

# **ELEMENTOS DE UN SISMO ERUPCIONES VOLCANICAS**

Manual S.E.P.E.I. de Bomberos  
Curso de iniciación y reciclaje  
Diputación de Albacete

## ELEMENTOS DE UN SISMO

### **Foco o hipocentro:**

Es la zona del interior de la Tierra en donde se produce la ruptura de los bloques de la corteza terrestre en fricción y ruptura. Su extensión puede alcanzar varios kilómetros y su profundidad puede hallarse entre 1 a 700 kilómetros, aunque en España se dan, normalmente, sismos con profundidades bajas (entre 2 y 30 kilómetros).

### **Epicentro:**

Es el punto de la superficie terrestre donde el sismo registra la mayor intensidad.

### **Ondas sísmicas:**

La energía se irradia en forma de ondas elásticas de diferentes tipos que se transmiten por el interior de la Tierra y por su superficie. Estas últimas provocan un movimiento del terreno en sentido vertical (sube y baja alternativamente) y otro en cizalladura (a izquierda y derecha del sentido de propagación) que afectan sobre todo a las construcciones. Además provoca movimientos de compresión y de tracción que originan grietas y cambios en la topografía.

### **Tsunami:**

Cuando el sismo se sitúa en alta mar, se produce este fenómeno (también llamado maremoto) que se manifiesta en una serie de olas gigantescas, precedidas de un retroceso de centenares de metros en la línea normal de la costa, que arrasan todo lo que encuentran a su paso.

El sismo del 1 de noviembre de 1755, con epicentro en el Océano Atlántico, provocó media hora después un tsunami que produjo en Lisboa unos 30.000 muertos y en Ayamonte (Huelva) unas 2.000 víctimas por ahogamiento.

### **Sacudidas premonitorias:**

Normalmente todos los sismos son precedidos de sacudidas previas

### **Réplicas:**

Igualmente, se suelen registrar sacudidas posteriores que, a veces, pueden ser de gran intensidad.

### **Magnitud:**

Es la medición de la energía emitida por el movimiento sísmico medida según la escala de Richter (muchas veces confundida con la escala de intensidad). Se calcula a partir de los datos suministrados por las redes de estaciones sísmicas.

### **Escala Richter de magnitud sísmica:**

Tiene 9 grados que no son ordinales, sino logarítmicos. Es decir, que el grado 4 de magnitud Richter es aproximadamente 30 veces más fuerte que el grado 3 (no una sola vez más fuerte).

La máxima magnitud registrada hasta el momento ha sido de 8,6, aunque grandes seísmos destructores sólo han llegado a la magnitud 7.

Hay que tener en cuenta que la magnitud, por sí sola, no determina los daños que se pueden producir, ya que estos dependerán de otros elementos como la distancia del epicentro, la población de la zona más próxima al epicentro (no es lo mismo que afecte a una gran ciudad o a una zona desértica) y de la profundidad del hipocentro. Por ejemplo, un sismo con magnitud de grado 5 Richter originado a 2 kilómetros de profundidad puede ocasionar una catástrofe, mientras que los efectos pueden ser inapreciables en un sismo con la misma magnitud, pero con origen a 600 kilómetros de profundidad.

### **Intensidad:**

Es la medición de un sismo realizada en función de los daños que se han producido en los distintos tipos de construcciones, por el grado de desplazamiento de objetos, por la aparición de grietas en el terreno, por el grado de percepción humana, etc.

El grado de intensidad de los sismos (que se confunde muchas veces con su magnitud) disminuye con profundidad del foco y con la distancia al epicentro.

Además, está en función de las características geológicas del terreno ya que las rocas duras atenúan mucho las vibraciones, mientras que los terrenos arenosos o fangosos amplifican las vibraciones.

