración de conclusiones y comunicación de estas conclusiones.

p) Aprender sobre la ciencia, es decir, comprender la naturaleza de la ciencia, sus diferencias con las creencias y con otros tipos de conocimiento, sus relaciones con la tecnología y las implicaciones de ambas en la sociedad.

5.6. Objetivos de Área o de materia

De acuerdo con el REAL DECRETO 1467/2007, de 2 de noviembre, por el que se establece la estructura del bachillerato y se fijan sus enseñanzas mínimas, la enseñanza de las Ciencias para el mundo contemporáneo en el bachillerato tendrá como objetivo el desarrollo de las siguientes capacidades:

1. Conocer el significado cualitativo de conceptos, leyes y teorías, para formarse sobre cuestiones científicas y tecnológicas, que tengan influyan en la vida personal y sean objeto de debate público.

2. Plantearse preguntas sobre cuestiones y problemas científicos de actualidad y tratar de buscar sus propias respuestas, utilizando diversas fuentes.

3. Obtener, analizar y organizar informaciones de contenido científico, utilizar representaciones y modelos, hacer conjeturas, formular hipótesis y realizar reflexiones fundadas que permitan tomar decisiones fundamentadas y comunicarlas a los demás con coherencia, precisión y claridad.

4. Adquirir un conocimiento coherente y crítico de las tecnologías de la información, la comunicación y el ocio presentes en su entorno, propiciando un uso adecuado del conocimiento científico, la elaboración del criterio personal y la mejora del bienestar social.

5. Argumentar, debatir y evaluar propuestas y aplicaciones de los conocimientos científicos de interés social relativos a diferentes temáticas para poder valorar las informaciones científicas y tecnológicas de los medios de comunicación y adquirir independencia de criterio.

6. Poner en práctica actitudes y valores sociales como la creatividad, la curiosidad, el antidogmatismo, la reflexión crítica y la sensibilidad ante la vida y el medio ambiente, que son útiles para el avance personal, las relaciones interpersonales y la inserción social.

7. Valorar la contribución de la ciencia y la tecnología a la mejora de la calidad de vida, reconociendo sus aportaciones y sus limitaciones cuyas ideas están en continua evolución y condicionadas al contexto cultural, social y económico en el que se desarrollan.

8. Reconocer en algunos ejemplos concretos la influencia recíproca entre el desarrollo científico y tecnológico y los contextos sociales, políticos, económicos, religiosos, educativos y culturales en que se produce el conocimiento y sus aplicaciones.

Como materia común a todas las modalidades del bachillerato, las Ciencias para el Mundo Contemporáneo tiene tres finalidades básicas:

- a) Desarrollar las capacidades relacionadas con el uso de las estrategias de resolución de problemas.
- b) Acercar la ciencia al alumnado mostrando que existe un nivel de aproximación y comprensión de los principales problemas científicos de interés social que está al alcance de un ciudadano o ciudadana no especialista.
- c) Proporcionar al alumnado una cultura científica que le ayude a integrarse en una sociedad científica y tecnológicamente avanzada.

En coherencia con estas finalidades, y sin perjuicio de los objetivos que figuran en el citado Real Decreto 1467/2007, de 2 de noviembre, esta materia debe dar prioridad al desarrollo de las competencias científicas más instrumentales y polivalentes. Así, deberá desarrollar la capacidad del alumnado para:

- Analizar una situación y seleccionar algunos problemas que puedan ser investigados.
- Buscar información relacionada con los problemas que van a trabajarse, valorar su fiabilidad y seleccionar la que resulte más relevante para su tratamiento.
- Formular conjeturas e hipótesis y diseñar estrategias que permitan contrastarlas.
- Alcanzar conclusiones que validen o no las hipótesis formuladas, y comunicarlas adecuadamente.
- Elaborar argumentaciones utilizando un lenguaje preciso, de forma que las ideas se apoyen en hechos, observaciones o principios y establezcan relaciones entre sí y con las conclusiones finales.

En la materia de Ciencias para el Mundo Contemporáneo esta unidad se incluiría en el núcleo temático número 5: ¿Qué riesgos naturales son los que más nos pueden afectar? Contenidos y problemáticas relevantes.

5.7. Objetivos Didácticos

La presente Unidad Didáctica persigue que el alumnado alcance los siguientes objetivos didácticos:

- a) Reconocer las diferencias entre los conceptos de riesgo, catástrofe y desastre.
- b) Conocer datos sobre riesgos, catástrofes y desastres naturales a lo largo de la historia de la humanidad y la respuesta del hombre frente a dichos fenómenos naturales.
- c) Plantearse preguntas sobre problemas y cuestiones científicas relacionadas con los riesgos geológicos actuales y tratar de buscar respuestas, utilizando de forma crítica la información proveniente de diversas fuentes, como los medios de comunicación.
- d) Evaluar propuestas del conocimiento científico, para valorar las informaciones de los medios de comunicación sobre los fenómenos naturales que con mayor frecuencia constituyen diferentes tipos de riesgos.
- e) Valorar la contribución de la ciencia y la tecnología a la mejora de la calidad de vida, en lo referente al análisis y la planificación de los riesgos, con la finalidad de disminuir los daños personales y materiales.
- f) Valorar la utilidad del trabajo en grupo en la resolución de problemas que contribuyan a la mitigación de los efectos de los riesgos geológicos.
- g) Reconocer en algunos riesgos concretos, como p. ej. el sísmico, la importancia y la influencia de las actividades humanas y valorar la necesidad de modificar algunas pautas de conducta de la civilización actual para la mitigación de estos riesgos, en consonancia con las pautas del desarrollo sostenible.
- h) Discernir entre lo científico y la pseudociencia, en lo referente a las interpretaciones que se han dado y que en ocasiones se dan sobre el origen y la causa de algunos fenómenos naturales que provocan riesgos.

