

Capítulo 1. Mineralogía y petrología

Segunda Parte

1.2. PETROLOGÍA

1.2.1. VOLCANES Y OTRAS ACTIVIDADES ÍGNEAS

1.2.1.1. MATERIALES VOLCÁNICOS

1.2.1.2. COMPOSICIÓN DE MAGMA (LAVA)

1.2.1.3. TIPOS DE VOLCANES

1.2.1.4. CUERPOS INTRUSIVOS

1.2.1.5. SILLS, DIQUES, BATOLITOS

1.2.1. Volcanes y otras actividades ígneas



Definición

- Deriva de Vulcano, dios romano del Fuego y de la Metalurgia.
- Morada de Dioses o Dios mismo.
- Cristianismo Siglo XIX, el infierno en el Centro de la Tierra. Volcanes la entrada.



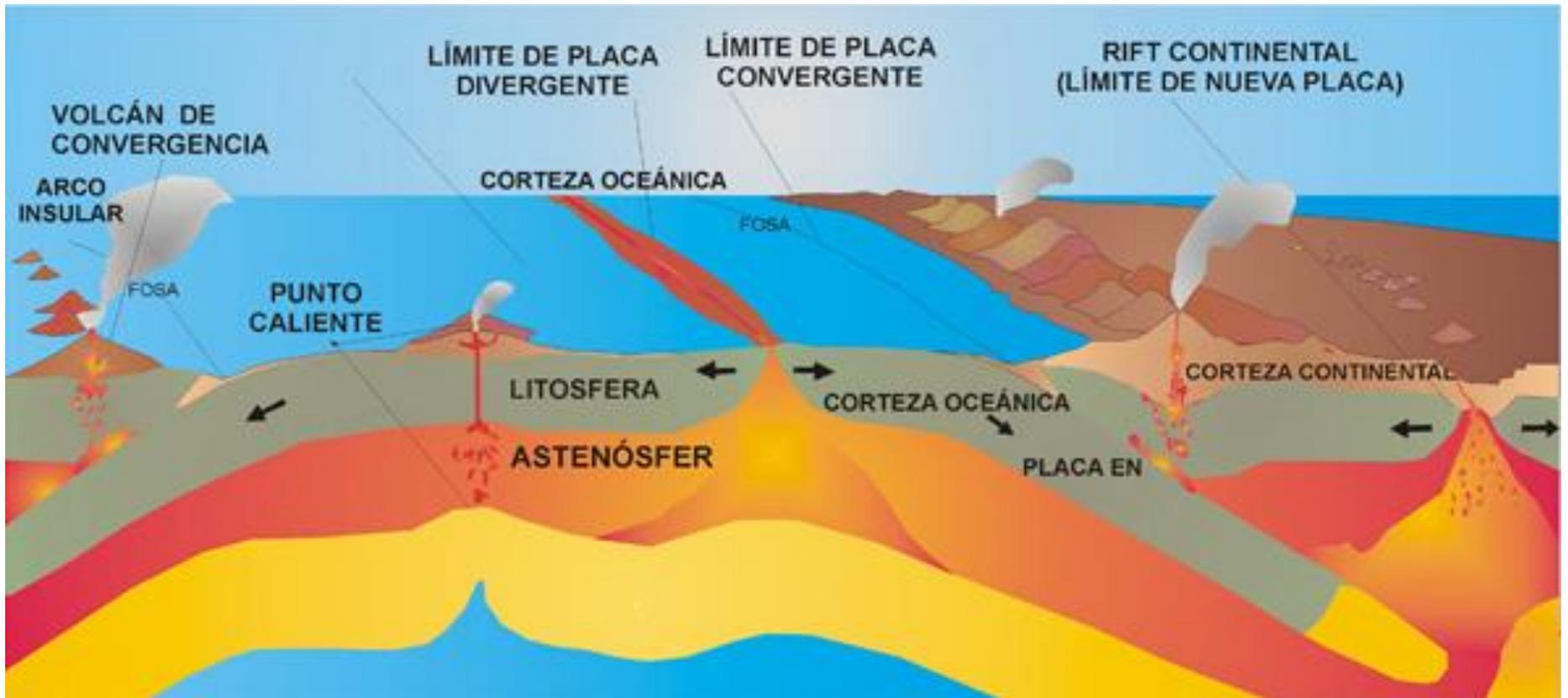
¿Qué es un volcán?

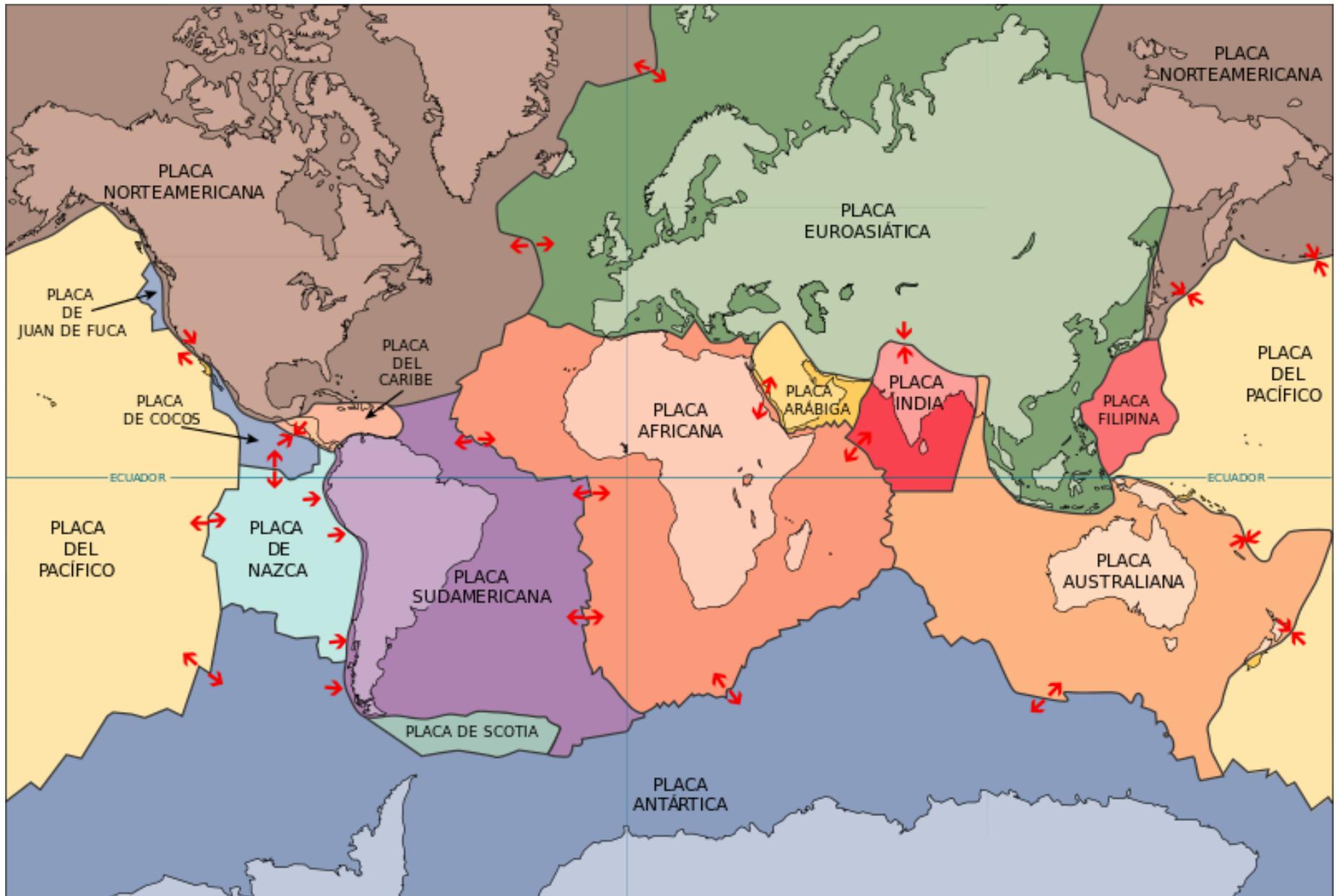
Sitio donde sale material magmático o sus derivados, formando una acumulación que por lo general toma una forma aproximadamente cónica.



Generalmente los volcanes tienen en su cumbre o en sus costados, grandes cavidades de forma aproximadamente circular denominadas ***cráteres***.

¿Dónde se forman los volcanes?





