

TEMA 4 MAGMATISMO Y METAMORFISMO



- Magmatismo, Formación del magma y tipos de magmas. Rocas ígneas. El vulcanismo. Estructura de un volcán, tipos y productos volcánicos.

- Metamorfismo y rocas metamórficas. Factores implicados en el metamorfismo. Tipos de metamorfismo (regional, térmico).

TEMA 4 MAGMATISMO Y METAMORFISMO

CONCEPTO DE ROCA

Se llama roca al material sólido heterogéneo compuesto de uno o varios minerales, que forman la corteza terrestre.

Roca= agregado de minerales

Cada tipo se caracteriza por una textura y composición mineralógica determinada.




TEMA 4 MAGMATISMO Y METAMORFISMO

Tipos de rocas según su origen

Ígneas	Sedimentarias	Metamórficas
Se forman por la solidificación de un magma	Se forman a partir de sedimentos	Se forman a partir de otras rocas sometidas a altas presiones y temperaturas, sin llegar a fundir
 Granito  Obsidiana  Piedra pómez  Basalto	 Arenisca  Conglomerado  Caliza	 Mármol  Pizarra  Cuarcita  Gneis

EL CICLO DE LAS ROCAS

El ciclo de las rocas muestra el origen de los tres tipos de rocas y el papel de varios procesos geológicos en la transformación de un tipo de roca a otro.



TEMA 4 MAGMATISMO

Proceso de fusión parcial de las rocas de la corteza y del manto, así como su emplazamiento.

MAGMA
Roca fundida

Si el magma se enfría en la superficie se denomina

LAVA



Su enfriamiento da lugar a las **ROCAS VOLCÁNICAS**

Si el magma se enfría en el interior de la Tierra



da lugar a las **ROCAS PLUTÓNICAS y SUBVOLCÁNICAS**

TEMA 4 NATURALEZA DE LOS MAGMAS

Constan de:

- Una porción **líquida**
- Componentes **sólidos**, si hay, son **silicatos** o **fragmentos de rocas**.
- **Volátiles**. Los más comunes son el **agua** (H₂O), el **dióxido de carbono** (CO₂) y el **dióxido de azufre** (SO₂)




TEM TIPOS DE MAGMAS (según contenido en SiO₂)

El compuesto más importante es la **silíce** (SiO₂).

Según la **cantidad de SiO₂** los magmas pueden se clasificar en:

- **Ácidos** (≥70% SiO₂) = **FÉLSICO**
- **Intermedios** (50-60% SiO₂)
- **Básicos** (45-50% SiO₂) = **MÁFICO**
- **Ultrabásicos** (<45% SiO₂) = **ULTRAMÁFICO**

TEM TIPOS DE MAGMAS (según contenido en SiO₂)

Propiedades físicas:

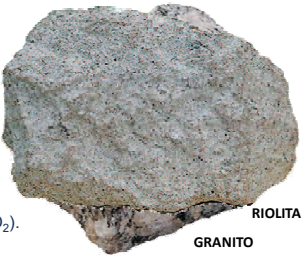
	SiO ₂	TEMPERATURA	DENSIDAD	VISCOSIDAD
• Ácidos	Alto	Baja	Baja	Alta
• Intermedios	Medio	Medio	Medio	Medio
• Básicos	Bajo	Alta	Alta	Baja
• Ultrabásicos	Muy bajo	Muy alta	Muy alta	Muy baja

TEM TIPOS DE MAGMAS (según contenido en SiO₂)

El compuesto más importante es la **silíce** (SiO₂).

Según la **cantidad de SiO₂** los magmas pueden se clasificar en:

- **Ácidos** (≥70% SiO₂)
- **Intermedios**
- **Básicos**
- **Ultrabásicos** (<45% SiO₂).



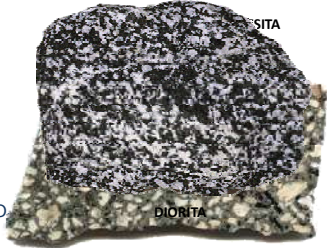
RIOLITA
GRANITO

TEM TIPOS DE MAGMAS (según contenido en SiO₂)

El compuesto más importante es la **silíce** (SiO₂).