5.8. Competencias Básicas

Según la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, la adquisición de competencias básicas en el alumnado es una nueva forma de enseñanza con la finalidad de enriquecer al alumnado y convertirlo en una persona más competente, capaz de desarrollar un aprendizaje permanente a lo largo de su vida.

Para una adquisición eficaz de las competencias y su integración efectiva en el currículo, deberán diseñarse actividades de aprendizaje integradas que permitan al alumnado avanzar hacia los resultados de aprendizaje de más de una competencia al mismo tiempo.

De acuerdo con la propuesta de la Unión Europea, se han establecido ocho competencias básicas, de las cuales explicaremos las que más vamos a trabajar en esta unidad didáctica.

1. Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico. Esta competencia muestra las habilidades para desenvolverse en ámbitos de la vida y del conocimiento, como la salud, la ciencia y la tecnología; de esta manera se desarrolla el pensamiento científico-técnico. La realización de actividades en el laboratorio, salidas al entorno natural y visitas a museos científico/tecnológicos, van a favorecer aún más el desarrollo de esta competencia.

2. Competencia matemática. Habilidad para el uso y relación de números, operaciones, símbolos y razonamiento matemático. Las ciencias relacionan el uso de varios elementos matemáticos, como medidas y símbolos. El álgebra y la geometría son muy usadas en aplicación de leyes y en problemas. También el uso de gráficos para el análisis de datos referentes al tema relacionado.

3. Tratamiento de la información y competencia digital. Habilidades para buscar, procesar y comunicar información utilizando soporte digitales o manuales. El alumnado de ciencias dispone de una amplia y variada información en los medios, que tiene que ser capaz de seleccionar y sintetizar.

4. Competencia social y ciudadana. Habilidad para comprender la realidad social en que se vive y desenvolverse en ella. Trabajar en equipo. El conocimiento del ámbito histórico y social del mundo debe ser una base en la formación del alumnado.

5. Competencia cultural y artística. Valorar y apreciar lo que nos ofrece la cultura y el arte, como fuente de enriquecimiento. La ciencia ha sido fuente importante en la arquitectura, escultura,... El alumnado utiliza esquemas, dibujos,... para el entendimiento de la ciencia, desarrollando su sentido artístico en muchas ocasiones. Es importante que el alumnado comprenda que las proporciones son importantes para el ser humano, y también para la naturaleza.

6. Competencia en comunicación lingüística. Referida a la utilización del lenguaje como instrumento de comunicación oral y escrita, en castellano u otro idioma. En este caso, implica el manejo de vocabulario específico de la materia de Geología y de sus actividades (laboratorio o salidas al medio natural). El diálogo entre el profesorado/alumnado sobre conceptos y actividades, definiciones de principios, leyes, que exigen precisión de vocabulario, exámenes, trabajos,... son algunas de las actividades que favorecen el desarrollo de esta competencia.

7. Autonomía e iniciativa personal. Habilidad de transformar ideas en acciones, ser creativo y emprendedor, tener iniciativa. Esta competencia incluye la relación con otras personas, el trabajo en equipo, por lo que hay que relacionarla con la

competencia social y ciudadana. La realización de trabajos sobre temas de actualidad, potencia en ellos el saber elegir y demostrar su iniciativa personal y autonomía.

8. Competencia para aprender a aprender. Habilidad para aprender de forma autónoma. En las ciencias es muy importante ser capaz de observar, tomar decisiones, construir y contrastar hipótesis; la experiencia personal y observación a todos los niveles, es una vía de conocimiento, al desarrollo de esta competencia.

5.9. Contenidos de la Unidad

Conceptuales

- Riesgo, catástrofe y desastre. Riesgos derivados de la dinámica interna y externa. Factores que incrementan los riesgos.
- Peligrosidad, vulnerabilidad y exposición.
- Medidas de predicción, prevención y corrección.
- Riesgo volcánico. Áreas de riesgo. Planificación del riesgo volcánico.
- Riesgo Sísmico y Tsunamis. Áreas de riesgos. Planificación de los riesgos.
- Diapiros, Hundimientos, Suelos expansivos. Planificación de los riesgos.
- Movimientos de dunas y de ladera.
- Riesgos climáticos e Incendios. Planificación de los riesgos.

Procedimentales

- Elaboración e interpretación de gráficos que contengan datos de catástrofes naturales y de las causas que han provocado dichas catástrofes.
- Recogida de datos que permitan realizar un análisis crítico de las actividades humanas que incrementan los riesgos naturales.
- Diseño de medidas, tanto de predicción como de prevención, frente a diversos fenómenos naturales que constituyen un riesgo para la población y que pueden producir daños.
- Realización de lecturas sobre textos o relatos de riesgos y catástrofes naturales históricas y análisis de la interpretación y el comportamiento humano frente a dichos riesgos.
- Elaboración de conclusiones y comunicación de los resultados mediante la redacción de informes, exposiciones orales, elaboración de murales, etc.

Actitudinales

- Sensibilización frente a las catástrofes naturales que causan numerosos daños materiales y víctimas en el mundo.
- Valoración de la importancia de la ciencia en el análisis de los riesgos naturales.
- Toma de conciencia sobre la importancia de la ayuda humanitaria en el caso de catástrofes naturales, especialmente en las regiones más pobres del planeta.

Contenidos transversales

Educación ambiental: Con este plan educativo se pretende que el alumno adquiera actitudes de valoración y respeto por el medio ambiente, para propiciar una calidad de vida mejor y una concepción de desarrollo humano que satisfaga las necesidades de las generaciones presentes, asegurando el bienestar de las generaciones futuras.

Educación para la salud: Esta unidad requiere gran importancia en este plan educativo ya que existen medidas para mitigar daños humanitarios como son los planes de actuación.

Educación moral y cívica: Al alumnado se le quiere transmitir, aparte de los conocimientos teóricos, conocimientos morales y cívicos para afrontar cualquier catástrofe que pueda ocurrir y transmitirle que la ayuda humanitaria es muy importante sobre todo para los países que no son desarrollados.

