

¿Qué es lo que paso con el volcán de La Palma? explicación desde la geología.

What happened to the la Palma volcano? explanation from geology.

Ing. William Hernán Vega Santillán ^{1*}, Ing. Edilberto Antonio Llanes Cedeño ²

- 1.* Magíster en Diseño Mecánico Mención Fabricación de Autopartes de Vehículo. Universidad Internacional SEK, Quito, Ecuador. Email: wvega.mdm@uisek.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3893-0919>
2. Doctor Dentro del Programa de Doctorado en Ingeniería Rural. Universidad Internacional SEK, Quito, Ecuador. Email: antonio.llanes@uisek.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6739-7661>

Destinatario: wvega.mdm@uisek.edu.ec

Recibido: 28/Diciembre/2020

Aceptado: 30/Enero/2021

Publicado: 26/Febrero/2021

Como citar: López Giler, J. B., & Casquete Baidal, C. S. (2021). ¿Qué es lo que paso con el volcán de La Palma? explicación desde la geología. E-IDEA Journal of Engineering Science, 3 (6), 58-75. Recuperado a partir de <https://doi.org/10.53734/esci.vol3.id180>

Resumen: La erupción del volcán Cumbre Vieja en la isla de La Palma ha desestabilizado la vida de miles de personas debido emisiones de gases, las coladas de lava, por el impredecible recorrido que tomo, por las cenizas volcánicas y la sismicidad. Aun así, los que tuvieron que salir solo esperaban que las emisiones se calmaran y las autoridades permitieran el regreso a sus hogares, muchos destruidos por las coladas. El hombre en muchas partes del planeta ha aprendido a convivir con estos peligros. Es estremecedor la forma en que pueden en solo momentos una erupción cambiar por completo el paisaje a nuestro alrededor. El objetivo general de esta investigación es explicar ¿Que paso con el volcán de la palma? Explicado desde la geología. La metodología se basó en una investigación no experimental, de campo documental y descriptiva exploratoria. Los resultados obtenidos fueron las características de las erupciones volcánicas, sus efectos sobre el relieve y sobre la vida de quienes habitan en sus áreas de influencia. Como conclusión se determinó que la isla La Palma es una isla joven que todavía está en formación y que faltan por ocurrir nuevos eventos que sigan cambiando su fisonomía.

Palabras Clave: Volcán, erupción volcánica, lava, geología.

Abstract: The eruption of the Cumbre Vieja volcano on the island of La Palma has destabilized the lives of thousands of people due to gas emissions, lava flows, the unpredictable path it took, volcanic ashes and seismicity. Even so, those who had to leave were only waiting for the emissions to calm down and the authorities to allow them to return to their homes, many destroyed by the floods. Man in many parts of the planet has learned to live with these dangers. It is shocking how in just moments an eruption can completely change the landscape around us. The general objective of this research is to explain what happened to the La Palma volcano? Explained from geology. The methodology was based on a non-experimental, exploratory documentary and descriptive field research. The results obtained were the characteristics of the volcanic eruptions, their effects on the relief and on the lives of those who live in their areas of influence. In conclusion, it was determined that the island of La Palma is a young island that is still in formation and that new events are yet to occur that will continue to change its appearance.

Keywords: Volcano, volcanic eruption, lava, geology.

INTRODUCCIÓN

El planeta tierra a pesar de su edad de 4567 millones de años (Nieto-Samaniego et al., 2020), no ha dejado de desarrollarse o transformarse, a cada segundo se producen cambios en la superficie o en las profundidades marinas o en las terrestres, a veces casi sin notar esos cambios por su lentitud, o por el contrario de manera violenta que por lo general es expresado en un desastre natural. Por lo cual, la ciencia que se ocupa del estudio y análisis de los cambios en la geomorfología del planeta es la geología. No hay un hecho tan evidente y noticioso de un cambio rápido y brusco de la conformación del relieve como una erupción volcánica, ellas siempre vienen acompañadas de movimientos sísmicos que también contribuyen a la notoriedad de estos cambios. Estas erupciones no siempre son visibles pues pueden ocurrir en el lecho marino, pero son igual de notables por los ya mencionados movimientos sísmicos.

Según el Servicio Geológico Mexicano (SGM, 2020) la palabra geología deriva del griego "geo" que significa tierra, y "logos" tratado o conocimiento, por lo tanto, se define como la ciencia de la tierra y tiene por objeto entender la evolución del planeta y sus habitantes, desde los tiempos más antiguos hasta la actualidad mediante el análisis de las rocas. Es considerada como una ciencia histórica ya que parte de la premisa de que el relieve actual de la Tierra es el resultado de una larga y variada evolución, por ello analiza este desarrollo espacial y temporal para señalar los factores y fuerzas que actuaron en el proceso y que le han dado la forma que actualmente conocemos, tanto en el exterior como en el interior de nuestro planeta.

Las rocas de la corteza terrestre, los restos petrificados y los rastros de los organismos (fósiles), son elementos que se han utilizado para hacer la historia biológica ya que representan documentos y testimonios que permiten a los geólogos, deducir las condiciones y los acontecimientos de los siglos pasados.

En este sentido, La Palma es la segunda isla más alta del archipiélago canario (2426m) y la quinta más grande (706km²). Es una isla de base triangular con su lado mayor en la parte Norte y su vértice más acusado hacia el Sur. Posee un relieve montañoso con desniveles muy marcados -más del 55% de su territorio tiene pendientes entre los 12 y 36°- y su punto más alto se encuentra en El Roque de Los Muchachos (2426 m). Esta investigación tiene como objetivo general Explicar ¿Que paso con el volcán de La Palma? Explicado desde la geología. La metodología utilizada se basó en un diseño bibliográfico de tipo documental.

MÉTODO

Esta Investigación se realizó basándose en un diseño bibliográfico de tipo documental. El trabajo se fundamenta en la revisión sistemática, rigurosa y profunda de material documental de

cualquier clase, donde se efectúa un proceso de abstracción científica, generalizando sobre la base de lo fundamental, partiendo de forma ordenada y con objetivos precisos. (Palella & Martins, 2010) La investigación documental se concreta exclusivamente en la recopilación de información de diversas fuentes, con el objeto de organizarla describirla e interpretarla de acuerdo con ciertos procedimientos que garanticen confiabilidad y objetividad en la presentación de los resultados (Palella & Martins, 2010). Para lograr este propósito se utilizaron herramientas como textos, documentos y artículos científicos publicados disponibles en la web.

