

mapas computarizados es posible señalar y delimitar posibles áreas de riesgo respecto a flujos de densidad originados en cualquier punto del volcán, en caso de ocurrir una actividad mayor en el entorno del edificio volcánico.

Estas ideas conducen en forma natural al concepto de *riesgo aceptable*. Debe definirse un balance entre la presión demográfica, la utilización de terrenos que pueden tener alto valor productivo y el riesgo al cual pueden estar sometidos por fenómenos naturales de carácter destructivo. La raza humana ha demostrado a lo largo de su historia ser una especie de gran empuje, que no está dispuesta a extinguirse como los dinosaurios o a dejar de habitar una región bella y productiva sólo por ser susceptible o vulnerable a algún tipo de riesgo. La ciencia y la tecnología son las armas que ha utilizado y debe utilizar en mayor medida para poder evaluar primero y mitigar después ese riesgo. Cuando se logra una situación de balance, un análisis favorable de costo a beneficio, se aceptará el nivel de riesgo.

Así, quienes vivimos cerca de un volcán activo, en una región sísmica, o en territorios azotados por huracanes e inundaciones, podremos hacerlo mejor si estamos conscientes de que existe un cierto riesgo, pero que sabemos a qué atenernos, que existen mecanismos de preparación que, primero permiten evaluar, la posibilidad de ocurrencia de un fenómeno destructivo y, segundo, tomar las medidas pertinentes para minimizar sus efectos.

En el marco de la actividad que se ha estado desarrollando en México en la década de los noventa, la aplicación de estos conceptos nos ha permitido establecer los niveles de aceptabilidad del riesgo, que son consistentes con

aquellos lineamientos generales propuestos por la IAVCEI (Asociación Internacional de Vulcanología y Química del Interior de la Tierra), a través de un Grupo de Trabajo para la Década Internacional de Reducción de Desastres Naturales (IDNDR) 1990-2000 (Barberi et al, 1990).

Así, conocemos las probabilidades de actividad eruptiva en el volcán de Colima (De la Cruz-Reyna, 1996), y existe un sistema de monitoreo en ese volcán, operado por la Universidad de Colima, que permite actualizar el nivel de riesgo en cada momento.

En forma similar, tanto en las poblaciones cercanas al Popocatepetl como en las ciudades grandes a su alrededor se ha estado moldeando una conciencia sobre los riesgos que presenta ese volcán y su grado de aceptabilidad. El elaborado sistema de monitoreo que opera el CENAPRED y los mecanismos de comunicación entre éste, los sistemas de protección civil y sus habitantes les permite modular esa aceptabilidad sobre una base casi continua (De la Cruz-Reyna, 1995).

Estas consideraciones nos permiten dar respuesta a algunas de las preguntas que con frecuencia surgen desde el reinicio de la actividad del Popocatepetl, en 1994, particularmente en lo que respecta a las ciudades grandes que rodean a ese volcán.

#### **¿Qué podemos esperar del Popocatepetl en el futuro próximo?**

a) El análisis geológico de la actividad del volcán Popocatepetl en los últimos 5,000 años revela la ocurrencia de 3 grandes eventos eruptivos, el último de los cuales tuvo lugar hace aproximadamente 1,100 años.

b) El análisis histórico de la actividad del volcán Popocatepetl en los

últimos 500 años permite identificar 13 episodios de actividad con nivel y características similares al actual, el último de los cuales tuvo lugar en el período 1919-1927.

Las estadísticas anteriores, junto con el análisis de las diferentes manifestaciones que hasta ahora se han presentado en el volcán, indican que muy probablemente la actividad del Popocatepetl se mantendrá dentro del rango que ha tenido hasta la fecha, y que se caracteriza por exhalaciones moderadas.

#### **¿Qué daños pueden producir la actividad actual?**

Las emisiones de ceniza que se producen dentro del rango de intensidades de la actividad actual no se considera que pongan en peligro la seguridad de la población que habita alrededor del volcán y menos aún a la de las grandes ciudades, que se encuentran a varias decenas de kilómetros del volcán. En algunas de las comunidades más cercanas al volcán, los eventos máximos previsibles en el marco de este escenario podrían producir lluvias moderadas de piedrecillas y flujos de lodo de tamaño moderado por las cañadas alledañas al volcán, para lo cual se han estado tomando las medidas preventivas necesarias.