Volcanes en las fronteras divergentes

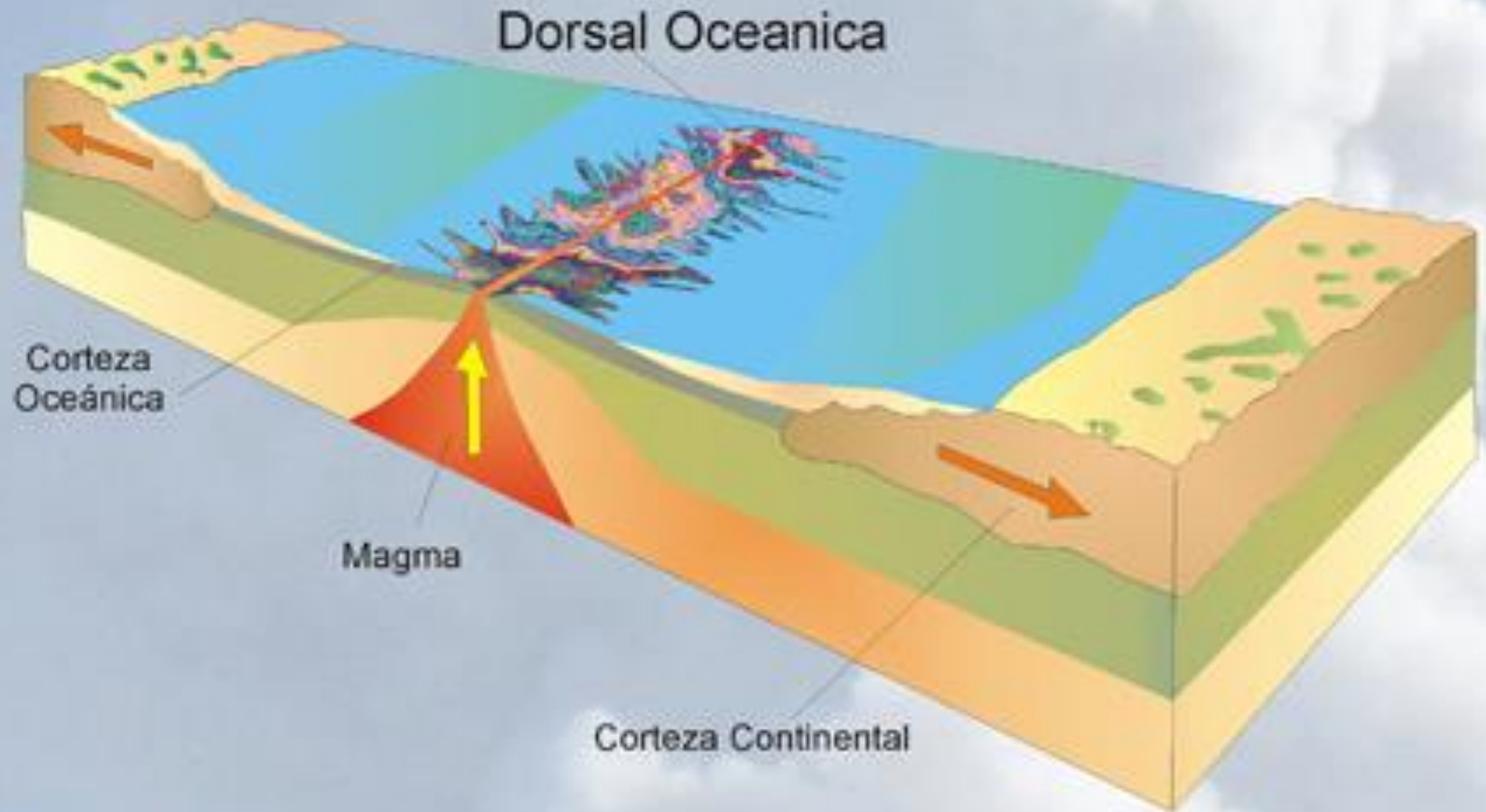
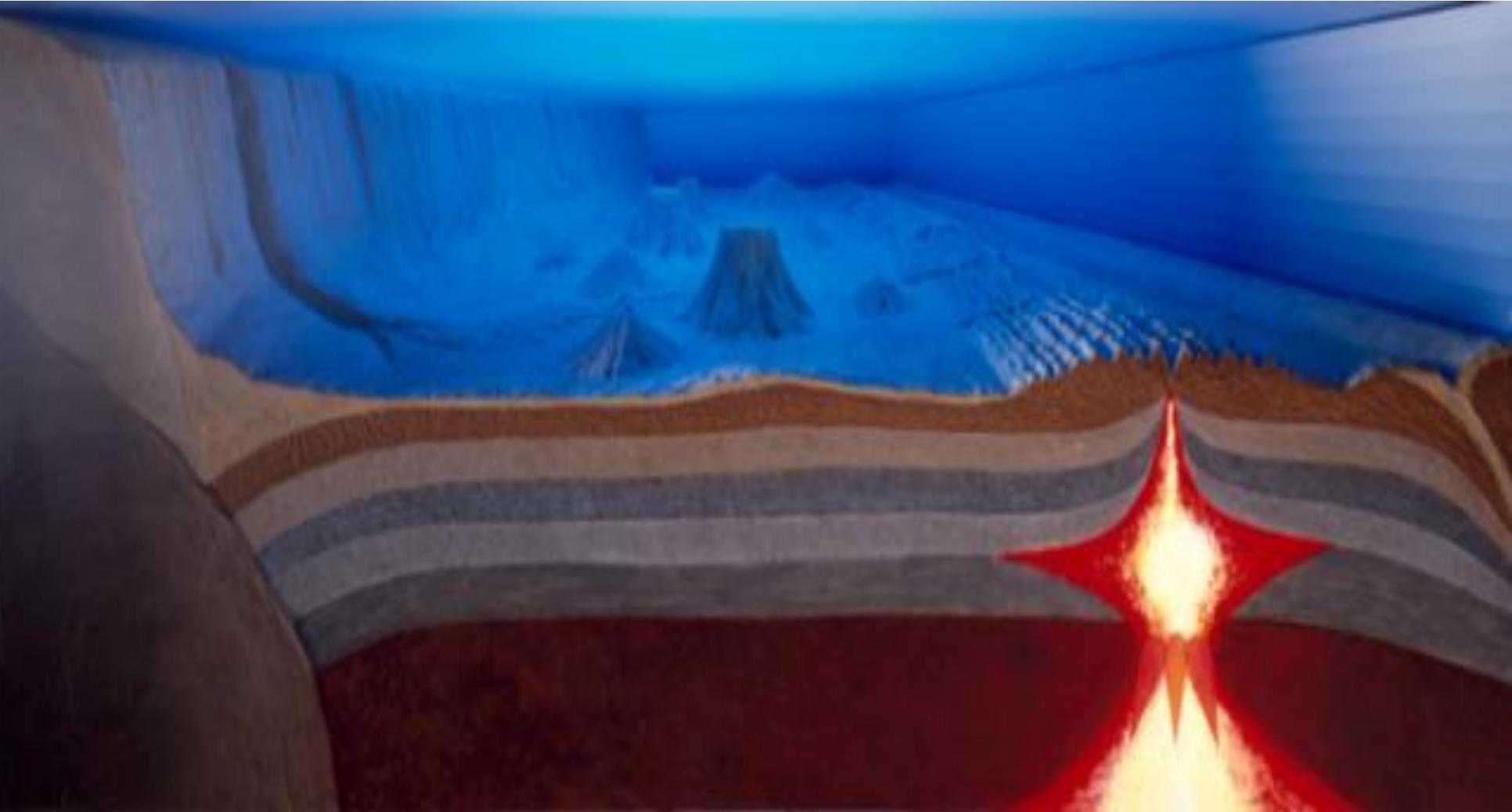


Figura 4. Zona de dorsal oceánica, con ascenso de magma y emplazamiento de lavas.