5.9.1. Temporización

La presente unidad didáctica se aborda en el 2º trimestre, durante el periodo de 18 Marzo al 27 Marzo. Se desarrolla a lo largo de aproximadamente dos semanas, en un total de 6 sesiones (50 minutos/sesión).

Esta temporalización puede modificarse en función de las características del grupo y de cada alumno en particular, para atender, de la mejor forma posible, a la diversidad del alumnado.

Sesión 1

Actividad de conocimientos previos (10')

Se comenzará la clase, con una actividad para la captación de ideas previas mediante lluvia de ideas sobre qué es un riesgo geológico, qué tipos conocen, y a continuación se comentarán entre todos los alumnos las respuestas dadas. A priori ninguna opción será errónea, de esta manera podremos ver cuáles son las ideas previas que deberemos cambiar y en las que hacer mayor hincapié.

Exposición teórica: conceptos clave (35')

Por parte del profesor se llevará a cabo la explicación de conceptos propios del tema como son:

- Riesgo, catástrofe y desastre. Riesgos derivados de la dinámica interna y externa. Factores que incrementan los riesgos.
- Peligrosidad, vulnerabilidad y exposición.
- Medidas de predicción, prevención y corrección.

Actividad de motivación visual (3'):

Una vez realizada la explicación se proyectará un video de la formación de un volcán. El otro enlace es un video para aquellos alumnos que estén interesados en visualizar el volcán en erupción ocurrido actualmente en Chile.

<<https://www.youtube.com/watch?v=2QCdzfSvVUs>>

<<https://www.youtube.com/watch?v=wdDZox3XQLE>>

Actividad de desarrollo (2')

El final de la clase estará destinado para dudas que hayan podido surgir una vez visualizado el video y se mandarán actividades para casa.

Actividades para casa:

1. Define los siguientes conceptos y di que diferencia existe entre ellos: riesgo, peligrosidad, vulnerabilidad y exposición.
2. Copia y completa indicando de qué tipo es cada una de las medidas descritas.

Medidas de planificación de riesgos	Tipo de medida
Declaración de zona catastrófica.	
Elaboración de un plan de evacuación.	
Canalización y enfriamiento de coladas de lava.	
Elaboración de un mapa de riesgo	

3. ¿Cuáles son los principales productos que expulsa un volcán? ¿Qué riesgos derivan de cada uno de ellos?

Sesión 2

Corrección de actividades (10’):

Se comenzará la clase corrigiendo y comentando las actividades que se pusieron el día anterior para realizar en casa y se hará un breve resumen de lo explicado en la sesión anterior. Estas actividades garantizan que el alumno afianze los conocimientos explicados el día anterior.

Exposición teórica (25’):

El profesor continuará exponiendo los contenidos del tema como son:

- Riesgo Sísmico y Tsunami. Áreas de riesgo. Planificación de los riesgos.
- Riesgo volcánico. Áreas de riesgo volcánico. Planificación del riesgo volcánico.

Actividad de lectura (10'): Noticia del periódico "El País"

Lee esta noticia y extrae la máxima información de los conceptos dados en el tema como causa del riesgo, magnitud del terremoto, intensidad, medidas de prevención, etc.

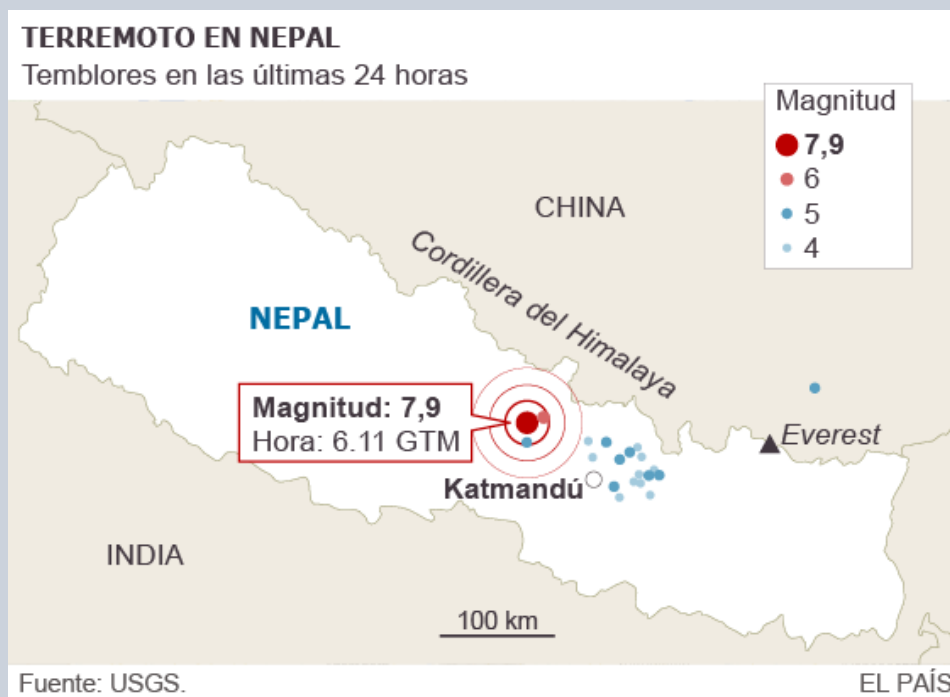
Un potente terremoto causa más de 1.800 muertos en Nepal

*Pánico en la capital, Katmandú, mientras buscan supervivientes entre los escombros
Montañeros atrapados en el Everest por aludes causados por el seísmo*

Más de 1.800 personas han muerto, casi 5.000 se encuentran heridas y un patrimonio cultural incalculable ha quedado destrozado en el terremoto de 7,9 grados en la escala Richter que este sábado ha sacudido Nepal, según las últimas estimaciones oficiales, citadas por la agencia Reuters. Se trata de la peor catástrofe natural que ha padecido este país desde 1934, cuando otro seísmo dejó cerca de 8.500 muertos.