Según la **cantidad de SiO₂** los magmas pueden se clasificar en:

- **Ácidos** (≥70% SiO₂)
- **Intermedios**
- **Básicos**
- **Ultrabásicos** (<45% SiO₂).




SITA
DIORITA

TEM TIPOS DE MAGMAS (según contenido en SiO₂)

El compuesto más importante es la **silíce** (SiO₂).

Según la **cantidad de SiO₂** los magmas pueden se clasificar en:

- **Ácidos** (≥70% SiO₂)
- **Intermedios**
- **Básicos**
- **Ultrabásicos** (<45% SiO₂).




BASALTO

TEM TIPOS DE MAGMAS (propiedades físicas)

El compuesto más importante es la **silíce** (SiO₂).

Según la **cantidad de SiO₂** los magmas pueden se clasificar en:

- **Ácidos** (≥70% SiO₂)
- **Intermedios**
- **Básicos**
- **Ultrabásicos** (<45% SiO₂).



PERIDOTITA
PERIDOTITA

TIPOS DE MAGMAS (propiedades físicas)

ROCA	PLUTÓNICAS (grano grueso)					
	VOLCÁNICAS (grano fino)					
		GRANITO	SIENITA	DIORITA	GABRO	PERIDOTITA
		RIOLITA	TRAQUITA	ANDESITA	BASALTO	
Son muy poco frecuentes con estas características.						
CARACTERÍSTICAS COMPOSICIÓN	COLOR	Predominan minerales claros				Predominan minerales oscuros
	QUÍMICA	Altas en sílice				Bajas en sílice
	MINERAL	Bajas en Fe y Mg				Altas en Fe y Mg
		CUARZO	FELDSPATO		SILICATO FERROMAGNÉSICOS	

TIPOS DE MAGMAS (propiedades físicas)

VISCOSIDAD

La viscosidad es la resistencia interna a fluir de una sustancia

Algunas lavas son capaces de fluir rápidamente sobre grandes distancias; mientras que otras raramente se mueven aunque se dispongan sobre pendientes muy pronunciadas.

> Principales factores que afectan la viscosidad: temperatura, composición química, contenido en volátiles y contenido en cristales.

Más fluido=menos viscoso=menos sílice Menos fluido=más viscoso=mas sílice

TIPOS DE MAGMAS (propiedades físicas)

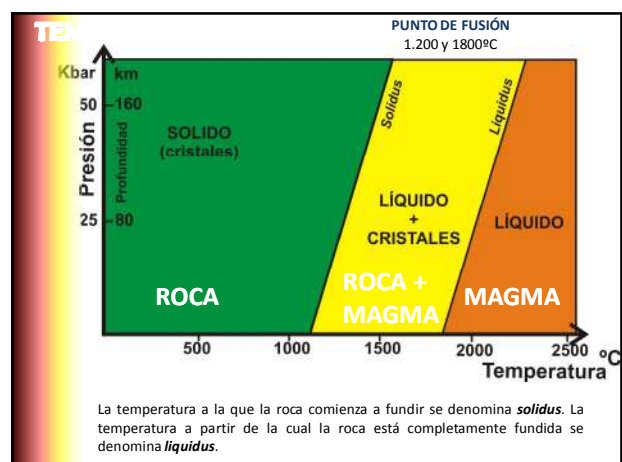
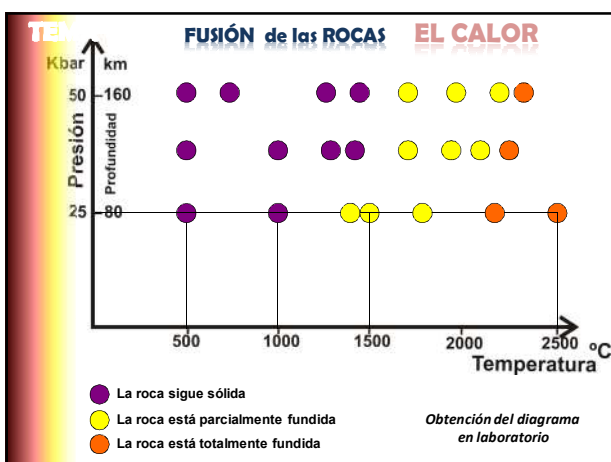
VISCOSIDAD

La viscosidad de los magmas tiene una influencia muy importante sobre los estilos de erupción (los magmas muy viscosos tienden a ser explosivos)

FUSIÓN de las ROCAS

¿Qué hace que la temperatura suba hasta provocar que una roca sólida se funda?