Los objetivos de esta investigación se basaron en, mostrar la definición e importancia de la geología, definir que es un volcán sus características y sus diferentes tipos, Enunciar la importancia del estudio de los volcanes como agentes del cambio de la corteza terrestre, analizar que representa la erupción del volcán de La Palma desde la geología.

RESULTADOS

La geología y su importancia en el mundo de la ciencia

La geología se apoya en los principios de la física que tratan sobre las leyes de la energía y de la estructura atómica; en los principios de la química que se refieren a la composición y a las interacciones de los materiales; algunos otros de la biología y la astronomía, dando origen a otras ciencias como la geofísica, la geoquímica, la paleontología, la geobotánica y la zoogeología. Con base en estudios y análisis, la geología también intenta responder a las preguntas que la humanidad se ha hecho a través de los siglos: ¿qué fuerzas han elevado a las cadenas montañosas?, ¿qué significan los volcanes y los terremotos?, ¿qué antigüedad tiene la vida sobre la Tierra?, ¿desde cuándo existe el ser humano en la Tierra?

La geología por ser la ciencia que estudia directamente a nuestro planeta tiene una importancia vital para el desarrollo de la Humanidad, pues es de gran utilidad para los estudios de los depósitos de minerales, recursos naturales que poseen los países, y nos da una forma de cómo se deben explotar estos recursos (Flórez et al., 2018). Asimismo, gracias a la geología sabemos la evolución del planeta desde su origen. La geología se apoya en el estudio de las rocas y los fósiles para saber y entender como nuestro planeta ha ido evolucionando desde que se originó, (Maldonado, 2022).

La geología se aplica para los estudios de los fenómenos que causan diversos desastres naturales como terremotos, tsunamis, volcanes, huracanes, deslizamientos de tierra. La geología se encarga de entender el funcionamiento y cómo ocurren estos fenómenos naturales que causan grandes desastres con el objetivo de proponer soluciones sociales e ingenieriles para estos problemas. (Maldonado, 2022).

De la misma manera, los geólogos que se ocupan de buscar variados tipos de yacimientos minerales se les denomina geólogos de exploración, aquí aplican técnicas de exploración geoquímica, muestreo de sedimentos fluviales, muestreo de rocas, muestreo de agua, análisis petrológicos y todos aquellos datos se interpretan para encontrar sectores de interés minero. (Flórez et al., 2018).

Hay ramas de la geología que están íntimamente relacionadas con la ingeniería entre ellas están la geotecnia, la geofísica, y la ingeniería geológica en general. Estas ramas de la geología apoyan sobre todo a la ingeniería civil en la construcción de vías, puentes, túneles y de grandes edificios en las ciudades. En este aspecto la geología sobre todo se encarga de identificar la calidad de las rocas y el suelo en dónde se va a realizar las obras de construcción. (Maldonado, 2022).

Formación de las capas de la tierra

De la geología se despenden ramas especializadas. Según el glosario de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de España (2020). Se tiene que:

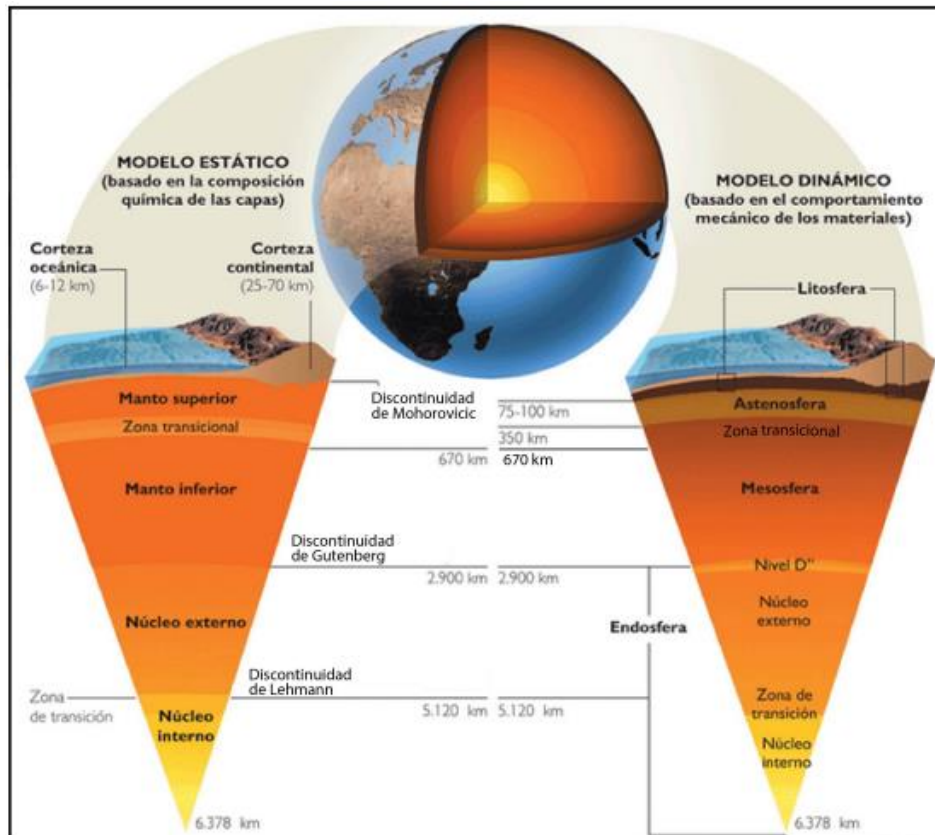
Geología Ambiental: Aplicación de conocimientos y técnicas de la geología al estudio y a la resolución de distintas cuestiones medioambientales.

Geología Aplicada: Parte de la geología que comprende la aplicación de sus diferentes especialidades en la planificación del desarrollo de la humanidad. Se incluye en ella la prospección y explotación de los recursos naturales (agua, minerales, recursos energéticos, etc.), la planificación correcta de las obras públicas (geotecnia) y la protección del medio natural (geología ambiental).

Geología Estructural: Parte de la geología que estudia las configuraciones geométricas de las rocas originadas por procesos de deformación natural, los desplazamientos y mecanismos implicados en el desarrollo de tales configuraciones, su evolución espacio-temporal y las causas que dieron lugar a su formación.