### **Escala MSK de intensidad sísmica:**

La medición de la intensidad no se efectúa con ningún instrumento, sino que se define a partir de una escala internacional denominada MSK (iniciales de los apellidos de los expertos que la diseñaron: Medvedev, Sponheuer y Karnik), que consta de los doce grados siguientes que se suelen definir con números romanos:

- I. Registrado sólo por instrumentos.
- II. Perceptible en pisos altos por pocas personas.
- III. Perceptible en algunos edificios. Ligero balanceo de objetos colgados.
- IV. Perceptible en edificios y, por algunos, en el exterior. Vibración de puertas y ventanas. Balanceo de objetos colgados. Movimientos de muebles.
- V. Perceptible por todos dentro y fuera de edificios. Golpear de puertas y ventanas. Caída de objetos ligeros. Ligeros daños en construcciones de adobe.
- VI. Temor generalizado. Caída de objetos y rotura de vajillas. Movimiento de muebles pesados. Ligeros daños en construcciones de muros de ladrillo y daños moderados en construcciones de adobe. Grietas pequeñas en terrenos. Deslizamientos de tierras. Cambios de nivel en pozos.
- VII. Mayoría aterrorizada. Daños ligeros en estructuras metálicas y de hormigón, moderados en las de muros de ladrillo y graves en las de adobe. Deslizamientos de tierras. Cambios de caudal en manantiales y pozos.
- VIII. Pánico general. Daños moderados y alguno grave en estructuras metálicas y de hormigón, graves en las de muros de ladrillo y

destrucción en las de adobe. Deslizamientos de laderas y barrancos. Grietas grandes en terreno. Cambios de caudal en manantiales y pozos.

- IX. Pánico general. Daños graves y alguna destrucción en estructuras metálicas y de hormigón, destrucción en las de muros de ladrillo y colapso en las de adobe. Desprendimientos de rocas y tierra. Numerosas grietas en terreno. Licuefacción, extrusión de agua, arena y fango.
- X. Colapso de la mayoría de construcciones. Graves daños en presas y puentes. Ondulación de raíles y pavimentos. Grandes grietas en el terreno con fuertes deslizamientos y formación de lagos.
- XI. Daños importantes en todas las construcciones. Carreteras fuera de servicio. Canalizaciones destruidas. Deformaciones considerables del terreno con anchas grietas. Muchos deslizamientos de tierras.
- XII. Destrucción general de edificios. Cambios en la topografía. Grandes grietas con importantes desplazamientos. Derivación de ríos y formación de lagos.

Un sismo sólo tiene una determinada magnitud, pero siempre tiene muy diversas intensidades dependiendo de la distancia al epicentro y de otros factores.

En los últimos mil años no ha ocurrido ningún sismo de grado XI o XII. Sólo en los países más sísmicos del mundo (Italia, Irán, China, Japón, países andinos de la América España, de Méjico a Chile, etc) ocurre un sismo de grado XI cada muchos años.

### **Área sísmica:**

Está constituida por todo el territorio que en mayor o menor grado ha percibido un determinado sismo. Elaborada la encuesta sísmica, podremos situar en un mapa las intensidades probables en las diversas zonas afectadas. Si unimos las localidades que sintieron con el mismo grado de intensidad el sismo, los sismólogos, auxiliados por geólogos y geógrafos, podrán confeccionar un mapa de isosistas.

### **Área pleistosista:**

La zona que ha sentido el sismo con la máxima intensidad.

### **Período de retorno:**

En teoría, los sismos en una zona determinada se repiten en períodos más o menos largos según un cálculo de probabilidades. En este sentido, la probabilidad de ocurrencia de sismos destructivos en determinados sectores de la península Ibérica se calcula en uno cada cien años.

### **Predicción:**

En la actualidad se siguen investigando técnicas de predicción de los sismos. Para ello se analizan aspectos tan diferentes como el comportamiento de distintos animales antes del sismo, la composición y aspecto del agua de los pozos, la medición con instrumentos y satélites de los movimientos del terreno, el control de las fallas,...

