

PROPUESTA ANÁLISIS GEOLÓGICO DE RIESGO EN ZONAS ALEDAÑAS AL VOLCÁN NEVADO DEL RUIZ

Autores: Zamora Canacue, Miguel Angel - mazamorac@unadvitual.edu.co - UNAD. Gómez Carabali, Marilyn Yanine - mygomez@unadvirtual.edu.co - UNAD. Quilindo Quilindo, Teresa - te36qui137@unadvirtual.edu.co - UNAD. Docente asesor: Ruiz Caicedo, John Carlos - john.ruiz@unad.edu.co

MIGUEL ZAMORA 5 DE JUNIO DE 2023 00:21 UTC

Resumen

El Volcán Ruiz es un volcán activo ubicado en Colombia, en la cordillera Central de los Andes. Es considerado uno de los volcanes más peligrosos del país debido a su historia de erupciones violentas y a su ubicación cercana a áreas densamente pobladas.

El análisis de riesgo geológico del Volcán Ruiz se enfoca en evaluar las amenazas potenciales asociadas con su actividad volcánica y determinar el nivel de riesgo que representa para las comunidades circundantes. Algunos de los principales aspectos analizados son los siguientes:

- **Historia eruptiva:** Se examina la historia pasada de erupciones del volcán, incluyendo la frecuencia, magnitud y tipo de erupciones. Esto proporciona información sobre el comportamiento volcánico pasado y ayuda a predecir patrones futuros.
- **Monitoreo volcánico:** Se consideran los sistemas de monitoreo implementados en el volcán, como sismógrafos, estaciones de monitoreo de gases volcánicos y observaciones visuales. Estos datos ayudan a detectar cambios en la actividad volcánica y proporcionan alertas tempranas en caso de una posible erupción.
- **Amenazas volcánicas:** Se evalúan las amenazas directas asociadas con la actividad volcánica, como flujos piroclásticos, avalanchas de lodo (lahares), caída de cenizas, emisión de gases tóxicos y lahares secundarios generados por el derretimiento de nieves y glaciares.
- **Vulnerabilidad de la población:** Se analiza la distribución de la población en las áreas cercanas al volcán, considerando aspectos como densidad poblacional, infraestructuras críticas (viviendas, escuelas, hospitales, carreteras) y capacidad de respuesta ante una erupción volcánica.
- **Evaluación del riesgo:** Se combina la información anterior para determinar el nivel de riesgo geológico asociado con el Volcán Ruiz. Esto implica la identificación de áreas con mayor probabilidad de verse afectadas por una erupción y la estimación de las posibles consecuencias sociales, económicas y ambientales.

Con base en este análisis de riesgo geológico, se pueden desarrollar planes de acción y medidas de mitigación para reducir el impacto de una erupción volcánica. Estos pueden incluir la creación de zonas de exclusión en áreas de alto riesgo, el desarrollo de sistemas de alerta temprana, la capacitación de la población local y la implementación de planes de evacuación.

Introducción

El análisis de riesgo geológico del Volcán Ruiz es fundamental para comprender y evaluar las posibles amenazas que este volcán activo representa para las comunidades circundantes. Ubicado en Colombia, en la cordillera Central de los Andes, el Volcán Ruiz ha demostrado a lo largo de la historia su capacidad para generar erupciones violentas y destructivas. Por lo tanto, es crucial realizar un análisis exhaustivo que permita determinar el nivel de riesgo asociado y tomar las medidas necesarias para proteger a la población y los recursos.

El análisis de riesgo geológico implica el estudio detallado de varios factores clave. En primer lugar, se considera la historia eruptiva del volcán, examinando la frecuencia, magnitud y tipo de erupciones ocurridas en el pasado. Esto proporciona información valiosa para comprender el comportamiento volcánico y estimar los posibles escenarios futuros.

Además, se evalúa el monitoreo volcánico en curso, utilizando instrumentos como sismógrafos, estaciones de monitoreo de gases volcánicos y observaciones visuales. Estos sistemas permiten detectar cambios en la actividad volcánica y proporcionar alertas tempranas en caso de una posible erupción, lo que resulta crucial para la planificación y preparación ante desastres.