La estructura de la Tierra se presenta en la Figura 1. El interior de la Tierra Sólida tiene una estructura concéntrica. Desde la superficie hacia el interior se pueden diferenciar tres capas o cinco, dependiendo del tipo de división que consideremos.

Figura 1
Estructura de la Tierra



Fuente: (González, 2016)

Atendiendo a la composición de los materiales (capas constitucionales), las capas geosferas del interior de la Tierra son corteza, manto y núcleo y se describen a continuación:

La Corteza: Es la geosfera más superficial, la que se puede pisar en los continentes y la que tapiza el fondo de los océanos, aunque en unos y otros adquiere características diferentes. Es una capa sólida, rígida y muy poco uniforme, es decir que varía enormemente entre unos lugares y otros. Su límite con la siguiente geosfera forma la discontinuidad de Mohorovicic.

El Manto: Es la capa intermedia. Sus materiales se encuentran en estado sólido y semisólido, y tienen un comportamiento plástico que les permite fluir bajo determinadas condiciones de presión y temperatura. Localizada bajo la corteza no aflora en casi ningún lugar de la superficie del planeta, tan solo en algunos puntos especiales donde la corteza rígida es más débil y la salida de magma mantélico (magma que procede del manto) es posible, tal y como ocurre en las dorsales oceánicas y también en algunos volcanes profundamente enraizados, es decir cuyas

raíces son tan profundas que atraviesan la corteza y comunican el manto con la superficie terrestre. Su límite con la siguiente geosfera forma la discontinuidad de Gutenberg. (RENPA, 2020).

El Núcleo: Es la capa más interna, la que ocupa el “corazón” del planeta. Es una geosfera de 3486 km de radio. Sus materiales están en estado sólido y fundido (líquido) dependiendo de la parte del núcleo que se trate. Son de composición metálica, muy similar a la de algunos meteoritos. (Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía, (RENPA, 2020))

De igual manera, la presión y la temperatura afectan a la densidad y al comportamiento mecánico de los materiales que constituyen La Tierra, estas mismas sustancias sometidas a condiciones diferentes de presión y temperatura cambian su densidad y, también pueden comportarse de distinta manera ante un esfuerzo, a medida que profundizamos bajo la superficie del planeta, la presión y la temperatura van aumentando (esto es lo que se denomina Gradiente Geotérmico), y sustancias que en la superficie son rígidas, en el interior pueden comportarse de una manera plástica y llegar a fundirse y fluir, formando un magma. Atendiendo al comportamiento mecánico de los materiales del interior de la Tierra existen cinco capas ó geosferas (Figura 1) que son mencionadas por Echeveste (2018) y estas son: Litosfera, Astenosfera, Mesosfera, Núcleo externo y Núcleo interno. A continuación, en la Tabla 1 se detallan las características de cada capa.

Tabla 1
Capas de la Tierra

| Capa | Descripción |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Litosfera</i> | Es la costra “rígida” de la Tierra, su “caparazón” de roca. Comprende la corteza y parte más superficial del Manto. |
| <i>Astenosfera</i> | Es la capa “blanda” de la Tierra. Su comportamiento es plástico. Comprende parte del manto superior. La fusión de parte de sus materiales produce magma. |
| <i>Mesosfera</i> | Es una capa sólida equivalente al Manto Inferior. |
| <i>Núcleo Externo</i> | Es una capa metálica líquida. Es el causante del campo magnético terrestre. |
| <i>Núcleo Interno</i> | Es la capa más densa del planeta, se cree que su estado es sólido. |

Fuente: (Echeveste, 2018)

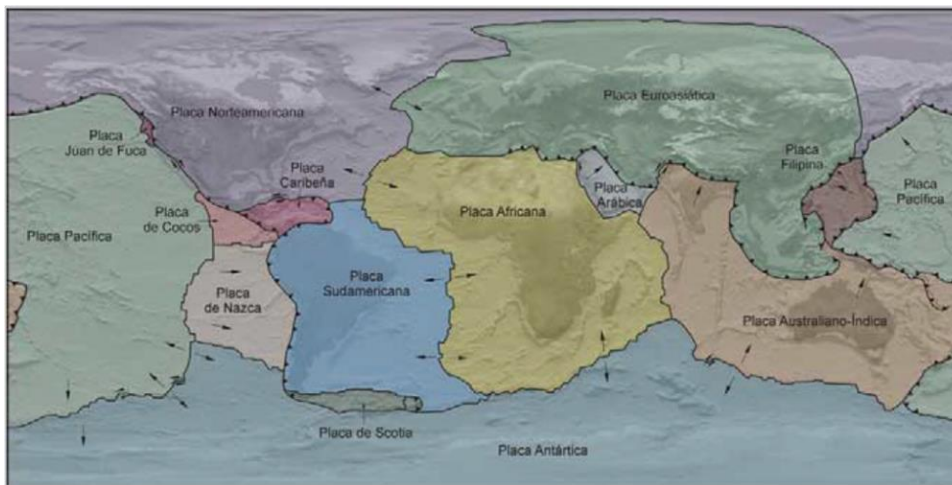
Asimismo, la litosfera no es una capa continúa cubriendo toda la superficie del globo terrestre, sino que está formada por porciones de diferente tamaño y grosor localizadas unas junto a otras que reciben el nombre de placas, estas se encuentran “flotando” y deslizándose sobre la astenosfera y la mesosfera, según un movimiento inducido por el calor interno de la Tierra y la diferencia de densidad y temperatura de los materiales, el contacto entre unas placas y otras reciben el nombre de límites. (Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de España, RACEFN, 2020).

Los límites de placa: Convergente, son los límites entre dos placas que se aproximan, bien porque entre ellas hay una zona de subducción o bien porque ocurre una colisión; Divergentes, límite entre dos placas que se mueven separándose entre sí. En los límites divergentes de los océanos el magma surge en la superficie desde las profundidades del manto de la Tierra, separando dos o más placas y renovando el fondo oceánico. Así, montañas y volcanes se elevan por esta grieta. Una única dorsal oceánica (elevación submarina) conecta los océanos, convirtiéndola en el sistema montañoso más largo del mundo (National Geographic, s/f).