El seísmo, que tuvo su epicentro a 150 kilómetros al oeste de Katmandú, afectó también a la India, donde se registraron más de treinta víctimas mortales, y en Tíbet, donde las autoridades chinas informaron de la muerte de al menos una docena de personas. También causó una avalancha en el Everest que ha causado la muerte a más de diez montañeros, aunque algunos medios locales suben la cifra a 18.

Mapa del terremoto en Nepal



En la capital nepalí, donde se han derrumbado numerosos edificios, millares de personas han optado por pasar la noche al raso, pese a la lluvia que cae esta noche sobre la ciudad. Aproximadamente la mitad de las víctimas mortales confirmadas hasta el momento fallecieron en el valle de Katmandú, una de las zonas más densamente pobladas del Nepal. Más de una veintena de réplicas han sacudido el país tras el primer movimiento telúrico. Según ha indicado el ministro de Finanzas nepalí en Twitter, en la zona del epicentro, en Barpak Larpak, “un 90% de aproximadamente un millar de casas y cabañas han quedado destruidas”.

Los hospitales del país, de 28 millones de habitantes y uno de los más pobres del mundo, se encuentran completamente saturados y no dejan de lanzar llamamientos para solicitar donaciones de sangre. Las tareas de rescate y auxilio se ven dificultadas por los daños sufridos en las comunicaciones y la red eléctrica del país, ya de por sí insuficiente. El Gobierno nepalí ha advertido que el seísmo puede incrementar los cortes de luz que ya padecen normalmente los ciudadanos.

Numerosos monumentos en esta capital de enorme riqueza histórica se han derrumbado por el terremoto. Imágenes distribuidas por testigos presenciales a través de internet muestran tesoros como la plaza de Pathan Durbar, declarada Patrimonio de la Humanidad por la Unesco, en la que sus antiguos templos hindúes de madera se han derrumbado. De la torre Dharara, del siglo XIX, uno de los símbolos de Kathmandú y de 62 metros de altura, apenas queda un muñón. El monumento, al que se podía subir desde hace una década para admirar las vistas de la ciudad, se desplomó causando la muerte a decenas de personas. Cerca de 200 personas habían comprado este sábado boletos para visitarlo por dentro.

Según la página de información nepalí eKantipur.com, “monumentos históricos como la torre Dharhara y las plazas de Basantapur Durbar y Patan Durbar han quedado completamente destruidas”. El aeropuerto Thribhuvan de la capital, que cerró inicialmente como consecuencia del seísmo, volvió a la normalidad pocas horas más tarde.

El Gobierno nepalí ha declarado una crisis nacional y ha establecido un fondo de 500 millones de rupias nepalíes para la reconstrucción de infraestructuras. El primer ministro, Sushil Koirala, ha cancelado la visita oficial que efectuaba a Indonesia y ha instado a los ciudadanos a asistir en la medida de sus posibilidades en las tareas de rescate.

Numerosos países han ofrecido ayuda: el primero en llegar fue sido un avión militar Hércules indio, que transportaba 3,5 toneladas de medicinas y material de asistencia y un equipo de 40 personas expertas en tareas de auxilio. Nueva Delhi tenía previsto enviar también un hospital móvil, entre otra

El Gobierno español ha expresado su consternación por el terremoto y ha transmitido sus condolencias a los familiares de las víctimas y las autoridades de los países afectados. En un comunicado, el Ministerio de Asuntos Exteriores indica que el Ejecutivo transmite su “solidaridad” y “cercanía máxima con el pueblo” nepalí, informa Efe y asegura que de momento no hay víctimas españolas.

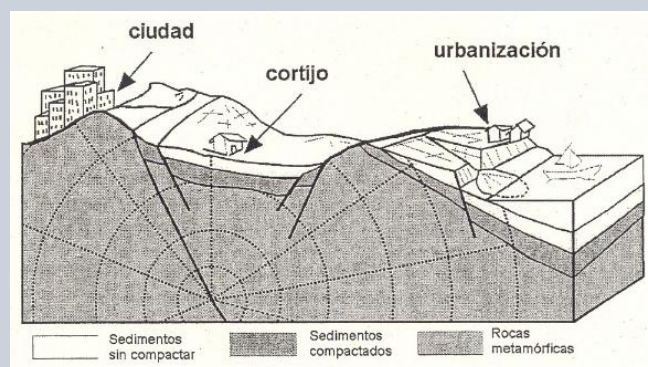
El seísmo representa un duro golpe para Nepal en momentos difíciles. El país, encajado entre India y China y sobre algunas de las montañas más altas del mundo, trata de superar la crisis causada por el asesinato de la mayor parte de la familia real en 2001 perpetrado por el príncipe heredero, Dipendra, antes de suicidarse. En 2008 la monarquía quedó abolida tras una rebelión maoísta.

El Gobierno actual ha tratado de diversificar su economía, dependiente del turismo y la agricultura, y ha ensayado un acercamiento hacia China, sin dejar atrás sus tradicionales lazos con India. Uno de los proyectos que acaricia para salir de su aislamiento es la posible construcción de una línea de tren que conecte al país con China a través de Tíbet.

Actividad de aplicación (5'): Ejercicio de selectividad.

Para que los alumnos se vayan familiarizando con el tipo de ejercicios que la asignatura de 2º de bachillerato, Ciencias de la Tierra y Medioambientales presenta en selectividad, se realizará el siguiente ejercicio con los alumnos sino diese tiempo se manda terminar en casa.

2. Observe la figura y responda a las siguientes cuestiones:



- ¿Qué zona, de las indicadas en el esquema, tiene mayor riesgo sísmico? Razone la respuesta.
- ¿Se podría haber evitado el terremoto? ¿Cómo se pueden prevenir los desastres sísmicos? Razone las respuestas.
- ¿Qué riesgos derivados del terremoto se pueden producir en la zona litoral?