Volcán submarino



Video



Volcanes en zonas de puntos calientes

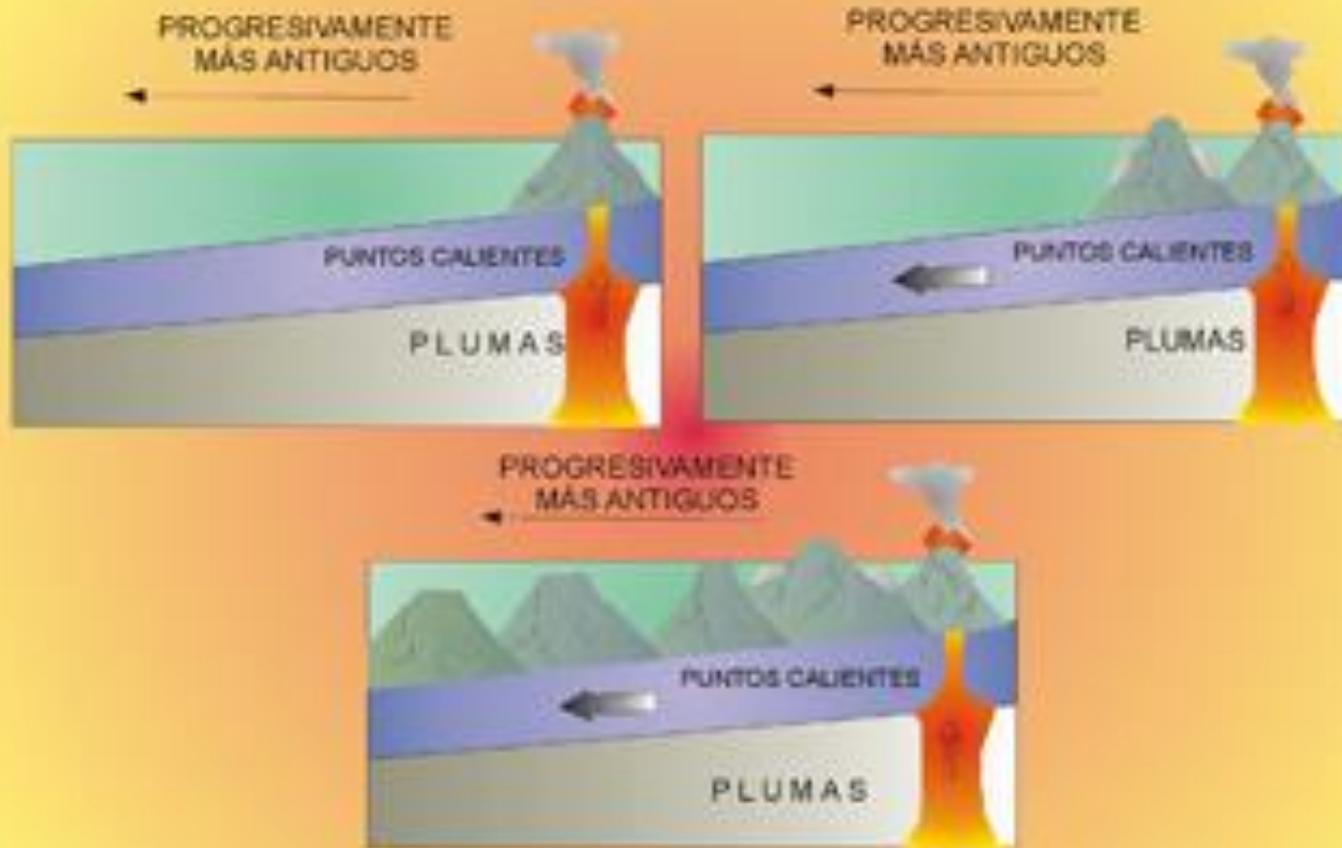
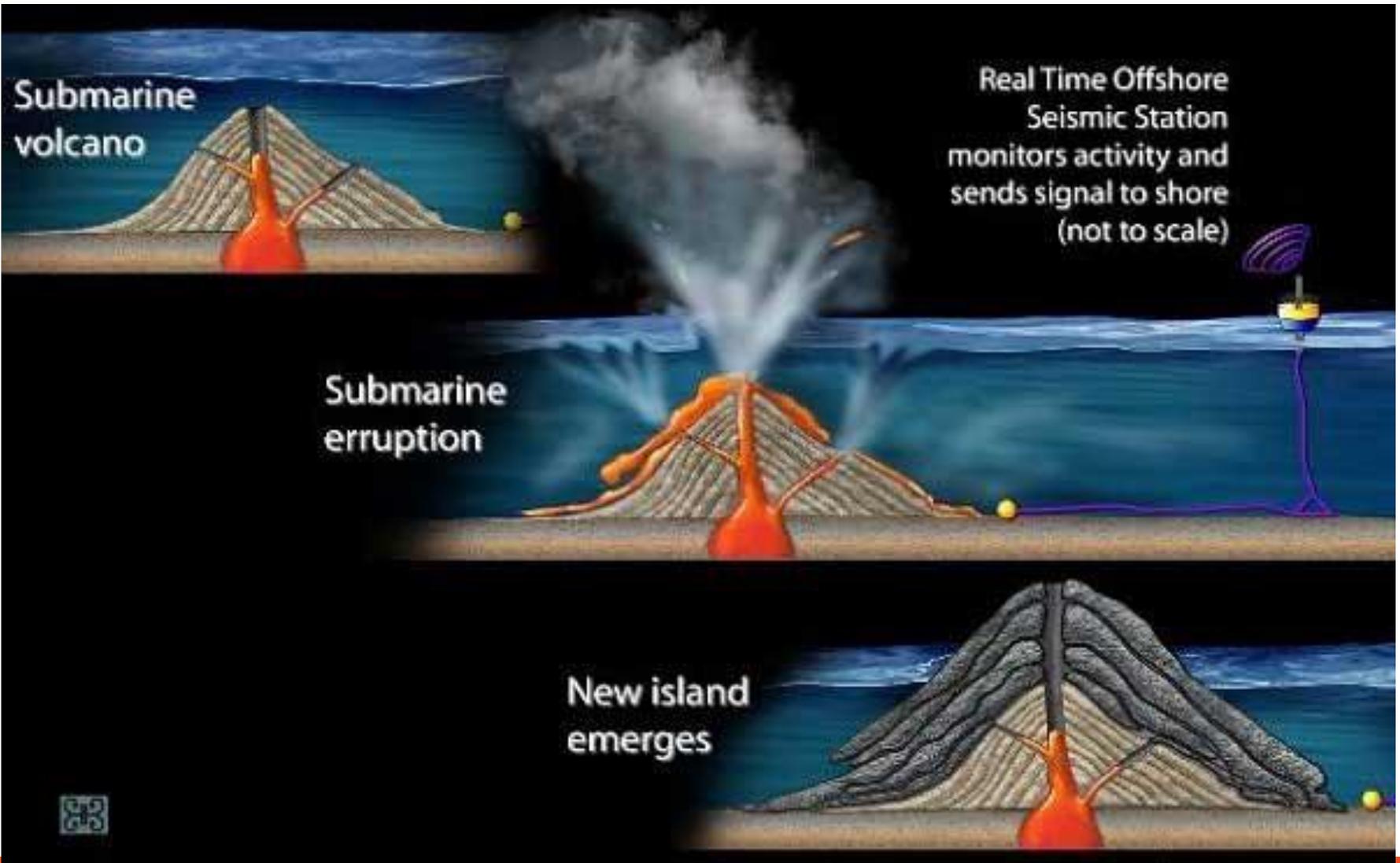
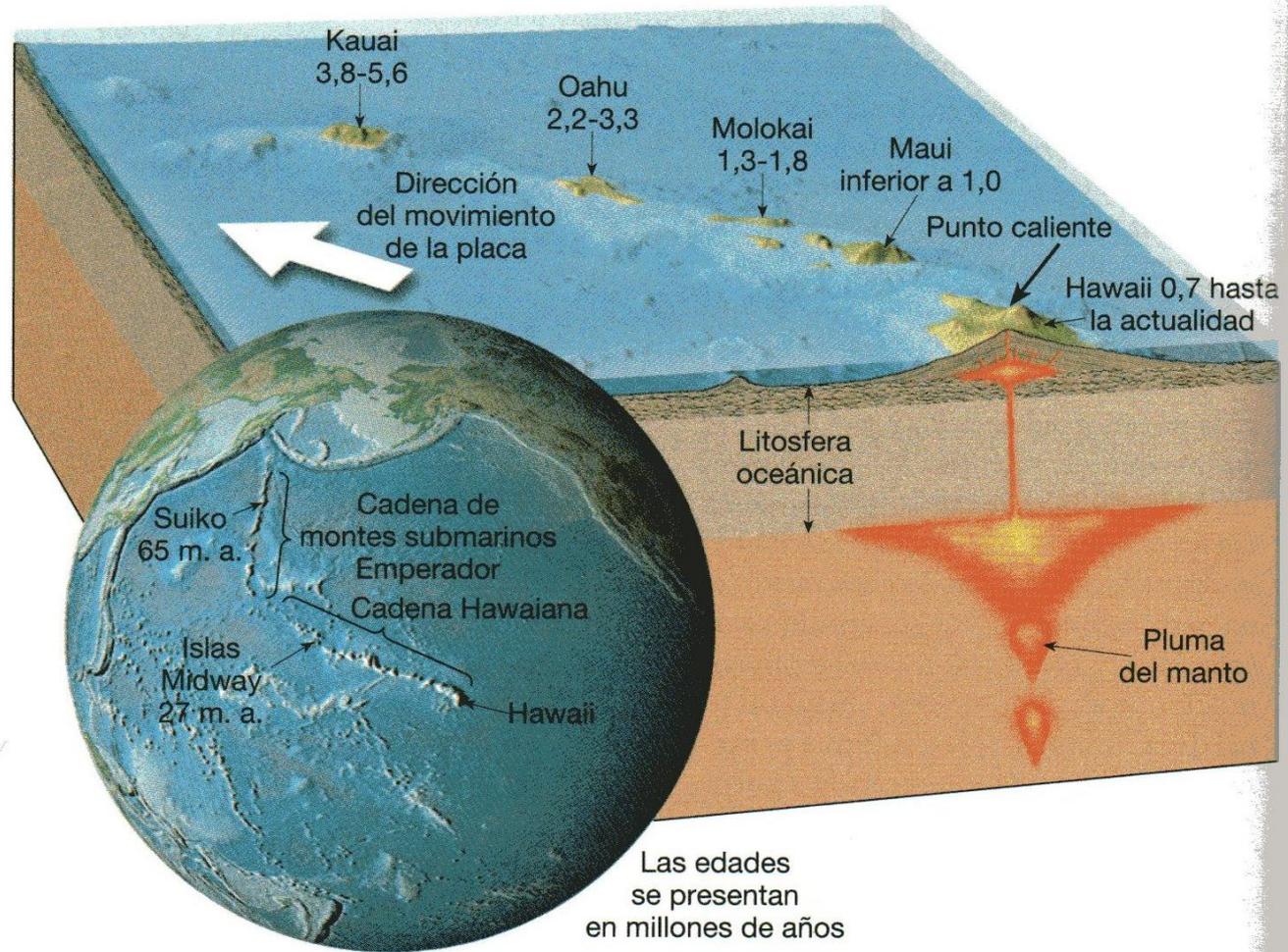


Figura 5. Proceso de la creación de una isla volcánica y la actividad de un punto caliente

Volcán submarino



► **Figura 2.26** La cadena de islas y de montañas sumergidas que se extiende desde Hawaii a la fosa de las Aleutianas y que se produce por el movimiento de la placa del Pacífico sobre un punto caliente aparentemente estacionario. La datación radiométrica de las islas hawaianas pone de manifiesto que la edad de la actividad volcánica disminuye conforme nos acercamos a la isla de Hawaii.



[Ver video](#)