No obstante estas técnicas todavía se encuentran en niveles rudimentarios y carecen de efectividad. Es conocido el ejemplo del sismo de Haicheng en China en 1975, que había sido anunciado por los científicos y permitió la adopción de medidas preventivas con un grado de eficacia extraordinario. Algunos medios de comunicación llegaron a decir que la técnica de predicción de los sismos ya estaba superada, pero las mismas técnicas no permitieron predecir otro sismo, un año después, que provocó 655.000 víctimas en Tangshan.

## ERUPCIONES VOLCANICAS

Hay más de 500 volcanes activos en el mundo. Las últimas erupciones importantes han sido las del Pinatubo (Filipinas) en 1991, Rabaul (Papúa Nueva Guinea) en 1995, Montserrat en 1996 y Popocatepetl (Méjico) en 1997.

Actualmente, en España sólo se registra actividad volcánica en las islas Canarias (con un período de retorno calculado en 20-30 años) en donde se han producido al menos 14 erupciones en los últimos 600 años. La última erupción fue la del volcán Teneguía (La Palma) en 1971 y la última vez que se produjeron nuevos volcanes (Sietefuentes, Fasnía, Arenas y Montaña Negra, todos ellos en Tenerife) fue entre 1704 y 1706.

y **Campos de Calatrava** (Ciudad Real).

Muchos pueblos de Campos de Calatrava (Ciudad Real) están contruidos sobre antiguos volcanes, que abundan también en Murcia y **Cabo de Gata** (Almería). En la provincia de Albacete hay, al menos, tres volcanes antiguos, el mejor identificado de los cuales está en Cancarix (Hellín). También son áreas volcánicas, la comarca de **La Garroxta** (Girona), **Cofrentes** (Valencia), y las **Islas Columbretes** (Castellón). No obstante todos ellos se encuentran en fase de inactividad total desde hace miles de años y nada hace suponer que un día puedan entrar en erupción.

Cerca de España, los volcanes más activos son el Etna y el Vesubio en Italia.

Los efectos de las erupciones volcánicas se manifiestan en:

- Caída de **piroclastos**. Los proyectiles volcánicos comprenden desde fragmentos del tamaño de un pequeño guijarro hasta grandes rocas y bombas de lava incandescente, y pueden llegar a considerable distancia.
- Lluvia de **ceniza**. La ceniza volcánica no es exactamente ceniza, sino rocas pulverizadas expulsadas en una nube de vapor y gases. Es corrosiva, irritante y pesada. Puede llegar a cientos de kilómetros del cono del volcán y contaminar el agua, causar tormentas eléctricas, derrumbar edificios, bloquear carreteras y cursos de agua y puede llegar a enterrar ciudades enteras (como Pompeya). Suele ir combinada con gases tóxicos y corrosivos.
- **Flujos de lava**. Son poco peligrosos para la vida humana por su lentitud, pero fluyen hasta enfriarse o alcanzar el fondo del valle arrasando todo lo que encuentran a su paso.
- **Nubes ardientes de magma gaseoso**, gas y polvo, que pueden rodar por la ladera del volcán a una velocidad superior a los 160 km/h. Este fenómeno (llamado por los científicos "nube ardiente") consiste en una bola incandescente que se mueve a tan gran velocidad que no es

posible esquivarla. La única posibilidad de sobrevivir a su paso es protegerse en un refugio sólido y subterráneo o en sumergirse en el agua y contener la respiración durante medio minuto aproximadamente hasta que haya pasado. En 1902, una de estas nubes ardientes provocó en La Martinica 30.000 muertos.