Sesión 3

Corrección de actividades (10')

Se corregirán las actividades propuestas del día anterior. Se pretende que el alumno vaya alcanzando los objetivos de la unidad y vaya practicando ejercicios de aplicación que luego en selectividad le ponen.

Exposición teórica (30')

El profesor expondrá otros contenidos de la unidad:

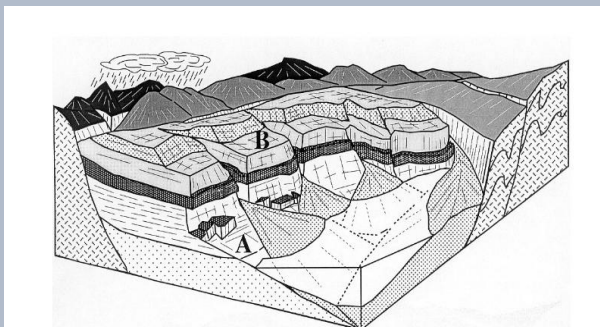
- Diapiros, Hundimientos y Suelos expansivos
- Movimientos de dunas y de ladera.
- Planificación del riesgo.

Actividad de aplicación (10')

Se realizan las actividades de aplicación del tipo de selectividad para asegurar que el conocimiento adquirido es funcional y van adquiriendo destreza para cuando realicen dicha prueba.

La figura representa una región sobre la que se proyectan diversas actuaciones. En relación con ella, responda a las siguientes cuestiones:

- a.- ¿Sería aconsejable la ubicación de un camping en el sector A de la figura, en la orilla del lago? ¿Qué riesgos derivados de los procesos geológicos externos pueden deducirse?
- b.- En el sector B, localizado en la plataforma sobre el talud principal, está prevista la construcción de una urbanización con vistas al lago. ¿Qué riesgos geológicos son evidentes?
- c.- A partir de la observación de la figura, deduzca los procesos geológicos externos que pueden darse cuando se produzcan intensas precipitaciones en las partes altas de las montañas.



Sesión 4

Actividad de investigación (50')

Los alumnos se desplazarán al aula TIC y se realizará una actividad en parejas para la búsqueda de información sobre los riesgos explicados en días anteriores que hayan ocurrido en España. Una vez que recopilen la información harán una puesta en común. El profesor guiará la exposición de los alumnos siguiendo unos puntos:

- ¿Cuáles son los riesgos más frecuentes en España? ¿Tiene influencia el hombre en ellos?
- ¿Qué riesgo ha sido el más devastador?
- ¿Se ha producido alguna vez algún tsunami?
- ¿Las causas por las que han ocurrido se pueden mitigar? ¿Cómo?

Sesión 5

Exposición teórica y repaso de la unidad (40') y corrección de actividades (10')

El profesor terminará de explicar la unidad, corregirá si hubiese algún ejercicio pendiente de corrección y dará un repaso general de la unidad.

- Riesgos climáticos e Incendios. Planificación de los riesgos.

Sesión 6

Examen de contenidos (50')

El alumno deberá realizar un examen escrito donde se le realizarán 10 preguntas en 50 min. Las preguntas serán del tipo de desarrollo, de definiciones, de razonamiento y una de aplicación. El examen puede visualizarse en el Anexo I de este trabajo.

Las actividades que se muestran en algunas de las sesiones han sido tomas de los libros de texto que se reflejan en la bibliografía.

5.9.2. Evaluación

Sistemas de evaluación se realizará de la siguiente manera:

- Según la forma de evaluar:
 - Sumativa: mediante un examen teórico.
- Según el momento de evaluar:
 - Continua: Se realizará un seguimiento individualizado al alumno durante toda la unidad donde se comprobará si el alumno alcanza los objetivos de ésta. Para ello tenemos una ficha de evaluación para cada uno de los alumnos. Dicha ficha puede verse en el Anexo II de este documento.
 - Final

Criterios de evaluación

1) Diferencia los conceptos de riesgo, catástrofe, desastre, peligrosidad, vulnerabilidad, exposición, magnitud e intensidad.

2) Clasifica los diferentes tipos de riesgos geológicos en función de su origen y la dinámica interna y externa de la Tierra.

3) Conoce los aspectos más importantes de los riesgos de dinámica interna de la Tierra, identificando los factores de riesgo y las medidas de predicción y prevención que se llevan a cabo.

4) Domina los riesgos ocasionados por la dinámica externa, así como el análisis y planificación de los mismos.

5) Obtiene, analiza y organiza informaciones de carácter científico sobre determinados riesgos geológicos como los terremotos y las erupciones volcánicas, formula hipótesis y realiza reflexiones que permiten tomar decisiones fundamentadas y comunicarlas a los demás con coherencia, precisión y claridad.

6) Recopila información de distintas fuentes relacionadas con los riesgos geológicos y la interpreta correctamente.

7) Argumenta y debate propuestas del conocimiento científico para valorar las informaciones de los medios de comunicación sobre los fenómenos naturales que con mayor frecuencia constituyen diferentes tipos de riesgos.

8) Conoce la existencia de las organizaciones humanitarias más importantes y los aspectos más destacables de su ayuda humanitaria cuando intervienen en casos de catástrofes y desastres naturales.

Instrumentos de evaluación

Instrumentos de evaluación	Criterios de calificación (%)
Prueba escrita	70
Cuaderno de actividades y actividades complementarias	20
Actitud, comportamiento, participación, asistencia...	10

Actitud: La actitud del alumno en clase, su comportamiento, su grado de interés y su participación en la dinámica de las clases se valorarán a lo largo de cada trimestre. El profesor pondrá una nota trimestral que refleje lo que cada alumno ha hecho. Esta nota no se podrá recuperar.