El análisis de riesgo también implica la identificación y evaluación de las amenazas volcánicas específicas asociadas con el Volcán Ruiz. Entre estas amenazas se incluyen flujos piroclásticos, avalanchas de lodo (lahares), caída de cenizas y emisión de gases tóxicos. Además, se consideran los posibles lahares secundarios

generados por el derretimiento de nieves y glaciares en la cumbre del volcán, lo que puede aumentar aún más el riesgo en áreas cercanas.

Por último, se realiza una evaluación de la vulnerabilidad de la población y la infraestructura ante una erupción volcánica. Esto implica analizar la distribución de la población en las áreas cercanas al volcán, así como la presencia de infraestructuras críticas como viviendas, escuelas, hospitales y carreteras. Esta información es crucial para comprender el potencial impacto social, económico y ambiental de una erupción y desarrollar medidas de mitigación y planes de respuesta adecuados.

En resumen, el análisis de riesgo geológico del Volcán Ruiz es una herramienta esencial para evaluar y comprender los peligros asociados con este volcán activo. Permite tomar decisiones informadas y desarrollar estrategias de prevención y mitigación adecuadas para proteger a las comunidades cercanas y reducir los impactos negativos en caso de una erupción volcánica.

Objetivos

Objetivo general

Proponer un análisis de riesgo geológico en las zonas aledañas al volcán del Ruiz, con el fin de realizar una gestión de riesgos

Objetivos específicos

- Recopilar la información sobre historia eruptiva y amenazas volcánicas del Volcán Nevado del Ruiz
- Realizar un modelo entidad-relación de las afectaciones del Volcán Nevado del Ruiz en las zonas de riesgo
- Realizar un análisis de los geoprocesos necesarios para llevar a cabo la identificación de evaluaciones de riesgo

Problemática ambiental

1. Caracterización del volcán nevado del Ruiz

- Altitud: Con una altura de 5.321 metros sobre el nivel del mar, el Nevado del Ruiz es uno de los volcanes más altos de Colombia y de los Andes.(SGC, 2015)
- Tipo de volcán: Es un estratovolcán, también conocido como volcán compuesto, que se forma por capas alternas de lava y material volcánico fragmentado.(SGC, 2015)
- Actividad volcánica: El Nevado del Ruiz ha tenido varias erupciones a lo largo de su historia. La erupción más devastadora ocurrió el 13 de noviembre de 1985, cuando una avalancha de lodo y escombros volcánicos, conocida como la tragedia de Armero, causó la muerte de más de 25.000 personas.(SGC, 2015)
- Glaciares: A pesar de encontrarse en una región ecuatorial, el Nevado del Ruiz cuenta con varios glaciares en su cumbre. Sin embargo, debido al cambio climático, estos

glaciares han experimentado un retroceso significativo en las últimas décadas.(SGC, 2015)

- Parque Nacional Natural Los Nevados: El volcán está ubicado dentro del Parque Nacional Natural Los Nevados, una reserva natural que protege una amplia variedad de ecosistemas de alta montaña, incluyendo páramos, lagunas, bosques y glaciares.(SGC, 2015)
- Amenaza volcánica: Debido a su actividad volcánica pasada y presente, el Nevado del Ruiz representa una amenaza significativa para las comunidades que viven en sus alrededores. Las autoridades locales y nacionales han implementado medidas de monitoreo y planes de contingencia para reducir los riesgos asociados con una posible erupción.(SGC, 2015)

2. Resumen del historial eruptivo del volcán nevado del Ruiz

El Volcán Nevado del Ruiz ha tenido un historial eruptivo significativo a lo largo de los años. Aquí hay un resumen de algunas de las erupciones más destacadas (SGC, 2015):