Del mismo modo, los Transformantes es el límite entre dos placas en el que no hay ni creación ni destrucción de corteza oceánica, sino que sólo hay un desplazamiento horizontal que coincide con la dirección de la falla. (RENPA, 2020). Estos límites no crean fenómenos como montañas u océanos, sin embargo, pueden provocar terremotos como el de 1906 que asoló la ciudad de San Francisco. (National Geographic, s/f). En la Figura 2 se aprecian las placas litosféricas de la Tierra

Figura 2

Placas Litosféricas de la Tierra.



Fuente: (RENPA, 2020)

Por otra parte, las placas litosféricas no permanecen invariables en el tiempo, es posible que se dividan para iniciar un proceso de “nacimiento” de otras nuevas, o bien que se destruyan en un proceso de subducción (hundimiento de una placa bajo otra). Estos procesos de formación y destrucción tienen lugar en los límites, y no suceden al azar sino que dependen del tipo de placa, de su posición y de los procesos que tengan lugar bajo ella, en la astenosfera y mesosfera. (RENPA, 2020). Para que una placa nazca es necesario que otra se destruya, pues el espacio disponible en la superficie terrestre es limitado. Al ciclo completo de nacimiento de una placa nueva a partir de la división de otra más antigua, formación y desarrollo de esa placa y, por último, desaparición por

subducción y colisión entre placas se le conoce como ciclo de Wilson. La formación de cadenas montañosas debido a la colisión entre placas tectónicas recibe el nombre de orogénesis.

Características de un volcán

Según el Instituto Geográfico Nacional de España (IGN, 2022) un volcán es el resultado visible en la superficie terrestre de un largo proceso geológico, por el cual afloran material rocoso fundido (magma) y gases del interior de la Tierra de una manera más o menos violenta. De la misma manera, para el Observatorio Vulcanológico Ingemmet de Perú (OVI, 2022) un volcán es un punto de la superficie terrestre por donde sale al exterior el material fundido (magma) generado en el interior de la Tierra y, ocasionalmente, material no magmático. Estos materiales se acumulan alrededor del centro emisor, dando lugar a relieves positivos con morfologías diversas.

Según esta definición, un volcán no representa únicamente una morfología (en forma de montaña), sino que es el resultado de un complejo proceso que incluye la formación, ascenso, evolución, emisión del magma y depósito de estos materiales. Igualmente, un volcán se considera activo si ha tenido por lo menos una erupción durante el tiempo histórico (últimos 500 o 600 años), o incluso durante el Holoceno (últimos 10 mil años). Debido a que los procesos volcánicos se dan en la escala del tiempo geológico, el potencial de producir nuevas erupciones es alto. (OVI, 2022).

Para Molist (2021) un volcán debe definirse como un punto de la superficie terrestre donde tiene lugar la salida al exterior de material rocoso fundido (magma) y gases generados en de interior de la tierra y ocasionalmente material no magmático. Los volcanes son una manifestación en superficie de la energía interna de la Tierra. La actual estructura interna de la Tierra se ha ido formando a medida que el planeta ha ido envejeciendo y enfriándose. Inicialmente, toda la superficie estaba constituida por materiales fundidos, que han ido solidificándose en el transcurso de miles de millones de años. La actividad volcánica actual es sólo un resto de este proceso. (Llinares, Ortiz, & Marrero, 2020).

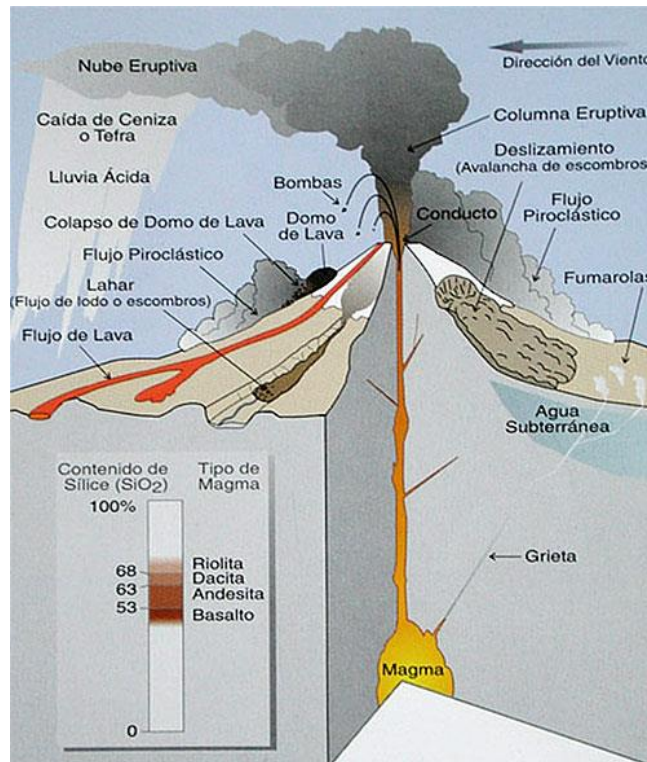
Del mismo modo, la localización geográfica de los volcanes actuales está relacionada con la división en placas de la corteza terrestre. En los bordes de estas placas es donde se concentran las manifestaciones externas de la actividad del interior de la Tierra; procesos orogénicos (pliegues y fallas), volcanes, terremotos.

En este sentido, en los bordes convergentes una de las placas se introduce debajo de la otra en un proceso llamado subducción, que da origen a una intensa actividad sísmica y a magmas que pueden salir al exterior (Los Andes, Japón...). En los bordes divergentes de las placas, dorsales oceánicas y rift continentales, las placas se separan facilitando el ascenso del magma (Dorsal Oceánica, Islandia, Rift Africano). Existen otras áreas volcánicas situadas sobre fracturas asociadas a los bordes transcurrentes (Islas Azores, Portugal). Otros volcanes están situados en zonas

intraplaca (Hawai, USA) (Llinares et al., (2020)). En la Figura 3 se muestran las partes de un volcán, no siempre están presente todas, dependerá del tipo de la forma del volcán.

Figura 3

Partes de un volcán.



Fuente: (Alertatierra, 2019)

Por otra parte, la cámara magmática es la zona donde se almacena el magma (roca fundida) proveniente del manto, el Magma es una mezcla de rocas derretidas y gases. Pueden estar almacenadas en profundidades de pocos kilómetros el cual posteriormente es expulsado a la superficie en forma de erupción volcánica, (IGN, 2020). El magma es una mezcla de materiales rocosos fundidos (líquido), que puede contener partículas sólidas en suspensión y gases disueltos (Fig. 7). Está formado mayoritariamente por silicatos (SiO_2) y según el porcentaje de sílice que contenga se clasifica en: Básico, cuando es inferior al 52%. Ácido, cuando supera el 63%. •Intermedio, cuando el porcentaje está entre el 52 y el 63%.

