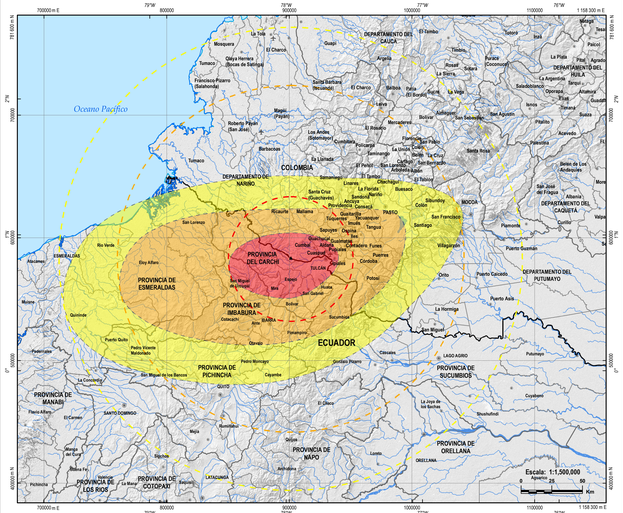
MAPA DE AMENAZA VOLCÁNICA DEL VOLCÁN CERRO NEGRO, SEGUNDA VERSIÓN (2014)

Área de influencia por caída de piroclastos transportados por acción de los vientos



Leyenda Explicativa

Zonificación de amenaza por caída de piroclastos: La delimitación de las zonas potencialmente afectadas por caídas de ceniza y *lapilli* fue realizada usando el modelo numérico de advección-difusión Tephra2 (Bonadonna *et al.*, 2005). Se representa en el mapa el escenario con una columna de hasta 18 km de altura sobre la cima del volcán. La distribución de las caídas piroclásticas sigue la tendencia predominante de los vientos en el área con dirección Este-Oeste.

Zona de Amenaza Alta

Esta zona representa un área con acumulaciones mayores a 10 centímetros (> 100 kg/m²). En esta zona pueden ocurrir colapsos de techos, destrucción total de la vegetación y generación de lahares secundarios (producidos por lluvias).

Zona expuesta a caída de piroclastos con acumulaciones mayores a 10 cm, cubriendo complementariamente las direcciones alrededor del volcán no contempladas en la tendencia principal de los vientos.

Zona de Amenaza Media

Esta zona representa un área con acumulaciones entre 1 y 10 centímetros (entre 10 y 100 kg/m²). En esta zona pueden ocurrir pérdidas totales de cosechas, muerte de ganado, daños parciales a infraestructuras, contaminación de fuentes y reservorios de agua.

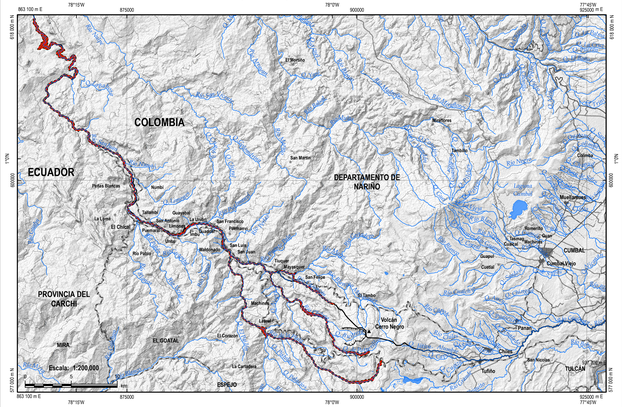
Zona expuesta a caída de piroclastos con acumulaciones entre 1 cm y menor a 10 cm, cubriendo complementariamente las direcciones alrededor del volcán no contempladas en la tendencia principal de los vientos.

Zona de Amenaza Baja

Esta zona representa un área con acumulaciones de 0,5 milímetros a 1 centímetro (entre 0,5 y 10 kg/m²). En esta zona se puede producir cierre de aeropuertos, daños a aeronaves y afectación de rutas aéreas, daños a líneas de transmisión y centrales eléctricas, daños a cultivos. Con caídas persistentes se puede afectar la salud humana, especialmente las vías respiratorias y los ojos.

Zona expuesta a caída de piroclastos con acumulaciones entre 0,5 mm y menor a 1 cm, cubriendo complementariamente las direcciones alrededor del volcán no contempladas en la tendencia principal de los vientos.