- Erupción de 1595: Esta erupción fue la primera registrada en la historia del Nevado del Ruiz. Se reportó una columna eruptiva y la emisión de flujos piroclásticos y cenizas.
- Erupción de 1845: Esta erupción fue una de las más grandes y destructivas en la historia del volcán. Generó una columna eruptiva de gran altura y flujos piroclásticos que alcanzaron distancias significativas. Se registraron también lahares (flujos de lodo volcánico) que afectaron a varias poblaciones cercanas.
- Erupción de 1985: Esta erupción es la más conocida y desastrosa en la historia reciente del Nevado del Ruiz. El 13 de noviembre de 1985, una erupción de tipo explosivo generó flujos piroclásticos y una avalancha de lodo volcánico que descendió por las laderas del volcán y arrasó la ciudad de Armero y otras localidades cercanas. Se estima que más de 25,000 personas perdieron la vida en esta tragedia.
- Erupción de 2012: En febrero de 2012, el volcán presentó una erupción de tipo explosivo, generando una columna eruptiva y emisión de cenizas. Esta erupción provocó la evacuación de algunas comunidades cercanas como medida de precaución.

Es importante destacar que el Nevado del Ruiz sigue siendo un volcán activo y está continuamente monitoreado por instituciones científicas y autoridades competentes en Colombia. Esto se debe a que existen riesgos potenciales asociados con futuras erupciones, como lahares, emisión de cenizas y flujos piroclásticos, que podrían afectar a las comunidades cercanas.

3. Amenazas volcánicas nevado del Ruiz

- Lahares: Los lahares son flujos de lodo y escombros volcánicos que se generan cuando el calor del volcán derrite el hielo y la nieve en la cumbre. Estos flujos descienden rápidamente por las laderas del volcán, arrastrando sedimentos, árboles y rocas, y pueden causar

destrucción a su paso. Los lahares del Nevado del Ruiz representan una de las mayores amenazas, especialmente durante las épocas de lluvia o cuando se produce un deshielo repentino.

- o Flujos piroclásticos: Durante una erupción volcánica, se pueden generar flujos piroclásticos, que consisten en una mezcla de gases calientes, cenizas y fragmentos volcánicos. Estos flujos pueden descender rápidamente por las laderas del volcán, alcanzando altas velocidades y temperaturas extremadamente altas. Los flujos piroclásticos representan un peligro mortal para las áreas cercanas al volcán.
- o Emisión de cenizas: Durante una erupción, el volcán puede emitir cenizas volcánicas que se dispersan en el aire y pueden ser transportadas por el viento a largas distancias. La caída de cenizas volcánicas puede afectar la calidad del aire, dañar los cultivos, obstruir sistemas de ventilación y generar problemas de salud en la población, especialmente en aquellos con problemas respiratorios.
- o Actividad sísmica: El Nevado del Ruiz también está asociado con actividad sísmica, incluyendo la ocurrencia de temblores y terremotos volcánicos. Estos eventos pueden indicar procesos eruptivos en curso o inminentes, y representan una señal de alerta para las autoridades y poblaciones cercanas.

4. Herramientas de monitoreo volcánico

Existen varias herramientas y técnicas utilizadas para el monitoreo volcánico con el fin de detectar y evaluar la actividad volcánica. Algunas de las herramientas comunes incluyen:

- o Sismógrafos: Los sismógrafos registran y monitorean la actividad sísmica relacionada con el volcán. Estos instrumentos detectan y registran las ondas sísmicas generadas por el movimiento de magma, fracturas de rocas y otros eventos asociados con la actividad volcánica.
- o GPS: Las estaciones de GPS (Sistema de Posicionamiento Global) se utilizan para medir los cambios en la deformación del suelo alrededor de un volcán.

El Volcán Nevado del Ruiz es monitoreado de manera constante por el Servicio Geológico Colombiano (SGC) y otras instituciones competentes. Algunas de las técnicas utilizadas en el monitoreo del Nevado del Ruiz incluyen:

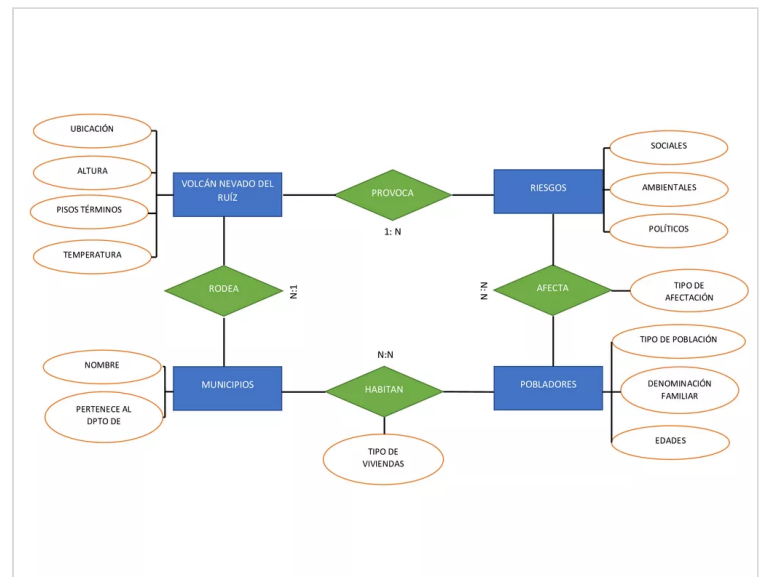
- o Sismología: Se han instalado una red de sismógrafos alrededor del volcán para detectar y registrar la actividad sísmica. Esto incluye el monitoreo de temblores volcánicos, eventos de fractura de rocas y el movimiento de flujos en el interior del volcán. El análisis de los datos sísmicos permite determinar la ubicación y la profundidad de los eventos sísmicos, así como su relación con la actividad volcánica.
- o Monitoreo de deformación del suelo: Se utilizan estaciones de GPS y técnicas de interferometría de radar (InSAR) para medir los cambios en la deformación del suelo alrededor del volcán. Estas mediciones permiten detectar

movimientos y deformaciones del terreno que pueden indicar la intrusión de magma y la acumulación de presión en el volcán.

- o Monitoreo de emisiones de gases volcánicos: Se realizan mediciones de los gases volcánicos, como el dióxido de azufre (SO₂) y el dióxido de carbono (CO₂), utilizando técnicas como espectrometría de infrarrojo y muestreo directo en el campo. Estas mediciones proporcionan información sobre la actividad y la evolución del magma dentro del volcán.
- o Monitoreo de la temperatura: Se utilizan cámaras térmicas y termómetros infrarrojos para medir y monitorear la temperatura en la superficie del volcán.

Desarrollo y análisis de datos

1. Modelo lógico entidad relacional



Geoprocesos y Modelamientos

Planteamiento e identificación de los geoprocesos y modelamientos para lograr la correcta identificación y mapeación del problema localizado geográficamente.

Proceso para la mapeación de las zonas de riesgo (extracción de información):

- o Recopilación de datos: Se recopilan y analizan datos geológicos, geofísicos, históricos y de monitoreo disponibles sobre el volcán. Esto puede incluir registros de erupciones pasadas, mediciones de actividad sísmica, deformación del terreno, flujos lahares, entre otros.
- o Identificación de peligros volcánicos: Se determinan los diferentes tipos de peligros volcánicos que pueden surgir del volcán, como lahares, flujos piroclásticos, emisión de cenizas, caída de rocas, entre otros. Se evalúa la magnitud y probabilidad de cada peligro.

- o Análisis de vulnerabilidad: Se evalúa la vulnerabilidad de las áreas circundantes al volcán, teniendo en cuenta la exposición y la capacidad de resistencia de las infraestructuras, poblaciones y ecosistemas. Esto implica considerar aspectos como la densidad de población, la calidad de la infraestructura, la capacidad de respuesta ante emergencias, entre otros factores.
- o Evaluación del riesgo: Se combina la información sobre los peligros volcánicos y la vulnerabilidad para calcular el riesgo volcánico en diferentes áreas. Esto implica asignar una clasificación de riesgo (alta, media, baja) a cada zona evaluada.
- o Cartografía: Utilizando técnicas de análisis espacial y sistemas de información geográfica (SIG), se representan los resultados en un mapa de riesgo volcánico. Este mapa muestra las zonas de mayor y menor riesgo en función de la combinación de peligros y vulnerabilidad identificados.

Partiendo del mapa de riesgo volcánico realizado por el IGAC dentro de Qgis cargamos el mapa y hacemos el proceso de georreferenciación, delimitando los niveles de amenaza (alto, medio y moderado), los centros poblados aledaños y los sistemas de drenaje.