Del mismo modo, la composición química del magma depende del tipo de roca del que procede y su evolución hasta salir al exterior. Cada uno de los ambientes geológicos donde se pueden generar magmas (zona de subducción continental, zona de subducción oceánica, dorsal oceánica, rift intracontinental, etc.) impone unas características geoquímicas determinadas.

Las propiedades físicas del magma según (IGN, 2020) son: Temperatura, Depende de la temperatura inicial de fusión de la roca y del tiempo de ascenso hacia la superficie. La más elevada medida en un volcán ha alcanzado 1170 °C, aproximadamente, y la más baja unos 400 °C; Viscosidad, Es el parámetro físico que controla el movimiento de un fluido y varía en función de la composición química y la temperatura. En general, el aumento de temperatura disminuye la viscosidad mientras que el aumento del contenido en sílice incrementa fuertemente la viscosidad; Densidad, es un parámetro definido como la masa por unidad de volumen. La densidad de un magma depende de su composición química, pero especialmente del contenido en burbujas de gas que lo haría menos denso.

En la Tabla 2 se puede visualizar las partes que conforman un volcán.

Tabla 2

Partes de un volcán para lograr la erupción

| Partes | Descripción |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Conducto o chimenea | La chimenea es el conducto por donde asciende el magma hasta llegar al cráter. Durante su ascenso el magma puede arrancar rocas de las paredes de la chimenea e incorporarlas, para luego ser expulsados a la superficie. En muchos volcanes el conducto consiste en un complejo sistema de pequeñas fisuras. (OVI, 2022) |
| Cráter | Depresión, de forma circular o embudo que se origina por una explosión o un colapso en el centro de emisión. El cráter casi siempre está asociado a una chimenea o un canal por donde ha salido material (o saldrá), puede llegar a tener diámetro y profundidad de algunas decenas a unos cientos de metros. Las paredes son abruptas, descienden hacia el centro y su fondo abre durante las erupciones. Dentro del cráter a veces se generan lagos de lava. (IGN, 2020). |
| Domo | Es un término morfológico, se trata de un cuerpo extrusivo de varias decenas de metros de altura que se genera cuando haya una extrusión muy lenta de lavas muy viscosas. Domos pueden crecer dentro de cráteres, en los flancos de un volcán o simplemente ellos mismos dan a la génesis de un volcán. Si un domo sigue creciendo puede colapsar y dar lugar a una erupción muy explosiva generando flujos piroclásticos, (IGN, 2020). |
| Cono volcánico | El cono volcánico se forma por la acumulación de material volcánico expulsado durante las erupciones. Este material se emplaza alrededor del cráter del volcán. Dependiendo del tiempo de vida de un volcán y la intensidad de las erupciones, el cono volcánico puede crecer considerablemente. (OVI, 2022) |
| Lava: | Mezcla de rocas derretidas y gases. Pueden estar almacenadas en profundidades de pocos kilómetros y su salida a la superficie terrestre nos da una erupción volcánica. (OVI, 2022). |
| Erupción Volcánica | La erupción es el resultado de la llegada del magma a la superficie del planeta. El magma puede llegar directamente desde la zona de generación, situada a 70-100 Km. de profundidad, ascendiendo por fracturas abiertas durante fases distensivas de la corteza. Otras veces lo hace después de haber reposado en cámaras magmáticas, interviniendo en el inicio de la erupción diferentes procesos de desgasificación, mezclas de magmas y de la actividad tectónica. La actividad volcánica se clasifica en función del grado de explosividad y está controlada por la cantidad de gas presente en el magma; a medida que aumenta es mayor la explosividad resultante. Volcanes según su tipo de erupción: 1 hawaiana, 2 stromboliana, 3 vulcaniana, 4 subpliniana, 5 pliniana, 6 ultraplina. (IGN, 2020). |

Elaborado: Por Autor (2022)

En este sentido, el Por lo cual, el índice de Explosividad Volcánica (VEI), tal como se detalla en la Tabla 3.

Tabla 3
Índice de explosividad Volcánica (VEI)

| VEI | Volumen (Km ³) | Altura columna (Km.) | Descripción | Tipo | Fase explosiva (horas) | Inyección | |
|-----|----------------------------|----------------------|--------------|---------------|------------------------|---------------|--------------|
| | | | | | | Troposfera | Estratosfera |
| 0 | fumarolas | 0.1 | No explosiva | Hawaiana | <1 | Minima | No |
| 1 | <0.00001 | 0.1-1 | Pequeña | Stromboliana | 1-6 | | |
| 2 | <0.0001 | 1-5 | Moderada | | | Vulcaniana | |
| 3 | <0.001 | 3-15 | Media | Pliniana | >12 | | |
| 4 | <0.01 | | Grande | | | Ultrapliniana | Importante |
| 5 | <0.1 | 10-25 | Muy grande | Pliniana | 6-12 | | |
| 6 | <1 | | Severa | | | Ultrapliniana | Importante |
| 7 | <10 | >25 | Violenta | Ultrapliniana | >12 | | |
| 8 | <100 | | Terrible | | | Ultrapliniana | >12 |
| 9 | >100 | Terrible | | Ultrapliniana | >12 | | |

Fuente: (IGN, 2020)

Cumbre Vieja, Las Palmas

Uno de los tipos de volcán, según su forma, es la dorsal volcánica la cual tiene una estructura formada a partir de un conjunto de edificios volcánicos de carácter monogénico en un periodo dilatado de tiempo. En este sentido, Cumbre Vieja es una dorsal localizada en el sur de la isla de La Palma dispuesta en dirección N – S. Esta dorsal se corresponde con la zona volcánica más activa de las Islas Canarias, al concentrar siete de las trece erupciones históricas que han tenido lugar en el archipiélago según Romero citado por (Martin, 2020).

