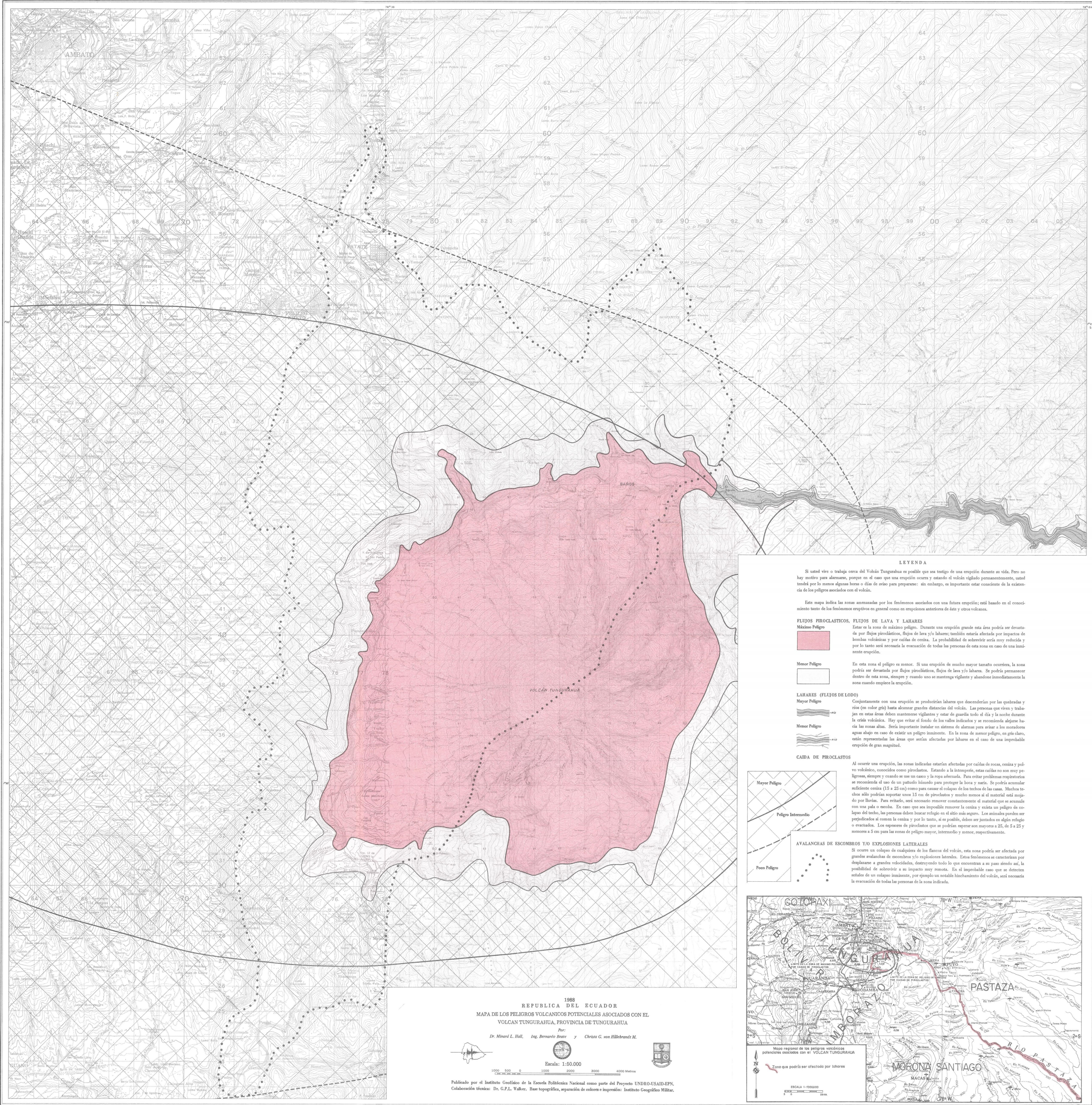


MAPA DE LOS PELIGROS VOLCÁNICOS POTENCIALES ASOCIADOS CON EL VOLCÁN TUNGURAHUA



BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS PELIGROS VOLCÁNICOS POTENCIALES ASOCIADOS CON FUTURAS ERUPCIONES DEL VOLCÁN TUNGURAHUA

El Volcán Tungurahua, uno de los volcanes más activos en el Ecuador, está ubicado a 33 km al Suroeste de la ciudad de Ambato, en la Cordillera Real; el pie norte del mismo se sitúa al lado occidental de la región. Es un estratovolcán joven de forma cónica, cuyo cráter se ubica al lado occidental de la cumbre. Los flancos del cono son muy pendientes (30-35°) y descienden en líneas rectas desde la cumbre (5016 m) hasta las riberas circundantes, destacándose un relieve de más de 1000 m. Desde la cima, precipitan grandes cascadas de cenizas por todos los lados del cono a excepción del lado Occidental, el volumen de lodo se estima en 0.8 km³. Tanto las frecuentes erupciones históricas, así como la actividad fumarólica presente en ciertas partes de la cumbre y la elevada temperatura de las fuentes termales de la zona, atestiguan el estado activo del volcán.