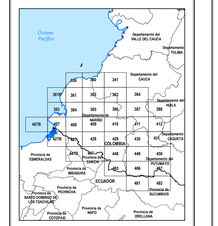
Área de afectación por *Lahares* para un volumen de 20 millones de metros cúbicos



Leyenda Explicativa

La delimitación de las zonas afectadas por *lahares* se realizó utilizando el método LaharZ (Iverson *et al.*, 1998; Schilling, 2014), el cual asocia el volumen del evento con el área inundada por un *lahar*. Los eventos *laháricos* grandes (hasta 20 millones de m³) tienen un alcance importante. Hacia el noroeste avanzarían por los ríos Blanco o Mayasquer y San Juan, pasando cerca a los poblados colombianos de El Tambo, San Felipe, Mayasquer, Tiuquer, San Francisco, La Unión, Guayabal y Tallambí, con un recorrido de al menos 30 km aguas abajo de Peñas Blancas y Chical (Ecuador).

Índice de planchas 1:100.000, Área de influencia por Amenaza Volcánica del Volcán Cerro Negro



Mapa de Localización



Información de Referencia

Base Cartográfica de centros poblados urbano y rural, tomada del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), a escala 1 : 2 000 (Marco Geoestadístico Nacional, 2012).

Base Cartográfica tomada de geodatabases de planchas del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), a escala 1 : 100 000 (IGAC, 2010).

DATUM MAGNA. Origen en la Zona Oeste, Proyección Conforme de Gauss. Coordenadas Geográficas: 77°04´39.0285" W, 4°35´46.3219" N. Coordenadas Planas: X = 1 000 000 m, Y = 1 000 000 m.

MAPA DE AMENAZA VOLCÁNICA DEL VOLCÁN CERRO NEGRO

Para mayor información consultar en:
https://www.sgc.gov.co/sgc/volcanes/VolcanCerroNegro
correo electrónico: pasto@sgc.gov.co

Para citar el mapa se sugiere: Servicio Geológico Colombiano, 2014. Mapa de Amenaza Volcánica del Volcán Cerro Negro

Escala 1:50,000

0 0.5 1 2 3 4 km

Segunda Versión

© 2014

Conceptos

Amenaza Volcánica:
Peligro latente de que un evento de origen volcánico se presente con una severidad suficiente para causar pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como también daños y pérdidas en los bienes, la infraestructura, los medios de sustento, la prestación de servicios y los recursos ambientales.

Caída de Piroclastos:
Como consecuencia de las erupciones explosivas los volcanes expiden a la atmósfera partículas fragmentadas (piroclastos) que, de acuerdo a su tamaño, se conocen como: ceniza (menor de 2 mm); *lapilli* (2 a 64 mm); bloques y bombas (mayor de 64 mm).

Piroclastos transportados por el viento:
La ceniza y el *lapilli* son transportados por el viento hasta zonas alejadas del volcán (cientos o miles de kilómetros) y depositados por efecto de la gravedad, formando capas que siguen la topografía preexistente y, en general, cubren un área muy extensa. La cantidad de piroclastos acumulados y su tamaño de grano disminuyen con la distancia al volcán. En la mayoría de las erupciones se producen caídas piroclásticas y su distribución dependerá de la dirección y velocidad del viento predominante. Las caídas de piroclastos pueden causar: oscurecimiento del ambiente; en la salud humana y animal: infecciones respiratorias, irritación de los ojos y las vías respiratorias, intoxicaciones y alergias; en las infraestructuras y viviendas: cubrimiento y enterramiento, obstrucción de drenajes artificiales, colapso de techos y líneas de conducción eléctrica, corrosión a elementos metálicos; en la agricultura y ganadería: pérdida parcial o total de cultivos y ganado, contaminación de fuentes de agua por sólidos y químicos; tormentas eléctricas y afectación al transporte aéreo y terrestre.

Proyectiles Balísticos:
Las bombas y los bloques (diámetro desde 64 mm hasta métricos) son expulsados con trayectorias parabólicas como proyectiles balísticos desde el cráter, a velocidades de decenas a centenares de metros por segundo. Por lo general, su distribución está restringida a una distancia menor a 10 km del punto de emisión. Los proyectiles balísticos causan destrucción de infraestructura y muerte o lesiones graves a seres vivos por impacto directo; incendios forestales o de viviendas.

