

mantenido en 2.4 a partir de diciembre de 1994. La magnitud máxima alcanzada hasta ahora es de 3.5.

SIGNIFICADO DE LAS SEÑALES SÍSMICAS DE UN VOLCÁN

De manera específica, se han establecido cuatro categorías de sismos volcánicos, usadas a escala mundial :

- ↳ **Los llamados tipo "A"**, con apariencia similar a los tectónicos, normalmente se presentan a profundidades hasta de 20 km y con carácter impulsivo en sus fases iniciales. La localización hipocentral de estos eventos señala su agrupamiento en un volumen definido y de manera numerosa. Se considera que se deben a fracturamientos de materiales corticales,
- ↳ **los tipo "B"**, de poca profundidad y que muestran un aumento gradual de sus amplitudes con el tiempo, están constituidos en buena proporción por ondas superficiales. Muy probablemente, la resonancia debida a presiones transitorias en un conducto o una fractura saturada con fluidos es la fuente de este tipo de eventos,
- ↳ **tremores armónicos**, vibración de carácter continuo que puede prolongarse por varias horas con amplitudes regulares y que muestran un contenido de frecuencias más o menos estable. Su origen aún no está completamente explicado, aunque se piensa que se deben a la oscilación continua de elementos del aparato volcánico, o al desplazamiento de magma.
- ↳ **sismos volcánicos explosivos**, son aquellos que se llegan a presentar durante erupciones explosivas, tienen magnitudes generalmente pequeñas y pueden ser sentidos a corta distancia del volcán. Estos eventos no representan en sí riesgo para las construcciones

por la vibración que producen en el suelo, ya que la mayor parte de la energía de la explosión se disipa en el aire, pudiendo arrojar fragmentos de diversos tamaños a distancias considerables.

En el caso del Popocatepetl, se han presentado los tres primeros tipos de eventos, además de aquellos que han sido denominados exhalaciones, que tiene un crecimiento gradual hasta alcanzar amplitudes de consideración, asociados particularmente a la emisión de cenizas.

Para el análisis de los sismos volcánicos se debe tener presente que existen diferencias importantes, respecto de los sismos tectónicos, en las características de las fuentes, las trayectorias que siguen las ondas y la disposición de las estaciones para su registro.

Los mecanismos de la fuente presentan mayores complejidades en el caso de sismos volcánicos, debido principalmente a que implican la dinámica adicional de gases, fluidos y sólidos en la generación de vibraciones. Por otra parte, la estructura de un volcán, a través de la cual se transmiten las señales sísmicas, es sumamente compleja, con numerosas interfaces irregulares y con capacidad variable de absorción de la energía, grietas con diferentes direcciones y dimensiones, topografía irregular, etc. De este modo, la señal sísmica original se somete a un gran número de transformaciones a lo largo de su trayectoria de viaje, antes de ser registrada por un sismógrafo.

En consecuencia, lo que se observa en un registro sísmico o sismograma, son los efectos

mezclados de la fuente, la trayectoria de propagación y la características geológicas del sitio donde se registró el movimiento. Por esto, los sismogramas tienen ordinariamente formas con algunas diferencias en su contenido de frecuencias, sus amplitudes y su duración, en función de la ubicación de la estación que haya detectado el evento.

Usualmente, los volcanes activos cuentan con varias estaciones de registro instaladas sobre y alrededor del cono. Esto permite, entre otras cosas, tener conocimiento claro de la variación de las profundidades de los sismos, aspecto de suma importancia en la estimación de probabilidades de una erupción mayor.

ESTUDIO DE LOS SISMOS VOLCÁNICOS EN LA ANTIGÜEDAD

En la época de la antigua Roma, Séneca identificó el esquema básico de origen de los volcanes, explicando que éstos son sitios por donde sale material fundido del interior de la Tierra, contrarrestando la idea de Platón, quien sostenía la existencia de ríos de fuego subterráneos, y aquella de Aristóteles quien explicaba que en el interior de la Tierra había aire comprimido que llegaba a incendiar el azufre ahí contenido, dando origen a un volcán.

En el año 79 tuvo lugar la erupción del Vesubio, que causó la destrucción de Pompeya y Herculano, ciudades del Imperio Romano, considerada como una de las más importantes en toda la historia. Plinio el Viejo, hombre interesado en las rocas, los minerales y los fósiles, murió cuando presenciaba la erupción. Sin embargo, su sobrino conocido como Plinio el Joven, escribió varias cartas en las que describió las valiosas observaciones de su tío acerca de la actividad sísmica y volcánica.

Aunque en el siglo XVI ya se había identificado la sismicidad volcánica como precursora de las erupciones. No fue sino hasta 1856, en que el físico italiano Luigi Palmieri inició la observación instrumental de la actividad sísmica del Monte Vesubio. Él construyó para tal fin un sismógrafo electromagnético, basado en tubos horizontales parcialmente llenos de mercurio, que permitía obtener un registro en papel; de ese modo era posible estimar la dirección principal del movimiento así como su duración y amplitud relativa. Este instrumento, que se considera uno de los pasos más importantes para la construcción de los sismógrafos modernos, fue usado años después en Japón con propósitos similares.

Sería posible agregar numerosas descripciones de fenómenos volcánicos ocurridos en todo el mundo y lo que el hombre ha hecho para entenderlos y tratar de contrarrestar sus efectos. Por una parte, los volcanes representan perjuicios, por otra, beneficios, por ejemplo a través de la fertilización de los suelos con la ceniza que éstos arrojan.

Actualmente, se muestra como una necesidad clara el hecho de aprovechar todas las experiencias del pasado, continuar y ampliar la investigación científica de los fenómenos naturales en general, para así poder adecuar nuestras formas de vida y la utilización de los espacios con miras a una verdadera convivencia con la naturaleza.