En cuanto a su actividad histórica, el Tungurahua ha tenido una 27 erupciones o períodos eruptivos desde 1857, de los cuales aquellos de los años 1773, 1886 y 1916-1918 son los más notables. A continuación se describen los fenómenos eruptivos más importantes de este volcán y los peligros asociados con éstos; en el mapa adyacente se delimitan las áreas amenazadas por los siguientes fenómenos: flujos piroclásticos, lahares, flujos de lava, caídas de piroclastos, avalanchas de escombros y explosiones laterales dirigidas.

FLUJOS PIROCLÁSTICOS

Los flujos piroclásticos son masas nubosas incandescentes constituidas por gas, ceniza y fragmentos de roca y piedra pómez que se desplazan ladera abajo a grandes velocidades siguiendo preferentemente las quebradas y valles. Se pueden originar por el colapso de la columna eruptiva, por el hundimiento de material piroclástico sobre el filo del cráter o por explosiones dirigidas lateralmente. La peligrosidad de este fenómeno se le atribuye a sus altas temperaturas (desde 350° a 1000° C), grandes velocidades (de 50 a 250 km/h) y enormes extensiones (de 10 a 600 km²). Esta combinación de factores concede a los flujos piroclásticos un alto poder destructivo. Cualquier forma de vida o actividad que se encuentre en el camino de estos flujos piroclásticos, por ser de gran magnitud, por otro lado, los edificios y obras de infraestructura son parcialmente o totalmente destruidos, quemados y/o arrasados por el impacto. Debido a esta capacidad devastadora, los flujos piroclásticos son considerados como el fenómeno volcánico más letal, siendo las posibilidades de sobrevivir a su impacto casi nulas.

En base a estudios detallados de erupciones pasadas del Tungurahua y a descripciones de testigos de las erupciones de 1886 y de 1916-18, se conoce que tales flujos han descendido por todos los flancos del cono, pero en especial por las quebradas Juvi Grande, Yacón, Cusú y Chontayamba. En el mapa adjunto se ha delimitado en rojo la zona donde existe el máximo peligro a ser impactado por un flujo piroclástico. Los límites de esta zona están basados en el alcance de los depósitos eruptivos. En caso de que el volcán entre en una fase eruptiva, las personas que vivan en esta zona tendrán que ser evacuadas. El color rosado indica la zona de menor peligro, la misma que se determinó aplicando el concepto de líneas de energía, para lo que se asumió una altura de colapso de la columna eruptiva de 1000 m sobre el cráter y un ángulo de la línea de energía de 20°. Esta zona sólo tendría que ser evacuada en caso de que se pronosticase una erupción de gran magnitud.

El riesgo que conlleva la ocurrencia de este fenómeno es muy alto considerando el gran número de personas que habitan en el área de máximo peligro (aproximadamente 15.000 a la fecha de la publicación del mapa), destacándose la ciudad de Baños y los pueblos de Paula, Cusú, Agoyán y Ulla.

LAHARES (FLUJOS DE LODO)

Los lahares, conocidos también como flujos de lodo, comprenden una mezcla de material volcánico sólido (roca, cenizas, pómez) y agua en proporciones variables, la cual una vez combinada viaja rápidamente pendiente abajo, siguiendo preferentemente el curso de las quebradas. Son fenómenos comunes cuando abunda el agua y a su vez por la presencia de un caudal de lava y cenizas en la cumbre, de un lago en el cráter, de lluvias fuertes y/o cuando un flujo piroclástico entra en contacto con un río. La peligrosidad está determinada por el volumen y extensión del lahar generado, el cual a su vez depende del volumen de agua y material sólido disponible, de la pendiente del terreno y del empujamiento de los drenajes y de la fluidez de la mezcla. Se han observado velocidades de 40 a 100 km/h en lahares históricos de otros volcanes producidos hasta extenderse hasta centenares de kilómetros, arrastrando con todo lo que encuentran a lo largo del cauce y orillas de los drenajes afectados. Típicamente dejan a su paso un depósito de escombros de varios metros de espesor. El principal peligro por los flujos de lodo para la vida humana es por extenuamiento; otros riesgos que están en el camino de estos flujos son destrucción, entorpecimiento o bloqueo. Debido a su alta velocidad, los flujos de lodo pueden arrastrar objetos de gran tamaño y peso, tales como puentes, vehículos, árboles, etc.