Volcanes en las fronteras convergentes

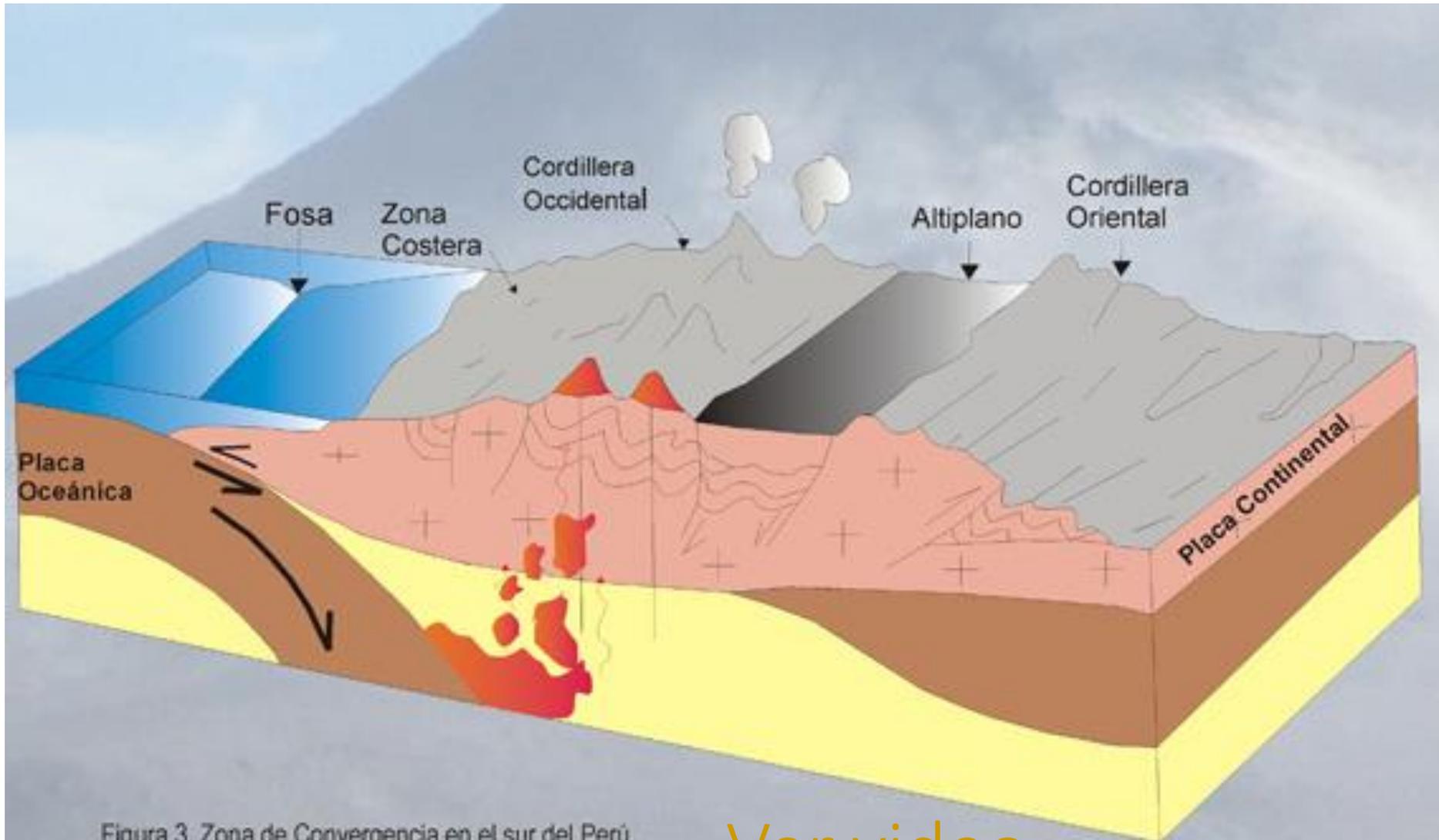
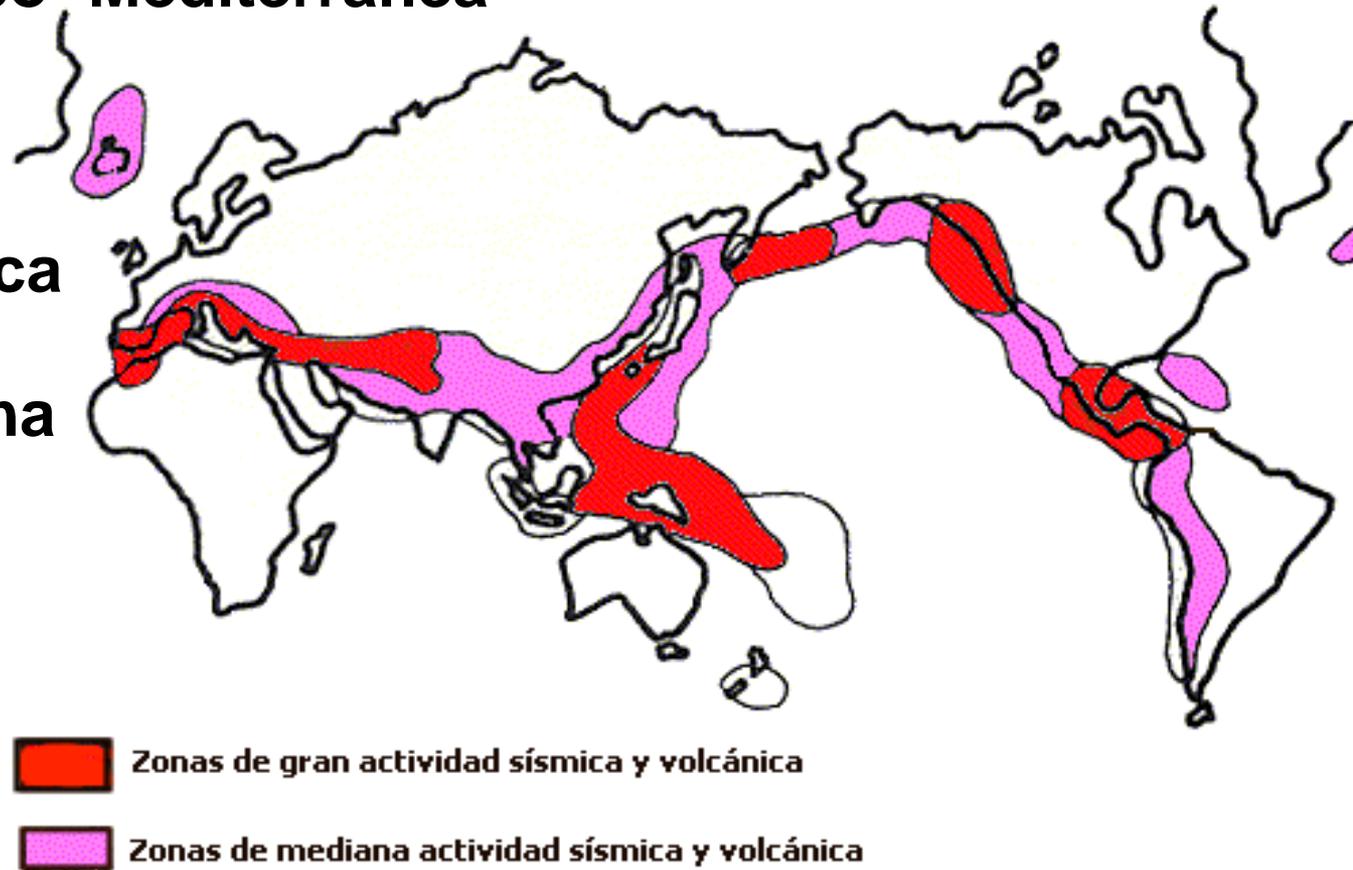


Figura 3. Zona de Convergencia en el sur del Perú, cuyo ángulo de subducción es 30°

[Ver video](#)

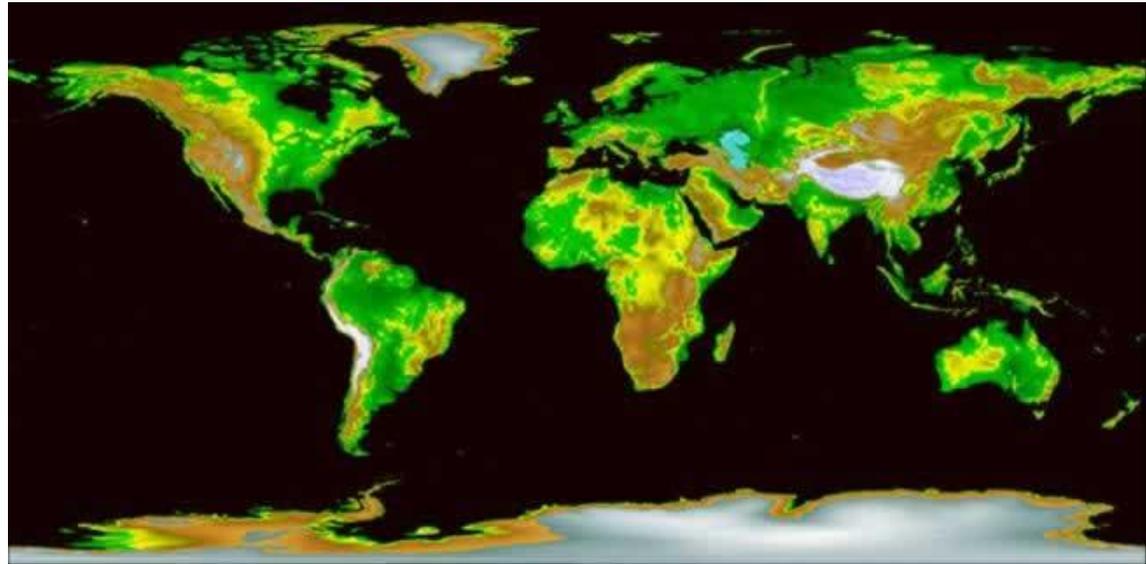
Zonas Volcánicas

1. Zona Circumpacífica: “Cinturón de Fuego”
2. Zona Asiático- Mediterránea
3. Zona Índica
4. Zona Atlántica
5. Zona Africana