Los caracteres geológicos generados durante la etapa histórica, y el conocimiento de los principales rasgos volcanológicos son esenciales de cara a obtener datos sobre el comportamiento y características de los procesos eruptivos. El conocimiento geológico de la Isla de La Palma ha avanzado mucho desde el desarrollo de la erupción del Teneguía en 1971, habiéndose completado la cartografía geológica de la isla en los primeros años del siglo XXI, (Martin, 2020).

Para Romero, citado por Martín (2020), el estudio del riesgo volcánico es necesario conocer el pasado eruptivo de la zona de estudio. Así, la intensa actividad volcánica que tuvo lugar en toda Canarias en el siglo XVIII impulsó la difusión y mejora de conocimientos de los procesos volcánicos: sismos premonitores, apertura de fisuras, expulsión de materiales, etc. Para la erupción de 1730-1736 se creó una comisión de crisis con el fin de efectuar un control y seguimiento del proceso volcánico y se hizo un mapa que constituye el primer mapa de riesgo volcánico en Canarias.

Los estudios geofísicos, petrológicos, geológicos y geomorfológicos se configuran como datos básicos para poder reconstruir la historia eruptiva y acometer el estudio de peligros. A esto han contribuido autores como Felpeto, Martí, Carracedo et al., Becerril, Troll et al., o instituciones como el IGME (Gómez) o proyecto como el de Riesgomap. En el año 2018 se aprobó el Plan de Emergencia Volcánica de Canarias (PEVOLCA) y el Plan de Actuación Volcánica de La Palma (PAIVPAL).

La isla de La Palma presenta una planta que sigue una disposición meridiana en sentido N-S y está formada por dos estructuras poligenéticas, separadas por un collado pronunciado existente al sur de Cumbre Nueva; de un lado, el Volcán de Taburiente, actualmente extinto, y de otro la Dorsal de Cumbre Vieja, zona volcánica más activa de Canarias, Troll et al., citado por (Martín, 2020)

El escudo norte de la isla se encuentra formado por tres edificios superpuestos: un edificio submarino, que corresponde a la formación del Complejo Basal; y los volcanes subaéreos de Garafía, Taburiente y Bejenado. El edificio submarino de la isla se comenzó a formar en El Plioceno, entre los 4 y los 2 millones de años, según Carracedo, el cual está constituido por sedimentos pelágicos, tobas palagoníticas (hialoclastitas), intercalados entre lavas submarinas (pillow lavas), que representan facies tanto de aguas poco profundas como profundas para Carracedo et al., citado por (Martín, 2020).

Toda la formación está atravesada por numerosos diques basálticos y grabos intrusivos. Fernández et al., citado por Martín (2020), Parte de esta formación emerge sobre el nivel del mar como consecuencia de la presión magmática de la atenosfera, formando un monte de 1500m.s.n.m que tiene una inclinación de 50° hacia el suroeste de carácter tectónico Carracedo et al., citado por (De la Nuez et., 2019).

Sin apenas interrupción de la actividad eruptiva se inició la construcción del Edificio Taburiente (1,08–0,4m.a). Este cubrió los dos volcanes anteriores y rellenó la depresión formada por el colapso del Edificio Garafía. Tras su formación la actividad eruptiva comenzó a migrar hacia el sur. De este modo, se desarrolló el rift meridional conocido como Cumbre Nueva y debido a su crecimiento excesivo se produjeron los movimientos gravitacionales que formaron el Valle de Aridane (De la Nuez et al., 2019) y Caldera de Taburiente, tras los cuáles se desarrolló el Edificio

Bejenado. La actividad en esta zona de la isla terminó hace 0,4 m.a. y pasó a localizarse en un nuevo edificio, conocido como Cumbre Vieja (Carracedo et al., 2001).

Desde hace 150.000 años la actividad eruptiva de la isla de La Palma está localizada en la Dorsal de Cumbre Vieja, Troll et al., citado por (Martin, 2020). El rift de Cumbre Vieja tiene una disposición Norte-Sur que se prolonga hacia el océano y continúa, ya sumergido bajo las aguas, formando una alineación de volcanes submarinos recientes. Las lavas son predominantemente basálticas (basanitas, tefritas y traquibasálticas), aunque también aparecen domos fonolíticos en la cumbre y flancos de la dorsal según Carracedo et al., citados por (Martin, 2020). De este modo, las lavas de Cumbre Vieja parecen haber evolucionado más que en las formaciones de Garafía y Taburiente.

La mayoría de erupciones de este sector de la isla han sido de carácter estromboliano; y algunas hidromagmáticas como las que dieron lugar a la caldera de Puerto Naos. Se pueden separar las erupciones en dos grupos diferentes: erupciones pre-acantilados y erupciones post-acantilados según Day et al., citado por (Martin, 2020).

En este primer grupo se encuentran la erupciones de hace más de 20000 años, La mayoría de estas erupciones tienen un comportamiento estromboliano, y en menor medida freatoestromboliano, los domos fonolíticos son relativamente abundantes y habitualmente se encuentran intensamente fracturados. En el segundo grupo, se encuentran las erupciones con menos de 20.000 años cuyas lavas, al llegar al mar, forman plataformas lávicas costeras dispuestas al pie de los acantilados formados en la etapa precedente. Durante este segundo periodo los centros eruptivos comienzan a concentrarse en el actual eje de Cumbre Vieja. Los magmas siguen siendo predominantemente basálticos, aunque abundan también, lavas tefriticas y tefrifonolíticas, Cabe destacar, que Carracedo et al., citado por Martin (2020), señala que las erupciones basálticas recientes están asociadas con domos fonolíticos, puesto que al estar muy fracturados proporcionan una ruta preferente más fácil para que el magma llegue a la superficie.

La última fase eruptiva corresponde a las erupciones históricas desarrolladas en la isla desde la etapa de la precolonización hasta nuestros días. Las erupciones duran cada vez menos Troll et al., citado por (Martin, 2020). Del mismo modo, todas las erupciones históricas presentan unas características similares: magmas de carácter básico, están relacionadas con domos y fracturas; formación de fisuras alargadas en kilómetros; presencia de varios puntos eruptivos alineados oblicuamente con el eje del rift; y comportamiento explosivo en los centros de emisión localizados en la cumbre y efusivo en los centros de emisión de los flancos (De la Nuez et al., 2019).