- * EL CALOR
- * LA PRESIÓN
- * LOS VOLÁTILES



TEM VOLÁTILES

Un factor importante que afecta a la temperatura de fusión de las rocas es su contenido en agua.

Las sustancias volátiles hacen que la roca se funda a temperaturas inferiores.

El efecto de los volátiles se incrementa con el aumento de la presión.

TEM VOLÁTILES

Diario de la Ciencia

Aclaran el misterio de las rocas volcánicas explosivas

Tras reocurrir el lugar exacto, frente a la costa de México, donde hace 45 años se hallaron unas extrañas rocas volcánicas explosivas, un equipo de investigadores ha aclarado un famoso misterio geológico.

En 1960 el oceanógrafo Dale Krause anunció el descubrimiento de unas extrañas rocas volcánicas submarinas cerca de la isla Guadalupe, frente a las costas del Pacífico de México. Mientras exploraba la dorsal oceánica del Atlántico, este oceanógrafo encontró unas rocas que explotaban de forma espontánea al ser transportadas a la superficie. Después de aquello, no fue posible continuar con las investigaciones debido a que la localización exacta de la fuente de estas rocas se perdió, por lo que, hasta el momento, no se han podido explicar las causas de este fenómeno.

Sin embargo, en 2005, un equipo de geólogos de Estados Unidos y México, a bordo de un moderno buque de investigación, ha explorado con sonar el fondo oceánico del área conocida como Paparridge (Dorsal de las Palomas). El equipo ha localizado un pequeño volcán en la base de la dorsal, a 3 200 metros de profundidad, del que han obtenido varias muestras. Según narra Barry Eakin, jefe de la expedición, al sacar las rocas a la superficie, estas reventan, son istampos parecido a los de los petardos.

Los científicos han explicado que las rocas contienen en su interior una alta concentración de gases volcánicos atrapados en burbujas. La variación entre la presión del fondo oceánico y la de la superficie hace que las burbujas se liberen y provocando las explosiones.

El redescubrimiento de estas rocas se ha considerado un logro importante, ya que ahora se podrá estudiar su contenido en el laboratorio. Los gases volcánicos (como dióxido de carbono, vapor de agua, helio y argón) que no escaparon durante la erupción y quedaron atrapados en las burbujas dan a los investigadores más información acerca del interior de la Tierra y ayudarán a entender mejor el origen y la historia de la atmósfera.

TEM COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS ROCAS ÍGNEAS

Las rocas ígneas están compuestas principalmente por silicatos. Muchos magmas están compuestos mayoritariamente por SiO₂, y los iones de Al, Ca, Na, Mg, Fe y pequeñas cantidades de otros elementos como el titanio (Ti) y manganeso (Mn).

	Félsica	Intermedia	Máfica	Ultramáfica
SiO ₂	72.82	57.94	49.20	44.21
TiO ₂	0.28	0.87	1.84	0.11
Al ₂ O ₃	13.27	17.02	15.47	0.96
Fe ₂ O ₃	1.48	3.27	3.79	1.80
FeO	1.11	4.04	7.13	9.36
MgO	0.39	3.33	6.73	32.86
CaO	1.14	6.79	9.47	8.88
Na ₂ O	3.55	3.46	2.91	0.11
K ₂ O	4.30	1.62	1.10	0.01

+ SiO₂ → - SiO₂

"colores claros" → "colores oscuros"

RIOLITA BASALTO

TEM

Atendiendo al tipo de emplazamiento las rocas magmáticas se clasifican en plutónicas, subvolcánicas y volcánicas

ROCAS PLUTÓNICAS (1)

ROCAS SUBVOLCÁNICAS (3) (filonianas o hipoabisales)

ROCAS VOLCÁNICAS (2)

TIPOS DE ROCAS ÍGNEAS

TEM TIPOS DE ROCAS ÍGNEAS

Según la profundidad a la que se enfría y cristaliza el magma se pueden formar:

ROCAS PLUTÓNICAS

También llamadas **INTRUSIVAS**, formadas por enfriamiento lento en profundidad.