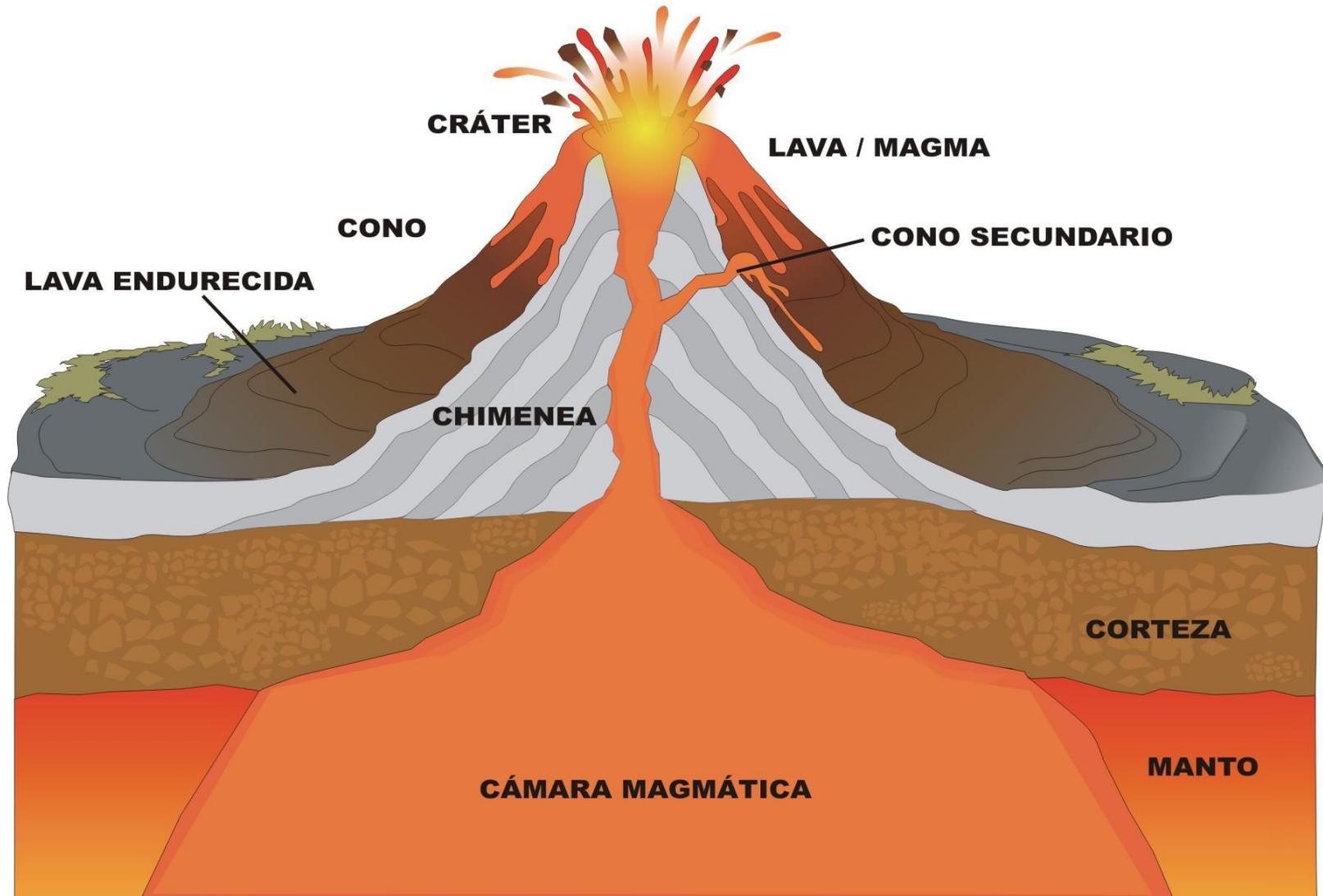


Volcanes Famosos del Mundo

1. Vesubio: Italia
2. Kracatoa: Indonesia
3. Mauna Loa: Hawai
4. Kilaue: Hawai
5. Etna: Italia
6. Fuji Yama: Japón
7. Monte Pelé: Martinica
8. Chinchonal: México



Partes de un Volcán



1.2.1.1. Materiales volcánicos

a. Gases

b. Lava

c. Piroclastos

Gases

Suelen ser los primeros productos volcánicos en alcanzar la superficie, aunque en muchas ocasiones siguen emitiéndose durante toda la erupción. Su composición depende de la temperatura a la que son emitidos.

Las fumarolas, emiten solamente gases. Se trata de pequeños orificios que pueden continuar activos después de que finalice la erupción principal.

En los volcanes submarinos, los humeros negros emiten vapores cargados de minerales. Se supone que estas emanaciones han tenido un papel importante en la evolución de los primeros organismos, proporcionando energía y nutrientes.

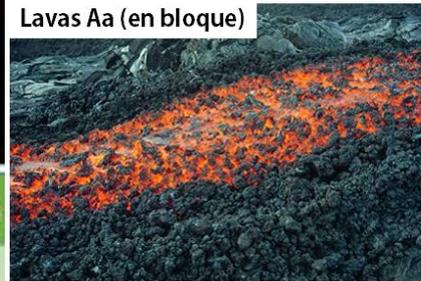


Temperatura	Gases
> 60° C	CO ₂
100 – 500° C	SO ₂ , H ₂ S, CO ₂ , H ₂ , N ₂
500 - 1200° C	HCl, SO ₂ , H ₂ S, HF, CO ₂ , H ₂ , N ₂

Lava (son magmas parcialmente desgasificados.)



Lavas cordadas (pahoehoe)



Lavas Aa (en bloque)



Lavas almohadilladas

Image courtesy of UCSB, Univ. S. Carolina, NOAA, WHOI.

Tipo de magma	Clase de lava	Roca volcánica
Ácido	> 70% SiO ₂	Riolita
Intermedio	50 - 70% SiO ₂	Andesita
Básico	< 50% SiO ₂	Basalto

Los piroclastos se clasifican según su tamaño en:

Bombas y escorias: Son de tamaño y contorno variable (30 mm a 1 o más), formándose en el aire al ser lanzadas como magma caliente por el cráter, es decir, en estado plástico, y llegando en su mayor parte al suelo en estado sólido.

Lapillis (Picón): Se trata de fragmentos de entre 2 y 64 mm, de composición basáltica.

Cenizas y arenas volcánicas: son elementos muy finos, no mayores de 2 mm de diámetro, poco abundantes en las erupciones canarias.

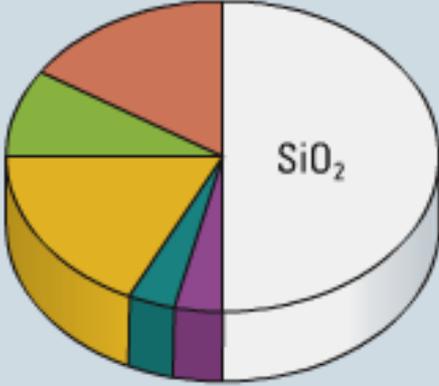
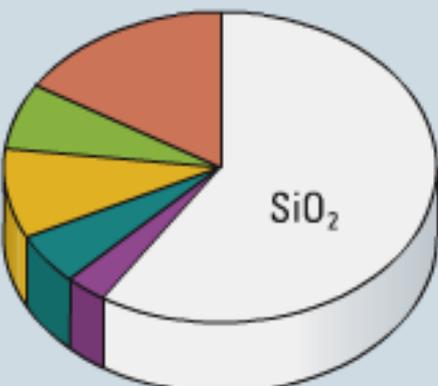
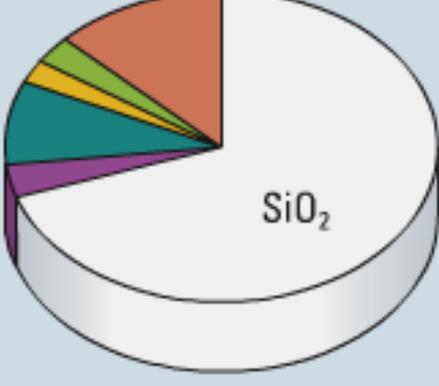
Pumitas o Pómez: Se trata de piroclastos de composición ácida de cualquier tamaño, de color claro, y tan ligeros que en ocasiones flotan en el agua.



Los piroclastos se clasifican según su tamaño en:



1.2.1.2. Composición de magma (lava)

Magma	Basáltico	Andesítico	Riolítico
Composição química	 <p> ■ Al_2O_3 ■ $\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$ ■ $\text{MgO} + \text{CaO}$ ■ $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ ■ Outros </p>		
Algumas características	Contém cerca de 50% de SiO_2 e uma pequena quantidade de gases dissolvidos.	Contém cerca de 60% de SiO_2 e bastantes gases dissolvidos.	Contém cerca de 70% de SiO_2 e grande quantidade de gases dissolvidos.
Rochas resultantes da sua consolidação	Gabro Basalto	Diorito Andesito	Granito Riólito

Tipos de magmas

De acuerdo con su composición se establecen distintos tipos de magmas.

MAGMA BASÁLTICO

Se forma por fusión parcial de las peridotitas del manto.

Toleítico - rico en sílice

Alcalino - rico en sodio y potasio

MAGMA ANDESÍTICO

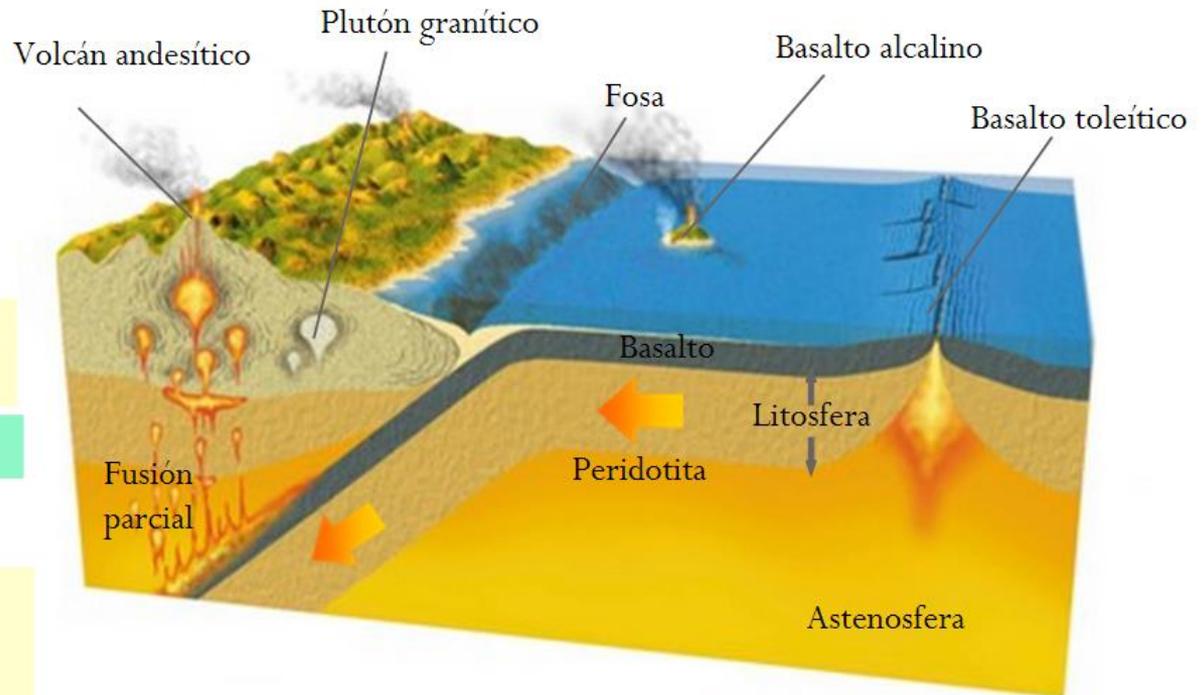
Se origina por la fusión del basalto de la corteza que subduce.