Lahares e inundaciones asociadas constituirían peligros de importancia en futuras erupciones del Tungurahua; serán generados por la fusión del hielo y nieve de la cima sea por flujos piroclásticos o de lava, y/o por fuertes aguaceros en sus flancos. Sin excepción, todas las erupciones históricas de este volcán han sido acompañadas por lahares que arrastran el flanco Occidental, igual que los cauces de las quebradas Yacón y Ulla. Dichos flujos fueron canalizados en las quebradas que descienden por el cono y las pendientes adyacentes, y a veces al llegar a los ríos Chumbo y Pastaza los han represado y/o han continuado moviéndose aguas abajo por decenas de kilómetros, causando destrucción a lo largo del cauce. Casas y otras construcciones localizadas cerca de las quebradas que descan el cono y los cauces principales, siempre estarán amenazadas por lahares.

Existe peligro por impacto de lahares, tanto dentro de la zona roja como fuera de ella y a lo largo de los ríos que se originan en los flancos; estos últimos están indicados en color gris. En el área gris oscura podría alcanzar hasta 120 m. En el mapa regional se puede apreciar que las zonas adyacentes al Río Pastaza también podrían ser afectadas, sin embargo en las zonas del Oriente sólo se esperarían crecidas de unos pocos metros. Durante una erupción, los moradores deben abandonar las partes bajas de los valles y buscar refugio en las partes altas. La ciudad de Baños se encontrará parcialmente protegida por la curvatura del cono; sin embargo, en el caso que el cauce del Río Yacón permanezca libre de obstáculos. Un sistema de vigilancia y alarma debería ser instalado para alertar oportunamente a la población sobre el avance de un lahar.

También se pueden formar lahares secundarios si ocurren lluvias torrenciales después de que se depositen los materiales volcánicos sobre los flancos del cono. Su magnitud y peligro dependerán de la naturaleza y espesor de la ceniza sobre la cual se acumula la cantidad e intensidad de la lluvia. Las áreas afectadas por estos lahares se restringirán, probablemente, a la zona roja de máximo peligro.

FLUJOS DE LAVA

Los flujos de lava son corrientes de roca fundida, relativamente fluidas, que comúnmente salen del cráter o de grietas en los flancos del cono. Tienen forma de láminas, que se resquebraja a los drenajes principales y que viajan ladera abajo hasta por decenas de kilómetros. Se mueven generalmente a bajas velocidades, medidas en decenas y a veces centenares de metros por hora. La distancia que alcanza un flujo de lava depende de la viscosidad y volumen, de la pendiente del terreno y de los obstáculos encontrados. A pesar de que los flujos avanzan y destruyen todo lo que encuentran a su paso, debido a su velocidad comúnmente baja se puede estimar su rumbo y avance y, de esta manera se facilita poner a salvo a la población amenazada.

En el pasado, los flujos de lava del Tungurahua han estado constituidos por lavas de composición andesítica, empujadas principalmente desde el cráter. Estos descendieron por las quebradas principales, alcanzando el pie del cono en pocas horas. A pesar de que la geometría del cráter ha dirigido los flujos históricos principalmente hacia el flanco Noroccidente y Oriente, se ha observado que la forma y tamaño del cráter puede cambiar rápidamente durante una erupción, permitiendo que las lavas sean dirigidas en otras direcciones. Lavas prehistóricas han bajado por las quebradas Yacón y Ulla y al llegar a los ríos Chumbo y Pastaza los han represado durante días y hasta semanas, amenazando inundar áreas adyacentes. En rojo está indicada la zona que podría ser afectada por flujos de lava.

CAÍDAS DE PIROCLASTOS

Durante una erupción gas, cenizas y fragmentos de piedra pómez y roca son lanzados desde el cráter a la atmósfera; los fragmentos más grandes siguen trayectorias balísticas y caen cerca del volcán, mientras que las partículas más finas son arrastradas por el viento y caen a mayor distancia, cubriendo la superficie de la zona región con una capa de ceniza media en milímetros y hasta centímetros de espesor. La peligrosidad asociada con una caída de piroclastos es función de: volumen del material arrojado, intensidad y duración de la erupción, rumbo y velocidad del viento, distancia hasta el punto de impacto, y del tamaño, densidad y temperatura del material que cae.