Magma

ROCA PLUTÓNICA (magma consolidado)

TEM TIPOS DE ROCAS ÍGNEAS

Según la profundidad a la que se enfría y cristaliza el magma se pueden formar:

ROCAS PLUTÓNICAS

También llamadas **INTRUSIVAS**, formadas por enfriamiento lento en profundidad.

BATOLITO

- *El cuerpo intrusivo de mayores dimensiones.
- *Puede aflorar en superficie.
- *Ocupa una extensión mayor de 100 km²
- *Con frecuencia forma los núcleos de las montañas

TEM **TIPOS DE ROCAS IGNEAS**

Según la **profundidad** a la que se enfría y cristaliza el magma se pueden formar:

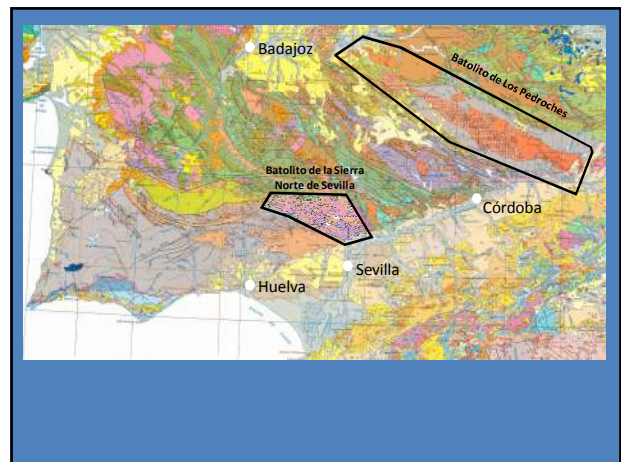
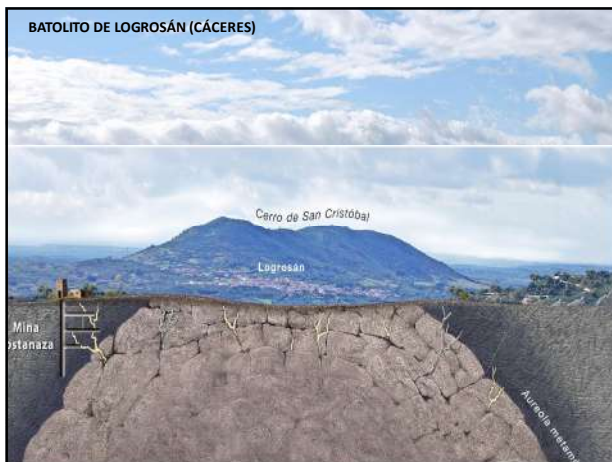
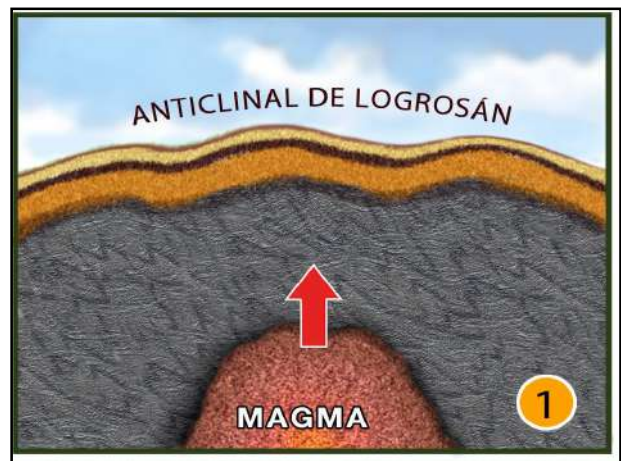
➔ **ROCAS PLUTÓNICAS**

↓

También llamadas **INTRUSIVAS**, formadas por enfriamiento lento en profundidad.

LACOLITO

De menor tamaño, unido por un conducto a un batolito, a veces se presenta **interestratificado** (intercalado entre estratos sedimentarios).



ROCAS PLUTÓNICAS

Se caracterizan por presentar una **textura granuda**, ya que se han formado muy lentamente y a gran profundidad.