Más rico en sílice que el basáltico

MAGMA GRANÍTICO

Se origina en zonas de subducción por fusión de los materiales de la corteza continental inferior.

Rico en sílice



1.2.1.2. *Composición de magma (lava)*

Magma básico o máfico: es el magma que posee menor proporción de sílice (menos del 50%). Son ricos en iones de calcio y magnesio. Es un magma fluido que se localiza en las zonas de dorsal y forma rocas como el basalto y el gabro.

Magma intermedio: es un magma que posee entre el 50 y 60% de sílice. Es menos viscoso que el magma félsico. Sus lavas originan rocas como la andesita. Si cristaliza en el interior de la litosfera forma diorita.

Magma ácido o félsico: es un magma que presenta un alto contenido en sílice (entre un 60 y 77%). Es rico en iones de sodio y potasio. Es un magma viscoso que suele consolidar en el interior de la corteza formando granito y riolita. Está asociado a las zonas de subducción.

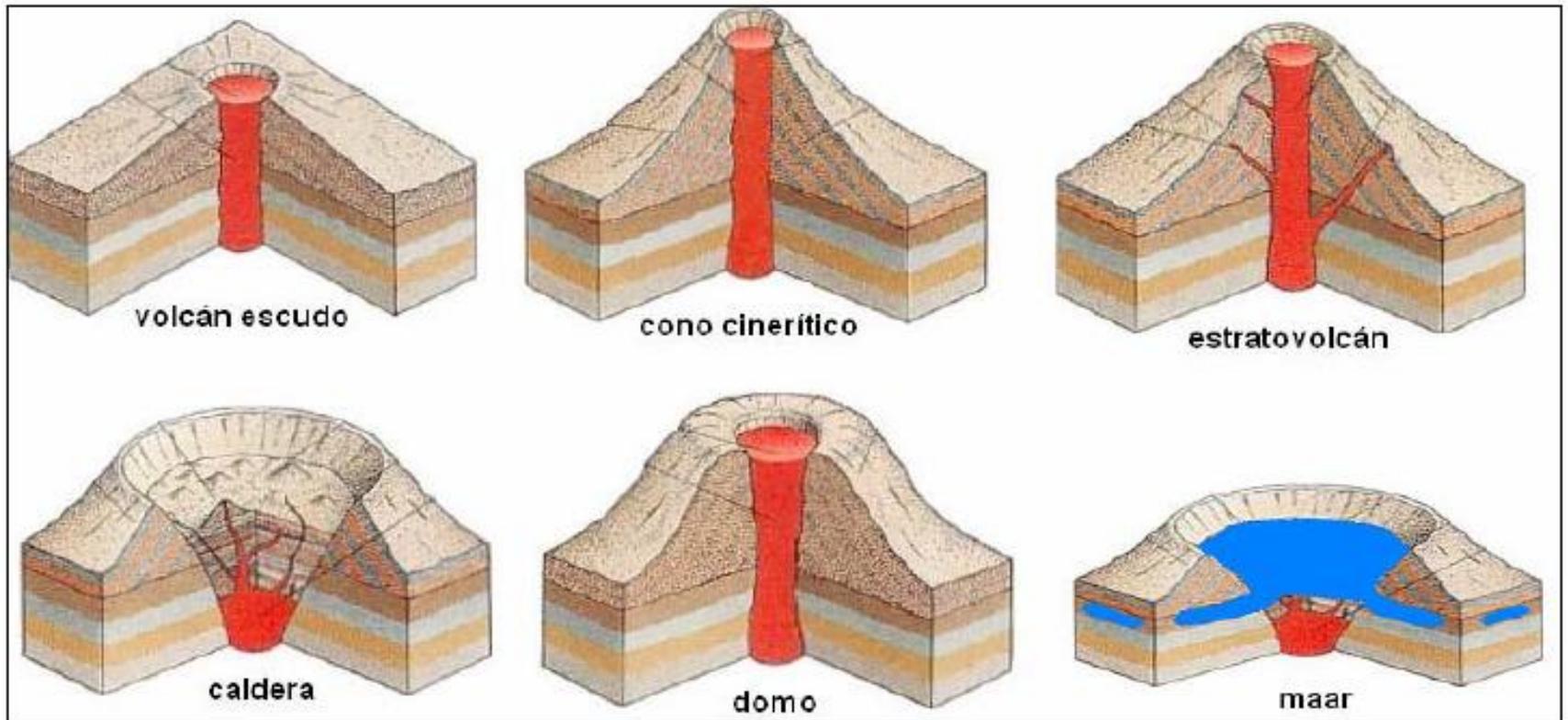
1.2.1.3. Tipos de volcanes

- Tipo de lava

- Emplazamiento tectónico
- Tamaño
- Localización geográfica
- Actividad
- Morfología
- Número ó tipo de erupciones
- etcétera

*Existe disparidad de opinión entre científicos, vulcanólogos, geólogos y organismos.

Tipos de Volcanes por su forma



Volcán escudo

Un **volcán en escudo** es un volcán de grandes dimensiones y está formado a partir de las capas de sucesivas erupciones basálticas fluidas, por este motivo tienen una pendiente suave.

Por lo fluida que es la lava en los volcanes en escudo, no se dan grandes erupciones muy explosivas.

La Isla Tortuga en el Mar de Cortéz es un volcán tipo escudo



Cono cinerítico

Pequeños y de pendientes inclinadas formadas por la acumulación de ceniza, escorias y rocas (flujos piroclásticos).

Erupción explosiva desde el conducto del volcán.

Sus magmas son de baja viscosidad.

Cuando el material cae al piso, generalmente se acumula para formar un cono.

El Xitle en el D.F. y el Parícutín en Michoacán y el Apaxtepetl (a menos de 2 km. del Tecnológico de Cd. Guzmán) son ejemplos de conos cineríticos.



Estratovolcán

Construido de flujos de lava intercalados con material piroclástico.

Las capas representan una historia de erupciones alternadas, explosivas y tranquilas.

Los estratovolcanes jóvenes típicamente son de pendientes inclinadas y simétricamente cónicas.



Colima

Santa Elena

Caldera

Depresión circular o elíptica grande (1 a 100 km de diámetro), a veces reconocer su existencia a simple vista resulta difícil. Se forma cuando el magma se obtiene de un reservorio somero.

Caldera Aniakchak, Alaska.



Maar

Conos con cráteres muy grandes de bajo relieve, que corta el nivel freático, por lo que forma un lago en el fondo llamado “mare”. Se forma por erupciones explosivas someras. Las explosiones son generalmente provocadas por el calentamiento del agua freática, cuando el magma invade estos niveles.



Domo

Formados por masas de lava relativamente pequeñas. Esta lava es demasiado viscosa para fluir a grandes distancias, por lo que se apila sobre y alrededor de su centro emisor.

Presentan pendientes fuertes que tienden a derrumbarse y formar flujos de bloques y cenizas.

Son acompañados por actividad explosiva. Llegan a medir hasta 200 m de diámetro y 500 m de altura.