Luego realizamos una unión entre centro poblados y niveles de amenaza para tener un análisis de las poblaciones en situaciones más críticas y ya en el postproceso generar un manual o un plan de contingencia para que este desastre natural afecte lo menor posible.

Análisis de datos Mapa riesgo por deslave

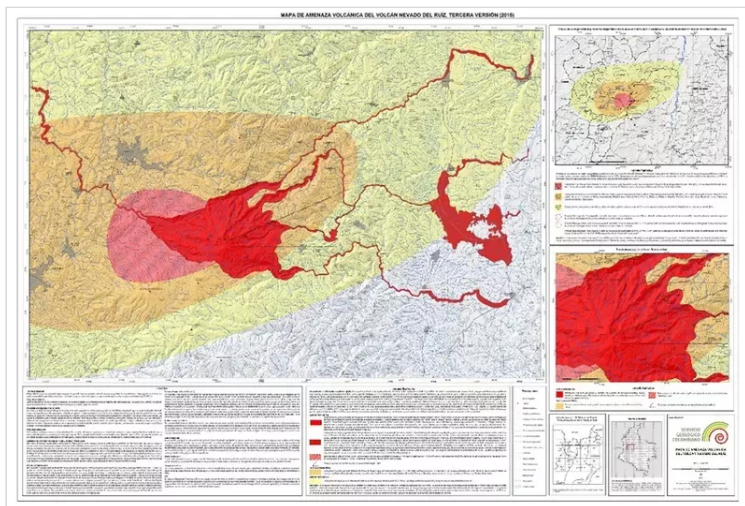


Figura 1. Tomado de:

<https://www2.sgc.gov.co/sgc/volcanes/VolcanNevadoRuiz/Paginas/Mapa-amenaza.aspx>

1. Mapa de escenarios de amenaza volcánica

El escenario color rojo zona en Alto Riesgo, representado en rojo, señala las zonas relativamente cercanas al centro de emisión, que tienen una mayor probabilidad de ser impactadas por los productos de una erupción de gran magnitud. (Ver figura 1) (SGC, 2015)

El escenario color naranja con rayas diagonales, de Riesgo Medio representado en amarillo señala zonas que pueden ser afectadas por erupciones de mediana magnitud. (Ver figura 1) (SGC, 2015)

El escenario 3 de amarillo con rayas, representado en verde señala las zonas que pueden ser afectadas por erupciones de moderada magnitud. (Ver figura 1) (SGC, 2015)

2. Clasificación de los riesgos

- o Riesgo Alto: Delimitada por color rojo, zonas rurales de los municipios de Herveo, Casabianca, Fresno, Palocabildo, Falan, Mariquita y Honda, y las cabeceras municipales de Mariquita y Honda
- o Riesgo medio: Delimitada color Amarillo, Pereira, Dosquebradas, Marsella, Santa Rosa de Cabal, en el departamento de Risaralda; Chinchiná, Belalcazar, Palestina, Risaralda, Villamaría, Manizales, Neira, Marulanda, en el departamento de Caldas y Herveo.
- o Riesgo moderado: Delimitado por color verde, los municipios tanto en su parte urbana y rural de los departamentos de Caldas, Tolima, Risaralda, Quindío, Valle del Cauca y Cundinamarca, entre otros.

Tabla 1. Población en escenario de amenaza por deslave

Escenario de amenaza	Población	Municipio	Departamento
Riesgo Alto	zonas rurales	zonas rurales de los municipios de Herveo, Casabianca, Fresno, Palocabildo, Falan, Mariquita y Honda, y las cabeceras municipales de Mariquita y Honda (Tolima)	Caldas y Tolima
Riesgo Medio	Zona rural y urbana	Pereira, Dosquebradas, Marsella, Santa Rosa de Cabal, en el departamento de Risaralda; Chinchiná, Belalcazar, Palestina, Risaralda, Villamaría, Manizales, Neira, Marulanda, en el departamento de Caldas y Herveo.	Caldas y Tolima
Riesgo Moderado	Zona rural y urbana	los municipios tanto en su parte urbana y rural de los departamentos de Caldas, Tolima, Risaralda, Quindío, Valle del Cauca y Cundinamarca, entre otros.	Caldas y Tolima

Tabla 1.