Por otra parte, antes de la erupción del cumbre vieja se tiene conocimiento de otras 7 erupciones registradas todas han expulsado lava basáltico menos Jedey (1585) que emitió materiales tefrifonolíticos, entre 1430 y 1440, tuvo lugar la erupción prehispánica de Tacande o Montaña Quemada cuyas colada de 10 km de longitud es la única que no llegó al mar. La de

Tigalate (1646) formó dos bocas eruptivas que emitieron coladas basálticas y San Antonio (1677) donde la boca superior tuvo un comportamiento estromboliano y la inferior dio lugar a la formación de fisuras efusivas. El charco (1712) presentó una erupción mixta estromboliana, con fases hidromagmáticas. En 1949 tuvo lugar la triple erupción de Hoyo Negro, Duraznero y Llano del Banco, con un comportamiento fundamentalmente explosivo. El Teneguía (1971) ha sido la última erupción subaérea de las Islas Canarias y formó una isla baja que se superpuso a la formada en 1677 según Carracedo et al., citados por (Martin, 2020).

En consecuencia, a las 14:10 horas de día 19 de septiembre de 2021 el Instituto Geológico y Minero anuncia el comienzo de la erupción en la isla de La Palma en la zona de Cabeza de Vaca, en el municipio de El Paso. La apertura de la primera boca eruptiva se sitúa en el paraje de Las Plantas situado a 1.027 metros en la falda noroeste del volcán de San Juan. Se produce después de una intensa actividad sísmica detectada en zonas profundas de la isla y que afecta a la superficie terrestre lo que permite el monitoreo por parte de los científicos. Aunque se consideraba la posibilidad de que tuviera lugar una erupción en la isla debido a alta intensidad sísmica y deformación registrada a lo largo de los meses anteriores, la erupción no llegó a anunciarse (Santa Cecilia et al., 2021). Esta isla está habitada por más de 80000 personas.

Se activan la Guardia Civil, Bomberos, Protección Civil, Involcán, IGME, IGN e investigadores de centros nacionales e internacionales, que conforman el Plan de Emergencia Volcánicas de Canarias PEVOLCA.

A las 21:00 h del día 30 de septiembre después de varios temblores sentidos en el cerro Gámez se constata la apertura de la cuarta boca, surgiendo una nueva colada que arrasa rápidamente con la vegetación de una parte del cono volcánico que no se había visto afectada hasta ese momento.

Este día se reportan daños materiales efectuados por la erupción; el ámbito rural, destrucción de infraestructuras, carreteras, caminos, espacios agrarios, naves agrícolas, cultivos e invernaderos, destrucción de casas de labor y del terrazgo. En los ámbitos urbanos destaca la salida forzosa de los habitantes de Tacande de Abajo, Tacande de Arriba, Tajuya y Tzacorte, dejando sus viviendas. En las cubiertas de las casas abundan las cenizas volcánicas (Santa Cecilia et al., 2021).

Se diferencian con claridad dos tipologías de erupción: erupción estromboliana, de carácter más explosiva debido a la mayor concentración de gases, separadas estas explosiones por periodos de calma, y que da lugar a lluvia de piroclastos y cenizas; de la boca eruptiva de tipo hawaiano, menos explosiva, da lugar a flojos de lava que discurren de forma lenta por el cono volcánico (Santa Cecilia et al., 2021).

Se detectan en las observaciones realizadas dos bocas eruptivas de tipo estromboliano, una más activa y violenta al noroeste y otra situada más al suroeste de menor actividad. Se desprenden la mayor parte de las cenizas, mezcla de escorias, lapilli, que de forma aérea llega a puntos lejanos

impulsados no solo por la fuerza de la erupción sino por la dirección del viento (Santa Cecilia et al., 2021).

Se observó en este punto las coladas de lava a su paso por los núcleos urbanos de Todoque y La Laguna. También de su llegada a la costa, acantilados de Todoque y cerro de La Laguna. Se observan los daños causados por la lava en las plantaciones de plataneras y en menor medida de aguacate. Se aprecia la formación de la fajana en línea de costa. Igualmente, daños en el entorno urbano residencial de Todoque y La Laguna. La caída permanente de material piroclásticos.

Estos volcanes, aquí denominados rurales o urbanos, los que tienen un mayor impacto socio-económico cuando entran en erupción, ya sea por los peligros directos (como los derivados de la propia explosión: coladas piroclásticas o caída de bombas volcánicas), o indirectos (tras la erupción, como la destrucción de infraestructuras rurales por las coladas de lava o la ceniza) Yudistira et al., citados por (Santa Cecilia et al., 2021).

85 días y 8 horas después de aquel 19 de Septiembre, el Instituto Geográfico Español corroboró el fin de la erupción, finalmente descrita como "fisural estromboliana con pulsos freatomagmáticos" según el propio organismo y en la que el cono volcánico se ha situado a una altitud de 1.121 metros sobre el nivel del mar, elevándose unos 200 metros sobre la topografía pre-eruptiva. (IGN, 2022).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La geología es una ciencia de vital importancia para el desarrollo de la vida humana, pues nos facilita la comprensión de la evolución de la Tierra como planeta que aun de más de 4500 millones de años sigue en formación. También nos ayuda en la localización y extracción de materiales y minerales de gran importancia como los hidrocarburos, depósitos de metales como hierro, cobre, entre otros. Nos permite también estudiar y aprender impedir desastres naturales, minimizando sus efectos.

Un Volcán representa un elemento de cambio de nuestro planeta conecta el fondo de nuestro planeta con su superficie permitiendo ser un agente de cambio de la geografía de la Tierra, permite el flujo de magma convertido en lava al salir a la superficie cuando ocurre una erupción. No todos los volcanes son una montaña en forma de cono, existen unos tipos fisúrales. Hay varias maneras de clasificarlos según su estructura pueden ser estratovolcanes los cuales son volcanes de grandes dimensiones, con conos simétricos de laderas muy empinadas. Los conos de ceniza se forman por la acumulación de cenizas y escoria alrededor de una única chimenea volcánica formando una estructura cónica. Volcanes en escudo se forman por las sucesivas erupciones de lava forman conos de forma achatada y base muy amplia, parecidos a un escudo. Los domos de lava se forman

frecuentemente entre cráteres de dos volcanes o en las laderas de volcanes compuestos. Otra manera de clasificar a los volcanes es por su erupción: son siete: hawaiano, estromboliano, vulcaniano, peleano, hidromagmático, islándico y submarino.