Tipos volcanes por sus erupciones

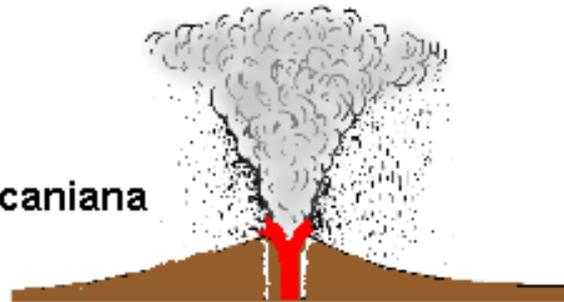
Hawaiiana



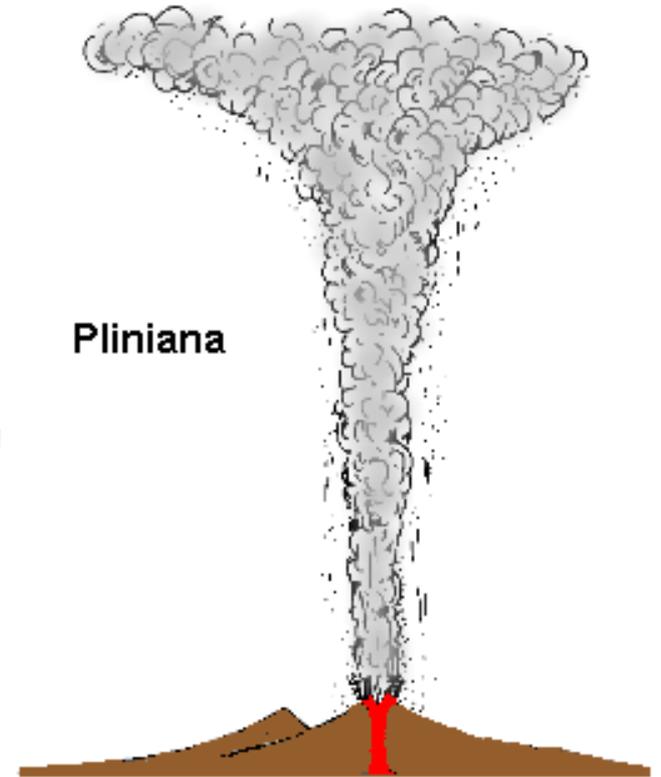
Estromboliana



Vulcaniana



Pliniana



Peleana

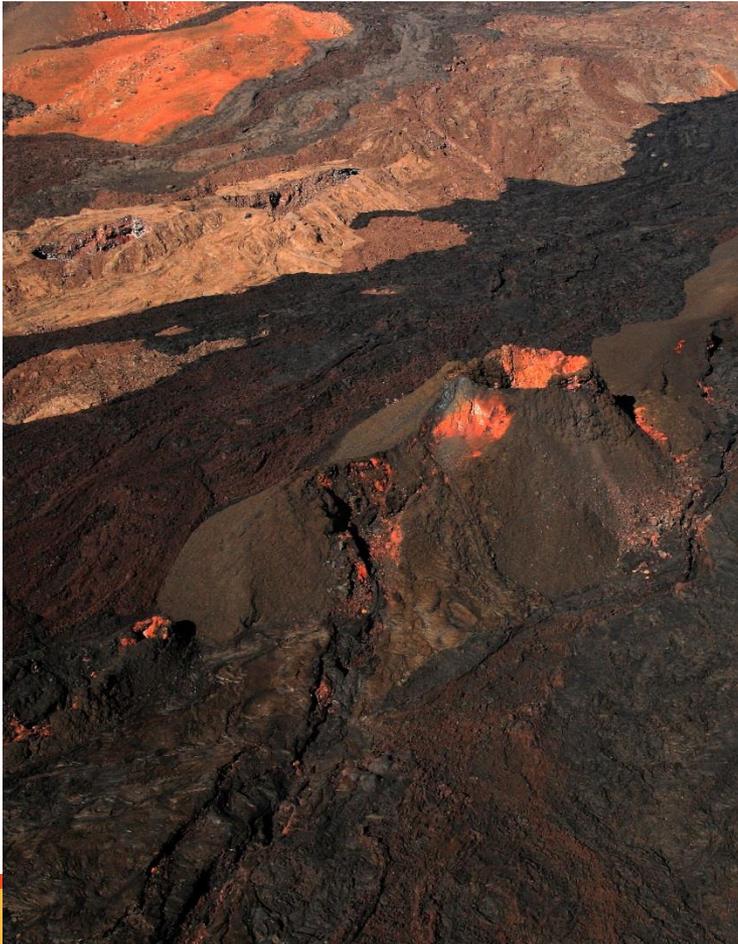


Volcanes	Tipos de Erupciones	Tipos de Productos	Imágenes	Ejemplos
Hawaiano	<i>Erupciones suaves con surtidores de lava que a veces surgen desde fisuras. Cono muy aplanado.</i>	<i>Lavas muy fluidas (básicas). Emiten muy pocos gases y cenizas por la gran fluidez de la lava.</i>	 	<i>Manua Loa, Hawai. Timanfaya, Lanzarote (1730).</i>
Estromboliano	<i>Erupciones poco violentas. La lava fluida desciende por el cono que crece con cada colada. Cono simétrico.</i>	<i>Lavas fluidas. Erupciones ricas en gases y pobres en cenizas.</i>	 	<i>Estromboli, Italia. Paracutin, México Teneguía, La Palma (1971)</i>
Vulcaniano	<i>Explosiones fuertes que pulverizan la lava en cenizas y otros piroclastos. Cono asimétrico.</i>	<i>Lavas viscosas (ácidas). Erupciones ricas en piroclastos (cenizas, lapilli y bombas).</i>		<i>Vulcano, Italia.</i>
Vesubiano	<i>Explosiones violentas debido a los gases que pueden precipitar en cenizas y otros piroclastos. Cono más o menos simétrico.</i>	<i>Alternancia de coladas de lava y piroclastos.</i>	 	<i>Vesubio (Nápoles, 79 d.C) Teide (Tenerife) Fujisan (Japón)</i>
Pliniano	<i>Erupciones muy violentas y ricas en cenizas y piroclastos. La columna eruptiva parece una coliflor gigante. Cono muy asimétrico.</i>	<i>Lavas viscosas (ácidas).</i>		<i>Tambora, Indonesia (1815) Pinatubo, Filipinas (1991)</i>
Peleano	<i>Erupciones muy violentas que forman calderas por hundimiento del cono o de grandes agujas cuando se levanta el tapón que cierra el cráter.</i>	<i>Lavas muy viscosas Erupciones ricas en gases, vapor de agua, cenizas y pumita incandescente.</i>	 	<i>Krakatoa, Indonesia Mont Pelée, Martinica STª Helena, EEUU (1980)</i>

Erupción Hawaiana

- ❖ Salida continua de lava de baja viscosidad que puede formar flujos o ríos de lava.
- ❖ El gas se libera fácilmente.
- ❖ La extrusión puede durar minutos o días.
- ❖ Son típicas de volcanes escudo.
- ❖ La erupción histórica más larga, ocurrió en Islandia en 1783, y produjo 15 km³ de material en 8 meses.

Mauna Loa, Hawaii



Erupción Estromboliana

- ❖ Las erupciones estrombolianas están caracterizadas por una intermitente explosión o fuente de lava basáltica de viscosidad mayor a la Hawaiana, proviene de un solo cráter o fisura.
- ❖ Cada episodio de ésta obedece a la liberación de gases volcánicos, lo que ocurre, típicamente, cada varios minutos, algunas veces en forma rítmica y otras en forma irregular.
- ❖ Origina columnas eruptivas de hasta 10,000 m de altura.

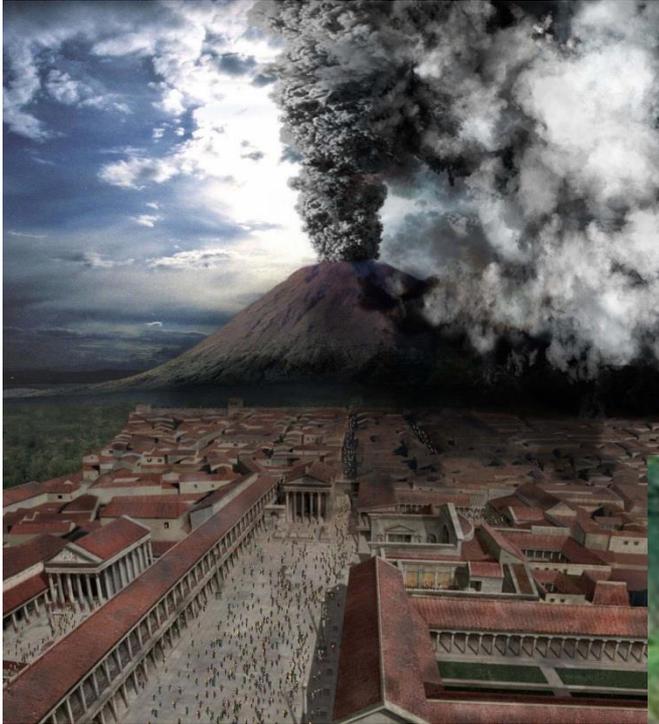
Paricutín,
México



Estrómboli,
Italia

Erupción Vulcaniana

- ❖ La erupción vulcaniana es un tipo de erupción explosiva que lanza fragmentos de lava nueva que no toman una forma redondeada durante su viaje por el aire.
- ❖ Esto se debe a que la lava es muy viscosa o ya está solidificada.
- ❖ Producen columnas eruptivas de 10 a 20 km de altura, con velocidades iniciales de hasta 200 m/s.



Vesubio

Erupción Pliniana y Peleana

- ❖ Las erupciones plinianas son grandes eventos explosivos que forman enormes columnas de tefra y gas que se elevan hasta la estratosfera (entre 20 y 45 km).
- ❖ Las emisiones son continuas y de magma viscoso.
- ❖ Algunas de estas erupciones han provocado que cantidades de aerosoles (pequeñas gotas de líquidos) queden en la estratosfera, provocando que la temperatura en la superficie de la Tierra, baje un poco. Por ejemplo la erupción del Chichón en 1982.

Pinatubo, Filipinas



Santa Helena, USA



Tipo de erupción	Ejemplos	Magma	Actividad efusiva	Explosividad	Tipo de volcanes
Hawaiana	Mauna Loa	Caliente (más de 1200°C) baja viscosidad	Lavas extensas a partir de fisuras	Baja	Volcanes escudo, planicies lávicas y erupciones fisurales
Estromboliana	Stromboli y Parícutín	Intermedio, mixto, viscosidad moderada	Lavas escasas, poco extensas	Variable	Conos de lavas y cenizas abruptos
Vulcaniana	Vesubio	Frío (menos de 900°C), viscoso	Lavas escasas, piroclastos abundantes	Moderada a violenta	Estratovolcanes y calderas
Pliniana Y Peleana	Pinatubo y St. Helen	Frío (menos de 900°C), muy viscoso	Piroclastos y domos	Muy violenta	Estratovolcanes y calderas

Índice de Explosividad Volcánica (VEI)

Una de las formas más aceptadas de cuantificar las erupciones explosivas (No para las erupciones efusivas).