Actividades complementarias: Se propondrá la realización de una actividad relacionada con la unidad y realizará un día por la tarde en el laboratorio, cuya finalidad es conocer e interpretar mapas de riesgo.

Asistencia a clase: Las faltas de asistencia injustificadas repercutirán negativamente en la evaluación de la asignatura.

Recursos didácticos

Los recursos necesarios para la Unidad Didáctica son los siguientes:

En el aula:

- Recursos bibliográficos (libro de texto, mapas, imágenes, gráficos,...)
- Ordenador y proyector
- Pizarra
- Aula TIC

En el laboratorio:

- Mapas de riesgo de diferentes riesgos geológicos; volcánicos, sísmicos, etc.
- Mapas de vigilancia de riesgos geológicos.
- Relación de actividades.

5.9.3. Otras Actividades de la Unidad Didáctica

Atención a la diversidad

En este curso como ya se comentó en el apartado de las características del alumnado, existe un alumna que tiene hipoacusia leve, esto no modifica mucho la alteración de las clases, pero sí que la tendremos en cuenta a la hora de la organización de los puestos de clase, deberemos sentarla en las primeras filas y el docente tendrá que vocalizar por si ésta no nos pudiese escuchar bien.

Sí es cierto que cada alumno/a tiene un nivel de desarrollo diferente, por lo que se tomaran medidas para adaptarse a las necesidades del alumnado. Sentaremos a los alumnos más avanzados con aquellos que les cuesta un poco más para que les ayude.

Las actividades se han desarrollado con contenidos fundamentales, que van a favorecer el desarrollo de las competencias básicas, y contenidos más avanzados para aquellos alumnos que superen los objetivos básicos de la unidad. Además se han desarrollado actividades de refuerzo y proacción, para la atención a las necesidades del alumnado.

En la evaluación se tendrá en cuenta, en el alumnado que tengan necesidades educativas especiales, los conocimientos fundamentales de la unidad, además del buen desarrollo, interés y motivación por la unidad, demostrados por su parte.

Actividades de Proacción

Para los alumnos que hayan superado de manera satisfactoria las actividades de desarrollo propuestas, se planteará la realización de actividades complementarias concretas presentes al final de cada unidad didáctica propuestas por el docente como se detallan en el Anexo III de este trabajo.

El profesor proporcionará artículos científicos de revistas para aquellos que quieran profundizar más sobre el tema e incluso proyecciones de documentales, así como una actividad fuera de horario lectivo el día que el centro abre por la tarde.

Actividades de Refuerzo

El profesor repasará y solucionará particularmente problemas concretos con los alumnos que presenten dificultades para alcanzar los objetivos, mientras los alumnos que los hayan alcanzado realizan las actividades de proacción.

Actividad de refuerzo se en conocer los objetivos mínimos y para ello el alumno tendrá que entregar una relación de preguntas sobre los conceptos del tema y realizar un pequeño examen oral sobre los ejercicios realizados.

Relación de preguntas:

1. ¿A qué llamamos riesgo? ¿Y catástrofe?
2. Explica la diferencia entre magnitud e intensidad.
3. Realiza un breve esquema sobre los riesgos derivados de la dinámica interna y de la dinámica externa.
4. ¿Cómo se analizar un riesgo? ¿Cómo se planifica?
5. ¿Qué factores intervienen en los riesgos?
6. ¿Puede el hombre incrementar la posibilidad de algunos riesgos?
7. Explica algún riesgo derivado de la dinámica externa y dí qué medidas de predicción y prevención utilizarías.

Medidas de recuperación

Exámen final y de recuperación trimestral

La prueba de recuperación se celebrarán trimestralmente y a ella se presentarán, tanto los alumnos que hayan suspendido el trimestre como aquellos alumnos que voluntariamente deseen mejorar la nota de los exámenes de una o más unidades didácticas. Si la nota de recuperación de dichos exámenes supera a la nota inicial, el profesor sustituirá la menor por la mayor, en caso contrario, la nota antigua se mantiene.

A continuación se presenta la tabla 9 donde se engloba las sesiones de la unidad, las tareas y su temporización, así como los objetivos de la unidad, los criterios de evaluación y las competencias básicas que se pretenden alcanzar, todo ello relacionados entre sí.

SESIONES	TAREAS	O.U.D	C.E	CCBB
Sesión 1	Actividad de conocimientos previos (10')	a,b,d	1,2,4	1,4,7
	Exposición teórica (35')			
	Actividad de motivación visual (3')			
	Actividad de desarrollo (2')			
Sesión 2	Corrección de actividades (10')	c,e,g	3,5,7	3
	Exposición teórica (25')			
	Actividad de lectura (10')			
	Actividad de aplicación (5')			
Sesión 3	Corrección de actividades (10')	g,h	4,8	8
	Exposición teórica (30')			
	Actividad de aplicación (10')			
Sesión 4	Actividad de investigación (50')	f,h	6,7	6,7
Sesión 5	Exposición teórica (40')	e,g	4,5	1
	Corrección de actividades (10')			
Sesión 6	Examen de contenidos (50')	Todos	Todos	1,6,8

Tabla 6: Temporización y relaciones entre O.U.D, C.E y C.C.B.B de la unidad didáctica