Flujos Piroclásticos:
Son nubes de material incandescente compuestas por fragmentos de rocas, cenizas y gases calientes (de 300°C a > 800°C) que se mueven a grandes velocidades (de decenas a varios centenares de km/h) desde el centro de emisión por los flancos del volcán, tendiendo a seguir los valles. Se originan a partir del colapso gravitacional de columnas eruptivas y por la destrucción gravitacional y explosiva de domos y flujos de lava. La mayoría de los flujos piroclásticos tienen dos partes: un flujo basal de fragmentos gruesos que se mueve a lo largo de la superficie del suelo y una nube turbulenta de ceniza que se eleva por encima del flujo basal. La ceniza puede caer desde esta nube en un área amplia siguiendo la dirección del viento. Los flujos piroclásticos destruirán todo a su paso y específicamente pueden causar: Arrasamiento e incendio de los elementos expuestos en su trayectoria, debido a sus altas velocidades y temperaturas. Cubrimiento y enterramiento del área expuesta, incluidos obstrucción de cauces, relleno de depresiones topográficas e interrupción de vías de diferente orden. Muerte y graves lesiones a las personas y animales por quemaduras e inhalación de cenizas caliente y gases. La probabilidad de sobrevivir al impacto de un flujo piroclástico es nula.

Flujos y Domos de Lava:
Son corrientes de roca fundida, relativamente fluidas, que son emitidas por el cráter o por grietas en los flancos del cono activo. Al salir del cráter forman lenguas que tienden a canalizarse a lo largo de los valles; su velocidad y alcance dependen de su composición, la morfología representada por la pendiente del valle y las barreras topográficas que encuentren a su paso. Existen lavas fluidas y lavas viscosas: las primeras pueden extenderse hasta decenas de kilómetros desde el foco de emisión; lavas menos fluidas se mueven solamente unos pocos kilómetros por hora y raras veces se extienden a más de 8 km desde los focos de emisión. Cuando las lavas son muy viscosas se acumulan en los centros de emisión formando montículos escarpados o en forma de cúpula conocidos como domos de lava, que al enfriarse llegan a taponarlos. Los domos pueden explotar o colapsar, generando flujos piroclásticos y posteriormente flujos de lodo o *lahares*. Los flujos de lava se mueven relativamente lento, de manera que las personas pueden alejarse de su trayectoria; sin embargo, todo en su camino será derribado, rodeado, sepultado y quemado debido a sus altas temperaturas. Las lavas específicamente pueden causar: Destrucción de infraestructura, enterramiento, quema de cultivos e incendios forestales. Las muertes atribuidas a los flujos de lava son a menudo debido a causas indirectas, tales como las explosiones cuando la lava interactúa con el agua, asfixia debido a los gases tóxicos acompañantes, flujos piroclásticos por colapso de domos y *lahares* por deshielo. En caso de que exista una erupción que genere flujos de lava, se debe poner particular atención al avance de los mismos hacia centros poblados o infraestructuras.

Lahares (Flujos de Lodo Volcánicos):
Los flujos de lodo o *lahares* son una mezcla de fragmentos de roca, arena, limo, arcilla y agua que se desplazan por los cauces de las quebradas y ríos. Un *lahar* en movimiento se presenta como una masa de concreto húmedo que carga fragmentos que varían desde arcilla hasta bloques de más de 10 metros en diámetro. Los *lahares* varían en tamaño y velocidad: los pequeños, de menos de unos pocos metros de ancho y varios centímetros de profundidad, pueden fluir unos pocos metros por segundo; *lahares* grandes de cientos de metros de ancho y decenas de metros de profundidad pueden fluir a varias decenas de metros por segundo. Estos flujos de fluyos se pueden generar durante (primarios) o después (secundarios) de las erupciones volcánicas, por una variedad de mecanismos que permiten la interacción del agua con materiales volcánicos y no volcánicos. Las fuentes de agua para formar *lahares* pueden provenir de nieve, de hielo, de lagos cratéricos, de lluvias o de corrientes fluviales o reservorios de agua en el interior del volcán. Los *lahares* pueden causar: arrasamiento y destrucción de vegetación, cultivos y de las estructuras existentes a lo largo de su trayectoria (puentes, casas e infraestructura). Enterramiento y asilamiento pasivo y tardío de grandes extensiones de terreno (cerca al cauce y por fuera de él) incluida la infraestructura ubicada sobre las mismas. Relleno de cauces naturales y artificiales. Inundación de las regiones aledañas, en el caso de presentarse representarío de los ríos y quebradas. Por la rapidez con la cual pueden formarse, por su velocidad y su energía, un *lahar* es un fenómeno muy peligroso y la probabilidad de sobrevivir a su impacto directo es mínima.