Los Volcanes representan la magnanimidad de la naturaleza ante la vulnerabilidad del hombre por el gran poder destructivo que representan al momento de hacer erupción. Sin embargo el hombre ha aprendido de alguna manera a convivir con ellos, a través de ellos la tierra ha ido cambiando su corteza y modificando el paisaje, tiene el poder de crear islas así como también desaparecerlas, abultar la corteza terrestre con materiales extraídos del centro de la Tierra como crean hundimientos como las calderas volcánicas.

La erupción del volcán Cumbre Vieja por 85 días en la Isla de La palma represento un cambio en la vida de los habitantes de la isla, sus coladas arrasaron gran parte de los sembradíos de plátanos y aguacates, destruyo carreteras, casas, unidades de producción si como también propicio un crecimiento de la isla en varias hectáreas cuando las coladas llegaron al mar, además el volcán arrojó miles de toneladas de ceniza, su erupción fue de tipo fisural estromboliana con pulsos freatomagmático.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alertatierra. (16 de Agosto de 2019). Tipos e intensidad de las erupciones volcanicas. Obtenido de <https://www.alertatierra.com/2019/08/16/tipos-e-intensidad-de-las-erupciones-volcanicas/>
- De la Nuez, P., Casillas, R., Colmenarez, J., Fernandez, C., Lukács, R., Harangi, S., & Jourdan, F. (2019). La Palma: desde las entrañas hasta la piel de un volcan. La Palma: agua, tierra, fuego y cielo Actas XIII Semana Científica Telesforo Bravo. La Palma.
- Echeveste, H. (2018). Manual de Levantamiento Geologico: Una Introduccion a la Geología de Campo (Primera ed.). La Plata, Argentina: Editorial de la Universidad Nacional de la Plata (EDULP). Recuperado el 11 de Abril de 2022, de <https://hdl.handle.net/11537/25435>
- Flórez, A., Sánchez, J., & Blanco, D. (2018). Las arcillas de las formaciones geológicas de un área metropolitana, su uso en la industria cerámica e impacto en la economía regional. EIA, 15(30), 133-150. Obtenido de <https://doi.org/10.24050/reia.v15i30.1219>
- González, J. (2016). Tema 1: La estructura del planeta tierra. Obtenido de https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoblog/jgonguea/files/2016/10/UNIDAD-1_-LA-ESTRUCTURA-DEL-PLANETA-TIERRA.pdf
- IGN. (2020). Instituto Geográfico Nacional de España. Recuperado el 30 de Marzo de 2022, de <https://www.ign.es/web/resources/docs/IGNCnig/VLC-Glosario-Terminos-Volcanicos.pdf>
- IGN. (31 de Marzo de 2022). <https://www.ign.es/web/ign/portal/recursos-educativos/volcanologia>. Obtenido de <https://www.ign.es/web/ign/portal/recursos-educativos/volcanologia>
- Llinares, M., Ortiz, R., & Marrero, J. (2020). <https://www.ign.es>. (D. G. EMERGENCIAS., Ed.) Obtenido de <https://www.ign.es/web/resources/docs/IGNCnig/VLC-Guia-Riesgo-Volcanico.pdf>
- Maldonado, Y. (31 de Marzo de 2022). geologiaweb.com. Obtenido de https://geologiaweb.com/geologia-general/importancia-geologia/#Importancia_de_la_geologia_en_la_economia_de_los_paises
- Martin, N. (2020). Análisis del trazado de las coladas de lava a través de simulaciones en Cumbre Vieja, La Palma. Grado en Geografía y Ordenacion del Territorio, Universidad de La Laguna, Canarias. Obtenido de <https://riull.ull.es/xmlui/handle/915/20842>

- Molist, J. (2021). ¿Que Sabemos de? Los Volcanes. (CSIC, Ed.) Madrid, España: Libros de la Catarata. Recuperado el 31 de Marzo de 2022, de https://books.google.es/books?hl=es&lr=lang_es&id=sAIUEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT3&dq=caracter%C3%ADsticas+de+los+volcanes+en+erupcion&ots=RLRNqI9Dfi&sig=11J0PQJNH7oAqCclU5dZpzpkmak#v=onepage&q=caracter%C3%ADsticas%20de%20los%20volcanes%20en%20erupcion&f=false
- National Geographic. (s/f). Que son las placas tectonicas y que ocasiona sus movimientos. Recuperado el 4 de Marzo de 2022, de <https://www.nationalgeographic.es/medioambiente/que-son-las-placas-tectonicas-y-que-ocasiona-sus-movimientos>
- Newton, S. (11 de Diciembre de 2015). National Center for Science Education (NCSE). Recuperado el 1 de Marzo de 2022, de <https://ncse.ngo/cual-es-la-edad-de-la-tierra>
- Nieto-Samaniego, A., Alaniz-Álvarez, S., & Nieto, C. (2020). Experimentos simples para entender una tierra complicada. La Edad de la Tierra (Vol. VII). Queretaro, Mexico: Universidad Nacional Autonoma de Mexico. Recuperado el 11 de Abril de 2022, de https://tellus.geociencias.unam.mx/wp-content/uploads/2020/01/libro7_edad_tierra.pdf
- OVI. (31 de Marzo de 2022). ovi.ingemmet.gob.pe. Obtenido de http://ovi.ingemmet.gob.pe/?page_id=2062
- Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de España, RACEFN. (2020). Glosario de Geología. Recuperado el 11 de Abril de 2022, de https://www.ugr.es/~agcasco/personal/rac_geologia/rac.htm#G
- RENPA. (2020). Parte 1: Algunos conceptos geológicos básicos. Recuperado el 11 de Abril de 2022, de https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/Bloques_Tematicos/Patrimonio_Natural_Uso_Y_Gestion/Espacios_Protegidos/publicaciones_renpa/guia_geologica_s_norte/03_parte_1.pdf
- Santa Cecilia, F., Garcia, A., & Martin, R. (19 de Diciembre de 2021). La Erupcion del Volcán Cumbre Vieja en la Isla de La Palma (2021). El Enfoque Educativo de un Volcán Urbano. Didacticas Especificas, 7-31. Obtenido de <https://doi.org/10.1536JJ/didacticas2021.25.001>
- Servicio Geológico Mexicano, SGM. (2020). ¿Qué es la Geología? Gobierno de la República de México. Recuperado el 11 de Abril de 2022, de <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/157537/Que-es-la-Geologia.pdf>