- **Lahares** o avalanchas de lodo. El calor del volcán puede fundir la nieve y el hielo de sus laderas y provocar una avalancha de lodo que puede moverse a más de 100 km/h con efectos devastadores, como sucedió en el Nevado del Ruiz (Colombia) en 1985. En un valle estrecho, el lahar puede alcanzar una altura de 30 m. Es un peligro aún después de que la erupción haya terminado, e incluso cuando el volcán, sin estar completamente activo, genera calor suficiente o cuando se producen lluvias torrenciales que fundir el hielo.
- **Gases volcánicos.** Son gases tóxicos (como el CO) capaces de envenenar a personas que se encuentren en zonas muy próximas al volcán y lesionar los pulmones de niños, ancianos y personas con problemas respiratorios situadas a gran distancia del mismo. También suelen contener dióxido de azufre que, al combinarse con la lluvia, produce ácidos (sobre todo sulfúrico) en concentraciones que pueden quemar la piel, los ojos y las mucosas. Se acumulan en las hondonadas creando zonas de atmósfera mortal. En la erupción del Teneguía, Canarias 1971, el único muerto fue un pescador que desobedeció la orden de no acercarse a las hondonadas.
- **Terremotos**
- **Tsunamis.**

### ***PREDICCIÓN***

Los volcanes suelen mostrar un incremento en su actividad antes de que se produzca una gran erupción, con terremotos y escapes de vapor y gases. Otras señales de advertencia son olor a azufre en los ríos, lluvia ácida o irritante, sonidos retumbantes o chorros de vapor del volcán.

En la actualidad, el nivel técnico alcanzado por la vulcanología en los países avanzados, permite la predicción de erupciones con antelación suficiente para garantizar la protección de la población. Por desgracia, en muchos países del tercer mundo (Filipinas, Colombia,...) estos avances técnicos no parecen beneficiar la protección civil de sus habitantes.

### ***PREVENCIÓN***

La única medida totalmente segura para la prevención frente a una erupción volcánica pasa, ineludiblemente, por la **evacuación** a lugares seguros.

### ***NORMAS BÁSICAS DE INTERVENCIÓN***

La zona de riesgo alrededor de un volcán está en un radio de unos 30 Km, pero hasta unos 160 Km hay algún riesgo. Algunas explosiones en el cono pueden provocar lluvia de grandes rocas ardientes en varios kilómetros alrededor que pueden matar por el impacto, por enterramiento o por quemaduras.

Mientras se permanezca en zonas próximas a una erupción volcánica, se deben adoptar las siguientes precauciones:

- Usar **ropa** que cubra todo el cuerpo para evitar irritaciones y quemaduras.
- Protegerse la cabeza con **casco**.
- Usar **gafas** protectoras (no utilizar gafas de sol).
- Usar **mascarilla** antipolvo o, al menos, un paño mojado que cubra nariz y boca.
- **Evitar las áreas cara al viento** frente al volcán.
- **Evitar las hondonadas** y las áreas bajas donde pudieran acumularse gases venenosos o llegar inundaciones rápidas o avalanchas de rocas o lodos, incluso después de finalizada la erupción.
- **Protegerse de las avalanchas de lodo** recordando que van más deprisa que una persona. No da tiempo a apartarse. Ocurre cuando llueve sobre las cenizas o cuando los ríos son obstruidos por la erupción.
- **No usar los edificios cercanos al cráter** como refugio. La lluvia de cenizas y rocas puede provocar hundimientos e incendios.
- Al **conducir** por zonas donde esté lloviendo ceniza, recordar que puede bloquearse el motor y pararse.
- Al salir de la zona, quitarse la ropa y **lavarse con agua limpia**, y completamente, la piel y los ojos.
- La protección de los bienes amenazados se consigue con medidas para **detener o desviar las corrientes de lava** como diques, riego para enfriamiento, bombardeo, explosivos,...

Muy interesante:

[http://www.fomento.es/NR/rdonlyres/3B8EAADA-8A2F-46A3-8759-5D17AF06B721/32451/riesgovolcanico\\_br.pdf](http://www.fomento.es/NR/rdonlyres/3B8EAADA-8A2F-46A3-8759-5D17AF06B721/32451/riesgovolcanico_br.pdf)