Fuente: <https://www2.sgc.gov.co/sgc/volcanes/VolcanNevadoRuiz/Paginas/Mapa-amenaza.aspx>

Riesgos generados por la red hídrica

La red hídrica cercana al Volcán Nevado del Ruiz puede verse afectada por la actividad volcánica y representar un riesgo para las

comunidades y el entorno natural. Algunos de los riesgos asociados son los siguientes:

- o Lahares: Durante una erupción volcánica, se pueden generar lahares, que son flujos de lodo y escombros volcánicos que descienden rápidamente por las laderas del volcán. Estos lahares pueden obstruir los ríos y las corrientes de agua, aumentar el nivel del agua y causar inundaciones repentinas aguas abajo. Esto puede representar un peligro para las comunidades, infraestructuras y cultivos ubicados en las áreas cercanas a los ríos afectados.
- o Contaminación del agua: Durante una erupción volcánica, la emisión de cenizas y otros materiales volcánicos puede contaminar las fuentes de agua cercanas, como ríos, lagos y acuíferos subterráneos. Esto puede afectar la calidad del agua potable y tener impactos negativos en la salud humana y el medio ambiente.
- o Cambios en el régimen hídrico: La actividad volcánica puede alterar el régimen hídrico de la zona cercana al volcán. Esto incluye cambios en la cantidad y la velocidad del flujo de agua en los ríos, así como en la distribución y disponibilidad de agua subterránea. Estos cambios pueden tener consecuencias para el abastecimiento de agua potable, la agricultura, la flora y la fauna.
- o Erosión y sedimentación: Los lahares y otros flujos de lodo generados durante una erupción pueden transportar grandes cantidades de sedimentos. Estos sedimentos pueden depositarse en los ríos y provocar la erosión de los cauces, la obstrucción de puentes y la sedimentación de embalses y otros cuerpos de agua. Esto puede afectar la infraestructura, la navegación fluvial y la gestión del agua.

Recomendaciones

El volcán Nevado del Ruiz se encuentra actualmente en alerta naranja y existe preocupación por una posible erupción que podría afectar a varios departamentos de Colombia. Estas son algunas recomendaciones del Servicio Geológico Colombiano y el Ministerio de Salud para mantenerse a salvo:

- o Seguir los planes de prevención en caso de una eventual erupción
- o Manténgase informado sobre las últimas actualizaciones y noticias sobre el volcán.
- o Esté preparado para evacuar si es necesario
- o Protégete de la lluvia de cenizas usando una máscara y cubriéndote la nariz y la boca
- o Evite caminar en áreas con lluvia de cenizas, ya que puede reducir la visibilidad y hacer que los caminos estén resbaladizos.
- o Mantenga las puertas y ventanas cerradas para evitar que entre ceniza en su hogar.
- o Evite las actividades al aire libre, especialmente si tiene problemas respiratorios.

- o Si tiene que estar afuera, use camisas de manga larga y pantalones para proteger su piel de las cenizas.
- o Mantenga a las mascotas adentro y proporciónelas comida y agua.
- o Si experimenta problemas respiratorios o irritación en los ojos, busque atención médica.
- o Recuerda que seguir estas recomendaciones puede ayudar a prevenir consecuencias lamentables en caso de una posible erupción.