Avalanchas de Escombros:
Son enormes deslizamientos del edificio volcánico que pueden suceder como resultado de la inestabilidad de sus flancos. La inestabilidad de un volcán puede deberse a la intrusión de magma en su interior, a un fuerte sismo cercano, o al debilitamiento de la estructura interna del volcán. En ocasiones el colapso del edificio es acompañado por actividad eruptiva, caracterizada por explosiones de extrema violencia (*blast*), que generalmente están dirigidas en la misma dirección del deslizamiento. Las avalanchas de escombros son muy rápidas, móviles y arrasan con todo lo que encuentran a su paso. Sin embargo, cabe anotar que estos eventos son muy poco frecuentes en la vida de un volcán.

Gases volcánicos:
Antes, durante y después de una erupción los volcanes emiten cantidades importantes de gases, siendo en su mayoría vapor de agua, al cual se deben sumar ciertas concentraciones de CO_2 (dióxido de carbono), SO_2 (dióxido de azufre) y H_2S (sulfuro de hidrógeno) entre otros. Generalmente, estos gases se diluyen rápidamente en la atmósfera, de manera que no representan un peligro mayor para la salud humana. El sentido del olfato humano no es lo suficientemente sensible como para detectar concentraciones muy bajas de gases volcánicos, que no necesariamente son peligrosas para la salud, especialmente cuando existe una buena ventilación. Sin embargo, las concentraciones de CO_2 y CO (gases inoloros) en depresiones topográficas pueden llegar a causar la muerte. Una exposición prolongada a gases volcánicos puede provocar irritación de los ojos y problemas respiratorios.

Ondas de Choque:
Es una onda de presión que se propaga a una velocidad mayor que la del sonido, producida durante la actividad explosiva de un volcán. Las ondas de choque pueden causar: vibración y rompimiento de ventanas, fisuras en paredes y líneas vitales, conmoción en las personas que se vean afectadas por este tipo de fenómeno.

Sismos Volcánicos:
Los sismos generados por la actividad interna de un volcán generalmente no son de gran magnitud; sin embargo, en la zona de los volcanes Chiles y Cerro Negro se han registrado sismos sentidos, incluso con magnitudes superiores a 5. Los sismos volcánicos pueden ocasionar desde daños menores en la infraestructura y líneas vitales hasta colapso de viviendas; además pueden ocasionar diferentes tipos de movimientos en masa, dependiendo de la magnitud y la distancia al epicentro.

VEI:
El Índice de Explosividad Volcánica (VEI) es una escala que permite medir el tamaño o magnitud de erupciones volcánicas explosivas. Dicha escala varía de 0 a 8, donde el incremento en un número representa un aumento en la explosividad de diez veces respecto al anterior. El VEI se establece de acuerdo a características de la erupción, tales como el volumen del material emitido (incluyendo caídas piroclásticas y corrientes de densidad piroclástica, entre otros productos), la altura de la columna eruptiva, la duración y otros parámetros cualitativos del evento eruptivo.

Leyenda Explicativa

La información contenida en este mapa es de carácter referencial, para ser usada en el manejo de emergencias asociadas con este volcán y para propósitos educativos y de evacuación. Los límites de las áreas de amenaza volcánica son transicionales y se han delineado para proveer información de su presencia en tales áreas. Áreas de amenaza volcánica adicional (eventos extremos poco frecuentes) que no han sido mapeadas podrían ocurrir. Para el desarrollo de este mapa se han considerado como puntos de emisión/erupción el centro y borde del anfiteatro del volcán. En caso de que ocurrieran puntos de emisión fuera de estas zonas, el mapa debe ser actualizado.

Generalidades del Volcán Cerro Negro:
Localizado al SW del Departamento de Nariño en Colombia y al N de la Provincia del Carchi en Ecuador, en la zona fronteriza entre ambos países, geográficamente se encuentra a 0°49'25,0" N y 77°57'55,6" W, con una elevación máxima de 4470 msnm, en el dominio geográfico de la Cordillera Occidental. El edificio volcánico está colapsado en su flanco oeste y se encuentra enmarcada dentro de dos sistemas de fallas: uno de orientación NN-SS (Falla Chiles – Cumbal) y otro de orientación NW-S (Falla Chiles - Cerro Negro). Para este volcán se han identificado seis episodios principales de actividad eruptiva, predominantemente, emisiones de lava de composición variable de andesítica a dacítica. Además se han presentado flujos piroclásticos de considerable magnitud y avalanchas de escombros. En una futura erupción es posible la ocurrencia de uno o varios de los siguientes fenómenos: flujos de lavas, flujos piroclásticos, *lahares*, avalanchas de escombros, caídas de ceniza y *lapilli*, proyectiles balísticos, ondas de choque, sismos y emisión de gases.