La distancia al cráter es crítica: mientras más pequeña sea ésta, mayor es el tamaño del material que cae. Los fragmentos mayores son los más peligrosos ya que pueden causar lesiones y hasta la muerte de personas y daños graves a estructuras por impacto directo; los fragmentos más grandes también retienen durante más tiempo el calor y por lo tanto, pueden generar incendios. El peligro que se colapse el techo de cualquier estructura de la zona aumenta enormemente si la ceniza está mojada, pues al contener agua se duplica o hasta triplica el peso de los piroclastos. Al adosarse la ceniza húmeda a las líneas telefónicas y eléctricas puede causar daños a estos servicios y hasta inutilizarlos. Además de los peligros mencionados, la caída de ceniza podría causar serias dificultades a los procesos de respiración y digestión de los seres humanos y de los animales. La visibilidad se podría reducir a cero durante horas o días y el transporte terrestre y aéreo se vería afectado. Las cenizas también pueden contaminar el agua, destruir sembríos e inutilizar máquinas. Uno de los impactos más graves a mediano plazo es la pérdida temporal de los terrenos agrícolas y pasturales la cual disminuiría la evacuación del ganado y la alimentación de los domesticados. Sin embargo, a pesar que las lavas causadas por las caídas piroclásticas serían graves molestias y perjuicios económicos, no han sido la causa de grandes pérdidas de vidas humanas en tiempos históricos.

Los límites de las zonas que podrían ser afectadas por caídas de cenizas están basados tanto en la distribución espacial de determinados depósitos de caídas de piroclastos del Volcán Tungurahua y de otros volcanes del Ecuador, así como en datos sobre dirección y velocidad de los vientos proporcionados por la Dirección de Aeronáutica Civil. Como se puede apreciar en el mapa, las zonas más próximas al volcán y hacia el Oeste del mismo son las más amenazadas por este fenómeno. Durante las grandes erupciones históricas cantidades apreciables de cenizas han caído repetidamente tanto en el valle del Río Patate, como en Ambato, Elobamba, Huambalá, Quero y Guano.

En el mapa se indican los límites de las tres zonas principales de peligro por caída de piroclastos. En el caso de ocurrir una erupción de características similares a las encontradas en los registros históricos, la zona de mayor peligro tendría la probabilidad de ser cubierta con una capa de más de 25 cm de espesor de piroclastos, mientras que la de menor peligro intermedio lo sería por una capa de 5 a 25 cm y la de menor peligro por una capa inferior a los 5 cm.

Si durante una erupción se producen lluvias de cenizas volcánicas, las personas en las áreas afectadas deberían buscar refugio dentro de una casa o cualquier otra edificación cerrada y, si permanecen al aire libre, será necesario que utilicen un pañuelo húmedo para protegerse la nariz y boca y así evitar problemas respiratorios. Para prevenir el colapso de los techos será necesario limpiarlos continuamente, impidiendo la acumulación de cenizas.

AVALANCHAS DE ESCOMBROS Y/O EXPLOSIONES LATERALES DIRIGIDAS

En los últimos años se han reconocido en distintas partes del mundo volcanes que han colapsado causando grandes avalanchas de escombros, que, a veces están acompañadas por formidables explosiones dirigidas lateral y verticalmente. Este fenómeno se atribuye a la inestabilidad de los grandes conos volcánicos cuyos flancos son muy pendientes y están constituidos por materiales no consolidados que se podrían derrumbar bajo el efecto de la gravedad. Este derrumbe puede ser causado por intrusión de magma, o por un fuerte sismo y/o por otro fenómeno desastrosista. El resultado es el colapso parcial del edificio volcánico formando un edificio de tamaño variable y un inmenso abanico de escombros de extensión superficial considerable. Estos flujos arrasan con todo lo que encuentran a su paso.

En algunos casos, el colapso está acompañado por actividad volcánica; al producirse el derrumbe parcial del edificio se detapa el sistema magmático produciéndose una gran explosión lateral y/o vertical en la cual se generan flujos piroclásticos, cuyos peligros fueron ya mencionados anteriormente.

En el caso del Volcán Tungurahua se ha mapeado y caracterizado un gran depósito de escombros que cubrió, en centenares de metros de espesor, tanto el valle del Río Chumbo hasta varios kilómetros al sur de la población de Penipe, como el valle del Río Patate hasta las poblaciones de Pelileo y Patate. Este evento ocurrió en tiempos prehistóricos al derrumbarse la parte occidental del cono volcánico antiguo del Tungurahua; sobre los restos de ese edificio volcánico se sitúa el cono actual, el cual no dista en las depresiones y partes bajas entre gases se pueden acumular y alcanzar concentraciones letales. En el Volcán Tungurahua éste podría ocurrir en el área del cráter, y allí el peligro sería máximo, mientras que en los alrededores del volcán este peligro sería mínimo.

GASES VOLCÁNICOS

Antes, durante y después de la erupción de un volcán, es común detectar un notable aumento en la emisión de gases. Tales gases consisten, principalmente, de vapor de agua; sin embargo, casi siempre existen también pequeñas cantidades de otros gases que son muy peligrosos como CO₂, CO, SO₂. En las zonas al que los gases se dispersan rápidamente por el efecto de los vientos; no obstante en las depresiones y partes bajas entre gases se pueden acumular y alcanzar concentraciones letales. En el Volcán Tungurahua éste podría ocurrir en el área del cráter, y allí el peligro sería máximo, mientras que en los alrededores del volcán este peligro sería mínimo.