Conclusiones

1. Amenazas significativas: El Volcán Nevado del Ruiz presenta amenazas volcánicas significativas, como la generación de lahares, flujos piroclásticos y emisiones de cenizas. Estas amenazas pueden tener un impacto devastador en las comunidades cercanas al volcán y en el entorno natural.
2. Zonas de mayor riesgo: El análisis de riesgo geológico identifica las áreas que se consideran más vulnerables a los efectos de la actividad volcánica. Estas zonas pueden ser definidas por la proximidad al volcán, la topografía, la dirección de los flujos lahares anteriores y otros factores relevantes.
3. Planificación de emergencia: El análisis de riesgo geológico proporciona información crucial para el desarrollo de planes de emergencia y la implementación de medidas de mitigación. Estos planes pueden incluir la identificación de rutas de evacuación, la creación de sistemas de alerta temprana y la capacitación de la población local en medidas de seguridad.
4. Monitoreo constante: El análisis de riesgo destaca la importancia del monitoreo continuo de la actividad volcánica. Esto permite la detección temprana de cambios significativos en la actividad y facilita la toma de decisiones oportunas para proteger a las comunidades en riesgo.
5. Comunicación y educación: El análisis de riesgo geológico resalta la necesidad de una comunicación efectiva y una educación adecuada sobre los peligros volcánicos para la población local. Informar sobre los riesgos y las medidas de seguridad puede ayudar a reducir el impacto de una erupción volcánica y aumentar la capacidad de respuesta de las comunidades.

Referencias Bibliograficas

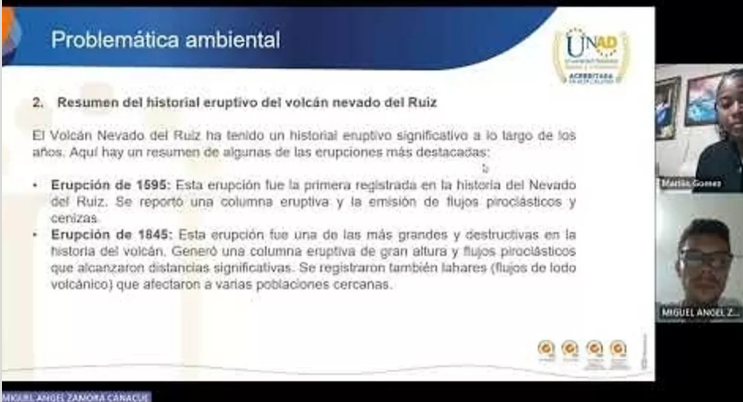
- SGC. 2023 Generalidades del Volcan Nevado del Ruiz. <https://www2.sgc.gov.co/sgc/volcanes/VolcanNevadoRuiz/Paginas/generalidades-volcan-nevado-ruiz.aspx> (SGC, 2015)
- <https://www2.sgc.gov.co/sgc/volcanes/VolcanNevadoRuiz/Paginas/Mapa-amenaza.aspx>
- d'Ercole, R. (1989). La catástrofe del Nevado del Ruiz, ¿Una enseñanza para el Ecuador? El caso del Cotopaxi. Estudios de Geografía, 2, 5-32.

Mejía Toro, E. L. (2012). Características cinemáticas y condiciones de deformación de un segmento de la Falla Palestina al NE del volcán Nevado del Ruiz. Departamento de Geociencias.

Borrero, C. A., & Cruz, G. (1999). Aproximación a la predicción del riesgo por la actividad del volcán nevado del Ruiz. Luna Azul, 1-de.

Enlace de Sustentación

<https://youtu.be/3Giy9D4-X8o>



Problemática ambiental

UNAD
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CAJAMARCA
ACREDITADA
EXCELENCIA

2. Resumen del historial eruptivo del volcán nevado del Ruiz

El Volcán Nevado del Ruiz ha tenido un historial eruptivo significativo a lo largo de los años. Aquí hay un resumen de algunas de las erupciones más destacadas:

- **Erupción de 1595:** Esta erupción fue la primera registrada en la historia del Nevado del Ruiz. Se reportó una columna eruptiva y la emisión de flujos piroclásticos y cenizas.
- **Erupción de 1845:** Esta erupción fue una de las más grandes y destructivas en la historia del volcán. Generó una columna eruptiva de gran altura y flujos piroclásticos que alcanzaron distancias significativas. Se registraron también lahares (flujos de todo volcánico) que afectaron a varias poblaciones cercanas.

MIGUEL ANSEL Z. CARIACHE

PROPUESTA ANÁLISIS GEOLÓGICO DE RIESGO EN ZONAS ALEDAÑAS AL VOLCÁN NEVADO DEL RUIZ
de Miguel Zamora

YOUTUBE