6. Bibliografía

- Agustín Silgado Herrero, Ana Tardón Díaz, Otras menciones: Olmedo González, Juan Antonio (Coord. Ed.), (2010). *Biología y geología. 1º bachillerato*. Ministerio de Educación.
- Álvarez, R., Pascual, J.A, Renard,P. Tirado,J., Villaescusa, C.(2009).Ciencias de la Tierra y medio ambientales 2º bachillerato.Ed. S.M.
- Ayala, F.J.; Olcina, J. (coordinadores)(2002). Riesgos Naturales. Ariel Ciencia. Barcelona. 152 p.
- Bach, J., Brusi, D., Domingo, M., & Obrador, A., (1988). Propuesta de una metodología y jerarquización de las observaciones del trabajo de campo en geología. Revista Henares, Henares, (2), 319-325.
- Carracedo, J. C., Day, S. J., Guillou, H., Rodríguez-Badiola, E., Canas, J. A., & Pérez Torrado, F. J. (1998). Origen y evolución del volcanismo de las Islas Canarias.
- Fernández, M. I. (2006). Los riesgos naturales en España y la Unión Europea. Incidencia y estrategias de actuación. Tesis doctoral. Universidad de Cantabria. 748 p. Cantabria.
- FERRER GIJÓN, M. (1988). Deslizamientos, desprendimientos, flujos y avalanchas. Riesgos geológicos, 175.
- Henning, R. (1976). Grandes enigmas del Universo. Editorial Plaza y Janés. 538 p
- GONZALEZ DE VALLEJO, L. (1988). *La importancia socioeconómica de los riesgos geológicos en España*. Riesgos geológicos, 21.
- Gutiérrez, F., Lucha, P., & Guerrero, J. (2005). Peligrosidad, daños y mitigación de inundaciones, subsidencia por disolución y movimientos de ladera en la localidad de Cadrete (Depresión del Ebro, Zaragoza). Cuaternario y geomorfología: Revista de la Sociedad Española de Geomorfología y Asociación Española para el Estudio del Cuaternario, 19(1), 63-82.
- Hervás, F. N., & Estrella, T. R. (1985). Características morfoestructurales de los diapiros triásicos de Hellín, Ontur, La Celia, Jumilla, La Rosa y Pinoso, en las provincias de Albacete, Murcia y Alicante. Papeles de geografía, (10), 47-68.
- Ignacio Meléndez, Francisco Anguita, María Jesús Caballer, (2009). *Ciencias de la Tierra y medioambientales, 2º Bachillerato*. Ed. Santillana.
- Lapido, O. (2008). Riesgos Geológicos. Revista Ciencia Hoy. Vol. 18, nº 103 febrero-marzo. 37-41 p.
- Mark, R. K., & Stuart-Alexander, D. E. (1977). Disasters as a necessary part of benefit-cost analyses. Science, 197(4309), 1160-1162.
- Mata Perelló, J. M., & Mata Lleona, R. (2011). Geología social: una nueva perspectiva de la geología y del patrimonio geológico.

- Membiela, P. (1997). Una revisión del movimiento educativo Ciencia-Tecnología-Sociedad. En Enseñanza de las Ciencias (Vol. 15, pp. 051-57).
- Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (2005). Perfil ambiental de España 2005. Riesgos naturales y tecnológicos. 269-285 p.
- Morilla, A. J., de Justo Alpañés, J. L., & Hernández, R. R. (2000). Cimentaciones y construcciones en arcillas expansivas: de la Itálica romana al PP. I de Santiponce (Sevilla). In Actas del Tercer Congreso Nacional de Historia de la construcción: Sevilla, 26 a 28 de octubre de 2000 (pp. 537-544). Instituto Juan de Herrera.
- Munich Re (1999). A Year, a Century, and a Millennium of Natural Catastrophes are all nearing their End, Press release of 20 December. Munich Re, Munich, Germany.
- Munich Re Group. (2006). Topics Geo Retrospectiva Catástrofes Naturales 2005. Edición Saber. Münchener Rück. Munchen. 57 p.
- Ojeda, A. O. (1997). Crecidas e inundaciones como riesgo hidrológico: un planeamiento didáctico. *Lurralde: Investigación y espacio*, (20), 261-283.
- ONU/EIRD (2006) Marco de Acción de Hyogo2005-2015: Aumento de la resiliencia de las naciones y las comunidades ante los desastres. Secretaría Interinstitucional de la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres, Naciones Unidas (ONU/EIRD), Ginebra.
- Panadero Cuartero, J., Argüello González, J.A, Olazábal Flórez, A., Lozano Montero, A., Manso Marcos, P., Hernández Fraile, J., Fuente Flórez, R. (2003). *Ciencias para el mundo contemporáneo*. Ed. Bruño.
- RAM (2005). Pérdidas por terremotos e inundaciones en España durante el período 1987-2001 y su estimación para los próximos 30 años (2004-2033). Número 30. Abril del 2005. Revista del Aficionado a la Meteorología.
- Riera, P., & Amorós, J. M. (2003). Valoración del riesgo de incendios forestales en España. Ciudad y territorio: Estudios territoriales, (135), 119-126.
- Tierra, L. (2008). Simulando catástrofes. Recursos para la enseñanza de los riesgos naturales. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, (55), 32-42.
- Beck, U. (1998). La sociedad del riesgo: hacia la modernidad. Paidós Ibérica.

Enlaces de Internet:

< <http://www.icog.es/riesgos/index.php/arcillas-expansivas/>>

<<http://www.senderosdealicante.com/geologicos/lugares/pinoso.html>>

<<http://www.cienciaonline.com/2011/05/16/terremotos>>

<https://sites.google.com/site/ampliabiogeo/ciclo_rocas/la-erosion-agentes>

<http://www.rinamed.net/es/es_index.htm>

< http://www.ign.es/espmmap/fichas_riesgos_bach.htm>

< <http://www.iesauringis.es/>>

ANEXO I

EXAMEN TEMA: Riesgos geológicos y catástrofes

1º BACHILLERATO

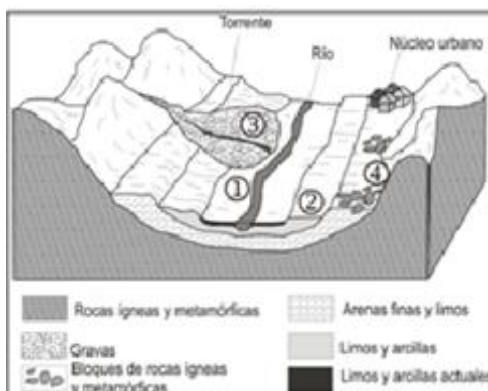


NOMBRE:

FECHA:

IES AURINGIS

1. Diferencia entre riesgo, catástrofe y desastre natural (1 punto)
2. Clasifica los distintos tipos de riesgos según su origen. (0.5 puntos). Explica la causa que los origina. (0.5 puntos)
3. ¿Para qué sirve la planificación de los riesgos?(0.5 puntos). Explica qué medidas se utilizan(0.5 puntos)
4. Elige y explica un tipo de riesgo natural de dinámica interna(2 puntos)
 - a) Factores de riesgo
 - b) Planificación del riesgo y áreas de mayor riesgo
 - c) Riesgos derivados
5. Define: tiempo de retorno, magnitud, subsidencia, huracán, flujos de ladera e intensidad. (1 puntos)
6. ¿Crees que existe alguna relación entre la pobreza y los desastres? ¿Por qué? (0.5 puntos). Cita otras actividades que intensifiquen los riesgos causados por el hombre. (0.5 puntos)
7. Indica y explica brevemente 3 causas y 3 medidas de prevención sobre las inundaciones. (1 punto)
8. ¿Qué situación atmosférica ha de darse para que se forme un huracán, en qué zonas predomina?(1 punto)
10. A partir de la figura adjunta, responda a las siguientes cuestiones: (1 puntos)
 - a) ¿Qué procesos geológicos externos en la figura?
 - b) Los lugares marcados con 1, 2, 3 y 4 son áreas donde se quiere emplazar un camping. ¿Cuáles son los riesgos geológicos ligados a la dinámica externa que podrían tener lugar en cada uno de ellos? Razone la respuesta.



ANEXO II

Ficha de seguimiento diario del alumno

Alumno:	Frecuencia de trabajo		
Tareas evaluables	Siempre	A veces	Nunca
Realiza actividades de clase			
Participa en clase			
Trabaja en equipo			
Asiste a actividades complementarias			
Comportamiento			
Actitud			

ANEXO III

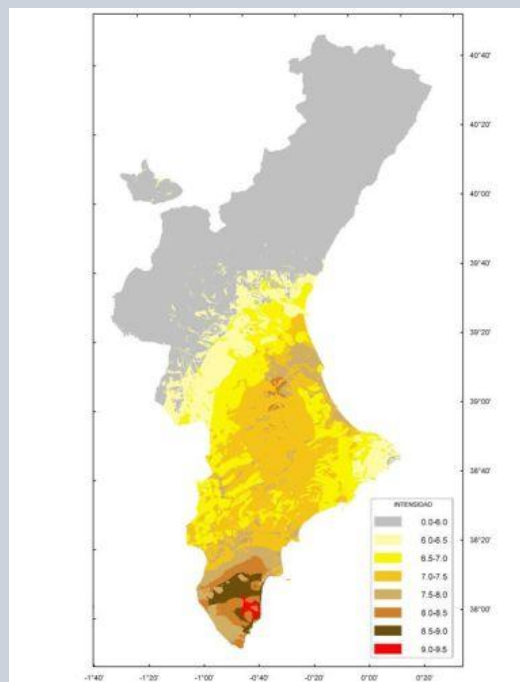
Actividades de Proacción

Práctica de laboratorio para conocer e interpretar mapas de riesgo (50')

El profesor impartirá la clase en el laboratorio de Biología y Geología para la visualización de mapas de riesgo de diferentes tipos de riesgos y se realizarán actividades sobre ellos.

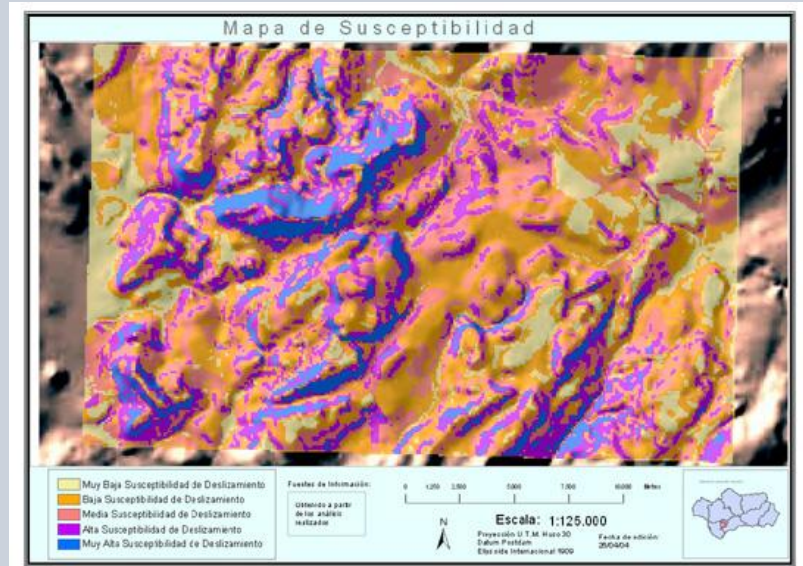
1. La figura representa la peligrosidad de sismicidad en la Comunidad Valenciana en la escala de Richter.

- a) Comenta el mapa indicando las zonas de mayor y menor peligrosidad.
- b) ¿Qué es la peligrosidad sísmica? ¿De qué factores depende?



2. Estudia el mapa y responde a las siguientes cuestiones:

- ¿Qué factores habrán tenido en cuenta para elaborar el mapa de riesgo?
- ¿En qué zonas serán mayores los riesgos por deslizamiento? Razona tu respuesta.



3. A la vista de la siguiente figura, que muestra la propagación de un tsunami, responde:

- ¿A las poblaciones de qué zonas costeras es necesario avisar primero del peligro de tsunami?
- ¿En que se basa el sistema de alerta de tsunami?