Esta escala fue definida por Newhall y Self en 1982, y es una escala compuesta en la que se toman en cuenta diversas características de una erupción como son:

el volumen de magma emitido,

la energía térmica liberada,

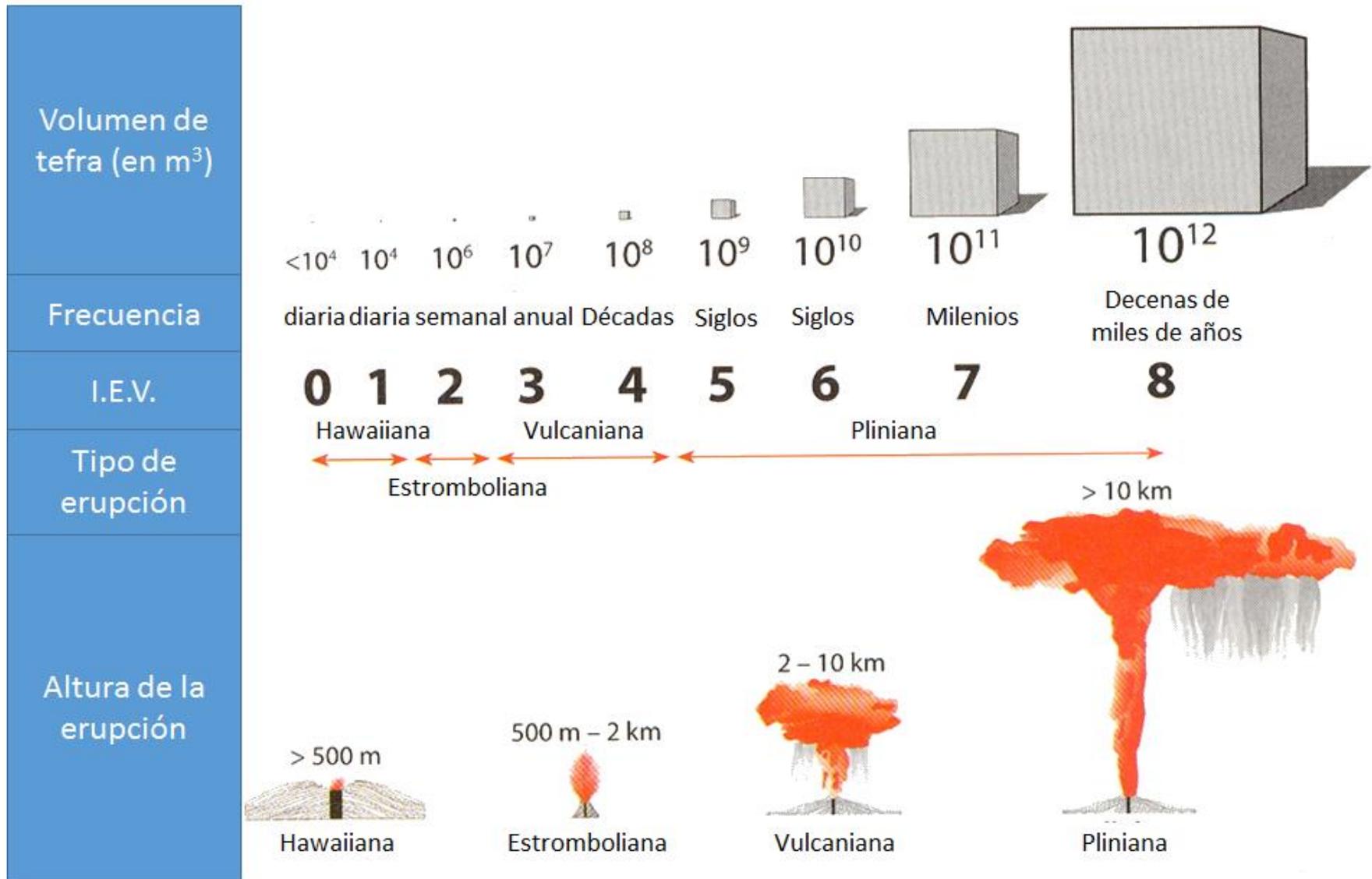
el alcance de los productos fragmentados,

el grado de destrucción causada,

la altura de la columna eruptiva,

la duración de la erupción, etc.

IEV	Clasificación	Descripción	Columna eruptiva	Volumen arrojado	Periodicidad
0	Hawaiiana	No explosiva	< 100 m	> 1000 m ³	diaria
1	Hawaiiana - Stromboliana	Ligera	100 - 1000 m	> 10.000 m ³	diaria
2	Stromboliana Vulcaniana	Explosiva	1-5 Km	> 10 ⁶ m ³	semanal
3	Vulcaniana Peleana	Violenta	5 – 15 Km	> 10 ⁷ m ³	anual
4	Peleana Pliniana	Cataclísmica	10 – 25 Km	> 0,1 Km ³	cada 10 años
5	Pliniana	Paroxística	> 25 Km	> 1 Km ³	cada 100 años
6	Pliniana Ultrapliniana	Colosal	> 25 Km	> 10 Km ³	cada 100 años
7	Ultrapliniana	Supercolosal	> 25 Km	> 100 Km ³	cada 1000 años
8	Krakatoana	Megacolosal	> 25 Km	> 1000 Km ³	cada 10000 años



VEI	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Descripción	No explosiva	Pequeña	Moderada	Moderada a grande	Grande	Muy grande	--	--	--
Volumen emitido (m ³)	< 10,000	10,000 – 1,000,000	Uno a diez millones	Diez a cien millones	Cien a mil millones	Uno a diez km ³	Diez a cien km ³	Cien a mil km ³	Más de 1000 km ³
Altura de la columna (km)	0,1	0,1 – 1	1 - 5	3 - 15	10 - 25	Más de 25	--	--	--
Duración en horas	-1	-1	1 - 6	1 - 6	1 - 12	6 - 12	Más de 12	--	--
Inyección a la troposfera	Mínima	Leve	Moderada	Sustancial	Grande	--	--	--	--
Inyección a la estratosfera	Nula	Nula	Nula	Posible	Definida	Significativa	Grande	--	--

Adaptado de: Newhall y Self (1982).

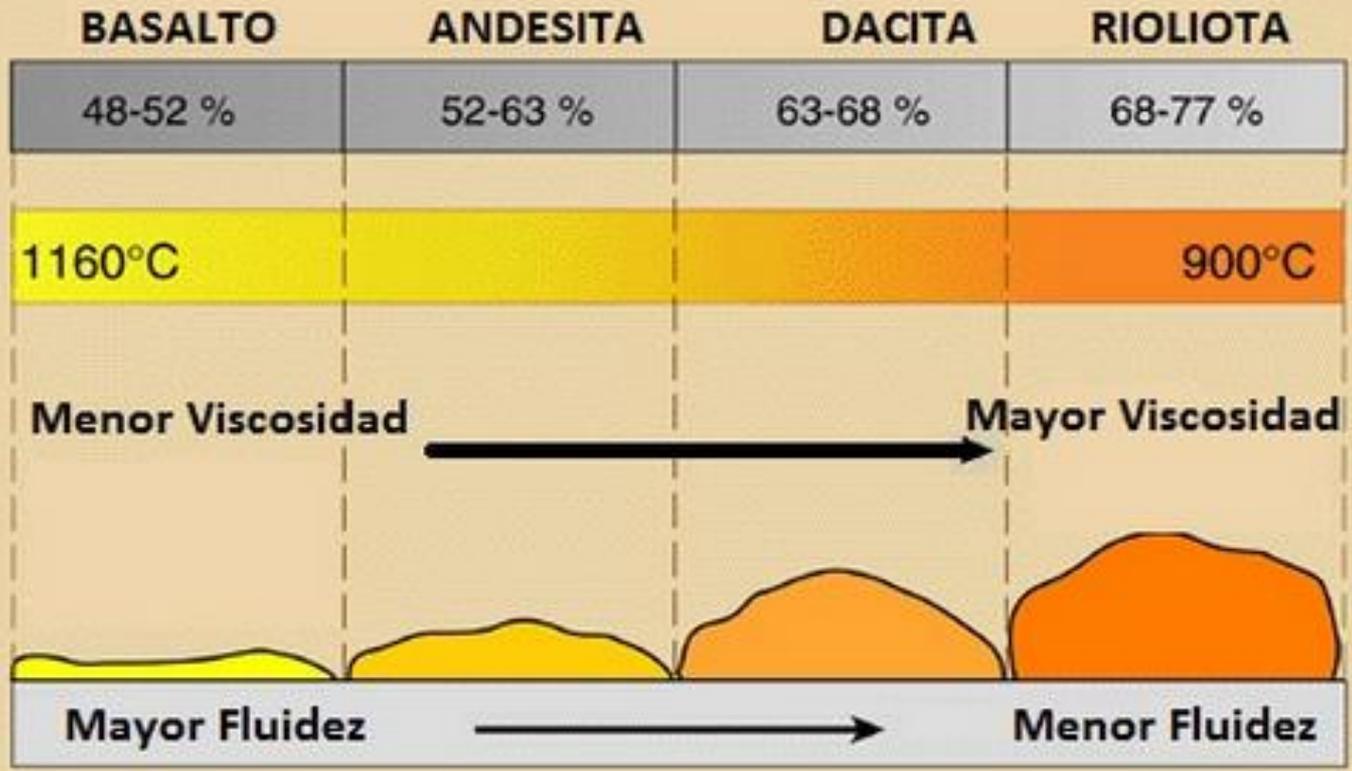
Flujos de lavas

Los flujos de lava que salen desde un orificio, están principalmente determinados por su viscosidad.

Las lavas que son suficientemente fluidas salen desde un cráter y fluyen por efecto de la gravedad son los basaltos y algunas andesitas.

Las lavas mas viscosas y mayor contenido de volátiles, tales como riolitas, traquitas, fonolitas y algunas andesitas, tienden a formar domos si son bajos en volátiles, o flujos de cenizas o pumiceos si son ricos en volátiles.

Tres tipos de flujos son reconocidos en las lavas de composición básica, con todas las gradaciones entre ellos. Estos son: cordadas o pahoehoe, escoriaceas o aa y almohadilladas o pillows.



Contenido de Sílice
SiO₂

Temperatura de la Lava. °C.



1160° 600°

Fluidéz de la lava.

Lavas Pahoehoe o cordadas



Lavas AA o escoriaceas



Lavas Pillow o almohadilladas



Ver videos

https://www.youtube.com/watch?v=gRdP9_v3USU

http://www.lareserva.com/home/increibles_volcanes_submarinos

http://entenderlaciencia.blogspot.mx/2013_12_01_archive.html

Importante