Delimitación de Zonas de Amenaza:
Es el resultado de la integración de las posibles trayectorias de los fenómenos volcánicos con posibilidad de ocurrencia en el volcán, obtenidas a partir de la caracterización de los depósitos observados en campo y la simulación computacional de los fenómenos volcánicos que los produjeron, considerando como posibles centros de emisión la zona de colapso actual o anfiteatro y algunos puntos en su borde. Los fenómenos se modelaron utilizando las siguientes herramientas de simulación: Flujos piroclásticos con *Titan2D* (Patra *et al.*, 2005) y VolcFlow (Kelfoun & Druitt, 2005), flujos de lava con *LavaFL* (Connor *et al.*, 2012), lahares con *LaharZ* (Iverson *et al.*, 1998; Schilling, 2014), proyectiles balísticos con *Ejectl* (Mastin, 2001) y avalanchas de escombros utilizando el concepto de cono de energía (Malin & Sheridan, 1982).

Zona de Amenaza Alta:

Corresponde a la zona que sería potencialmente afectada por flujos piroclásticos, y/o flujos de lava y/o *lahares*, que afectarían las partes altas del volcán y los cauces que nacen en el mismo, en caso de que ocurra una erupción pequeña a moderada (VEI 1-3). Para flujos piroclásticos se utilizó un volumen de 10 millones de m³. Se simularon flujos de lava andesíticos con un volumen de 20 millones de m³ y dacíticos con un volumen de 30 millones de m³. Esta zona podría ser afectada por lahares pequeños de menos de 1 millón de m³. El límite de esta zona se encuentra a 20 km al occidente del volcán Cerro Negro, hasta la población de Maldonado en el Ecuador.

Corresponde a la zona que sería potencialmente afectada por flujos piroclásticos, en caso de que ocurra una erupción grande (VEI ~ 4) y por *lahares* pequeños e intermedios. Para el modelamiento de estos flujos piroclásticos se utilizó un volumen de 100 millones de m³. El límite de esta zona se encuentra a 5 km al oriente y 25 km al occidente del volcán Cerro Negro, 10 km aguas abajo de la población de Maldonado (Ecuador).

Corresponde a la zona que sería potencialmente afectada por eventos *laháricos* grandes, de hasta 20 millones de m³ con un alcance importante. Hacia el noroeste los lahares avanzarían por los ríos Blanco o Mayasquer y San Juan, además del río Cainacan afluente del San Juan. Otros flujos de lahares podrían originarse por el costado sur, corriendo hacia el suroeste por el río de la Plata alcanzando el San Juan; pasando cerca a los poblados colombianos de El Tambo, San Felipe, Mayasquer, Tiuquer, San Francisco, La Unión, Guayabal y Tallambí, avanzando al menos 30 km aguas abajo de los poblados Ecuatorianos de Peñas Blancas y Chical.

Zona de Amenaza Baja:

Corresponde a la zona que sería potencialmente afectada por caída de bloques o proyectiles balísticos, en caso de que ocurra una erupción pequeña (VEI 1-3). El límite de esta zona se encuentra aproximadamente a 5 km del probable punto de emisión del volcán.

Corresponde a la zona que sería potencialmente afectada por caída de bloques o proyectiles balísticos, en caso de que ocurra una erupción grande (VEI ~ 4). El límite de esta zona se encuentra aproximadamente a 9 km del probable punto de emisión del volcán.

Corresponde a la zona que podría afectarse en caso de que ocurra una avalancha de escombros, asociada al colapso de cualquiera de los flancos del volcán, este evento es poco frecuente.

Corresponde a la zona que podría afectarse por caídas de ceniza y *lapilli* con acumulaciones mayores a 10 centímetros.

Nota final:
La información contenida en este mapa es de carácter referencial, para ser usado en el manejo de emergencias asociadas al Volcán Cerro Negro. Los límites de las áreas de amenaza (líneas punteadas) en ningún modo representan límites absolutos. Frente a la ocurrencia de otros fenómenos y/o eventos extremos poco frecuentes no contemplados en este mapa, se requiere investigaciones e inclusiones adicionales.

Convenciones

- Volcán
- Aeropuerto
- Municipio
- Coregimiento
- Poblado
- Establecimiento Educativo
- Iglesia
- Otras Construcciones
- Vía Tipo 1
- Vía Tipo 2
- Vía Tipo 3
- Vía Tipo 4
- Vía Tipo 5
- Vía Tipo 6
- Camino, Sendero
- Curva de nivel índice
- Curva de nivel intermedia
- Permanente
- Intermitente
- Laguna
- Océano
- Límite Internacional
- Límite Departamental
- Límite Municipal