#### **¿Puede esto afectar a la aviación?**

El riesgo que las emisiones de ceniza podrían involucrar para la navegación aérea está siendo evitado por las medidas preventivas que han tomado los organismos responsables de la seguridad aérea. Otras grandes ciudades del mundo, con gran tráfico aéreo y que se encuentran mucho más cercanas a volcanes con niveles de actividad comparables a los del Popocatepetl, han mantenido sus funciones normalmente por décadas, sin problemas serios, tomando medidas similares a las que se han aplicado en México.



Actividad volcánica 1995, Popocatepetl

### ¿Qué pasa si la erupción se hace más fuerte?

En el poco probable caso de que la actividad del Volcán Popocatepetl evolucione hacia una erupción de mayores proporciones, se espera que se presenten manifestaciones precursoras que pueden ser detectadas por los sistemas de monitoreo, antes que se desarrolle una actividad altamente explosiva, y con la anticipación suficiente para permitir a los sistemas de protección civil tomar medidas preventivas (días a semanas).

### ¿Qué tanto afectaría una erupción grande?

La afectación de una erupción de este tipo está indicada en el mapa de peligros volcánicos del Popocatepetl, que ha sido publicado por el Instituto de Geofísica de la UNAM. Allí puede observarse que la afectación mayor se limita a poblaciones ubi-

cadas a distancias menores de 25 kilómetros del cráter.

Los efectos de una erupción de esta magnitud sobre las grandes ciudades alrededor del volcán, como México, D.F., cuyo centro se encuentra a 72 km del cráter del volcán, Puebla a unos 43 km, Cuernavaca a 63 km, o Tlaxcala a 53 km, en calidad serían similares a los que ya hemos vivido este 30 de junio en la Ciudad de México, aunque en cantidad, evidentemente, serían apreciablemente mayores. Esto significa que, en este escenario, en las grandes ciudades podrían esperarse lluvias de ceniza que podrían causar molestias a sus habitantes, pero de ninguna manera pueden esperarse efectos desastrosos como ríos de lava, grandes terremotos u otros fenómenos destructivos como aparecen en algunas películas de ficción.

*En conclusión, en grandes ciudades de México, en particular en las circundantes al Popocatepetl, efectos derivados de la actividad volcánica leve a moderada no son de esperarse significativamente mayores que los experimentados hasta el momento presente. Aun considerando la remota posibilidad de un evento mayor, efectos serios de una erupción se limitarían a la cercanía del volcán. Un evento de esta naturaleza debería ser previsto por los sistemas de detección y monitoreo del volcán con anticipación suficiente para tomar medidas preventivas. En las ciudades grandes, los efectos de tal evento se limitarían a molestias y problemas derivados de mayor lluvia de ceniza.*

### Referencias

Barberi, F., Blong, R., De la Cruz-Reyna, S., Hall, M., Kamo, K., Mothes, P., Newhall, C., Peterson, D., Punongbayan, R., Sigvaldasson, G., Zana, D., 1990. Reducing Volcanic Disasters in the 1990's. Bull. Volcanol. Soc. Japan, ser. 2. 35: 80-95.

De la Cruz-Reyna, S., 1995. Un código de alerta para el manejo de emergencias antes y durante potenciales erupciones del volcán Popocatepetl. En: Volcán Popocatepetl. Estudios realizados durante la crisis de 1994-1995. Sistema Nacional de Protección Civil, Centro Nacional de Prevención de Desastres, Universidad Nacional Autónoma de México. pp 327-333.

De la Cruz-Reyna, S., 1996. Estimación del riesgo volcánico en términos de la distribución estadística de erupciones explosivas. Cuaderno de Investigación No. 38, CENAPRED, México, pp 1-23.

Peterson, D.W., Tilling, R.I., 1993. Interactions between scientists, civil authorities and the public at hazardous volcanoes. En: Kilburn, C.R.J., y Luongo, G. (Eds) Active lavas: UCL Press, London, pp. 339-365

Voigt, B., 1990. The 1985 Nevado del Ruiz volcano catastrophe: anatomy and retrospection. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 42, 151-188.