Granito
Es una roca cristalina formada por cristales pequeños de mica biotita (las laminillas negras que se desprenden fácilmente con ayuda de un afilén), feldespato ortosa (los cristales blancos que reflejan la luz cuando se gira el granito) y cuarzo (los granos grisáceos mates y de formas menos regulares).

Sienita
Es una roca de color rosa, ya que está constituida mayoritariamente por ortosa. No tiene cuarzo, pero sí cristales de anfíbol de color verde oscuro o negro.

Gabro
Es una roca de color verde muy oscuro o negro, sin cuarzo. Está compuesto fundamentalmente por piroxenos.

Peridotita
Es una roca formada exclusivamente por olivino. Su color es verde muy oscuro y posee una gran densidad.

Cuarzo

Mica

Feldespato

TEM

Atendiendo al tipo de emplazamiento las rocas magmáticas se clasifican en plutónicas, subvolcánicas y volcánicas

ROCAS PLUTÓNICAS (1)

ROCAS SUBVOLCÁNICAS (3) (filonianas o hipoabisales)

ROCAS VOLCÁNICAS (2)

TIPOS DE ROCAS IGNEAS

TIPOS DE ROCAS IGNEAS
ROCAS SUBVOLCÁNICAS

Se originan cuando el magma mientras asciende a la superficie, se va introduciendo en grietas o fisuras y allí se enfría.

Diagram labels: Dique o chimenea volcánica, Dique, Lacolito, Sill, Batolito.

Photo labels: Sill, Dique.

TIPOS DE ROCAS IGNEAS
ROCAS SUBVOLCÁNICAS

Se originan cuando el magma mientras asciende a la superficie, se va introduciendo en grietas o fisuras y allí se enfría.

Diagram labels: Dique o chimenea volcánica, Dique, Lacolito, Sillito.

TIPOS DE ROCAS IGNEAS
ROCAS SUBVOLCÁNICAS

Se originan cuando el magma mientras asciende a la superficie, se va introduciendo en grietas o fisuras y allí se enfría.

Diagram labels: Dique o chimenea volcánica, Dique, Sill, Batolito, Lacolito.

* Diques: Se introducen a través de fracturas, solidificando en su interior. No presentan ninguna relación geométrica con las rocas encajantes.

* Sill: Se presentan inyectados en superficies de estratificación de rocas sedimentarias (interestratificados).

TEM

Diagram labels: lacolito, dique, batolito, sill.

Rocas subvolcánicas

Ofita

Labels: PEGMATITA, PÓRFIDO, Ofita.

TEM

Atendiendo al tipo de emplazamiento las rocas magmáticas se clasifican en plutónicas, subvolcánicas y volcánicas

TIPOS DE ROCAS IGNEAS

- ROCAS PLUTÓNICAS (1)
- ROCAS SUBVOLCÁNICAS (3) (filonianas o hipoabisales)
- ROCAS VOLCÁNICAS (2)

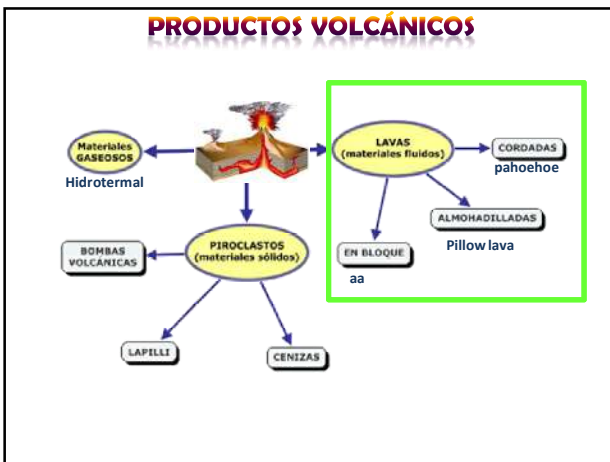


El cono volcánico es una construcción en forma de cono truncado. Se forma por aglomeración de lavas y de los materiales que son arrojados al exterior a través del cráter.

El cráter es el orificio de salida por donde el volcán arroja al exterior los materiales magmáticos durante una erupción (lavas, gases, vapores, cenizas, etc.).

La chimenea es el conducto o grieta por donde asciende el material magmático hasta el cráter.

La cámara magmática es el foco o zona de donde procede el material magmático



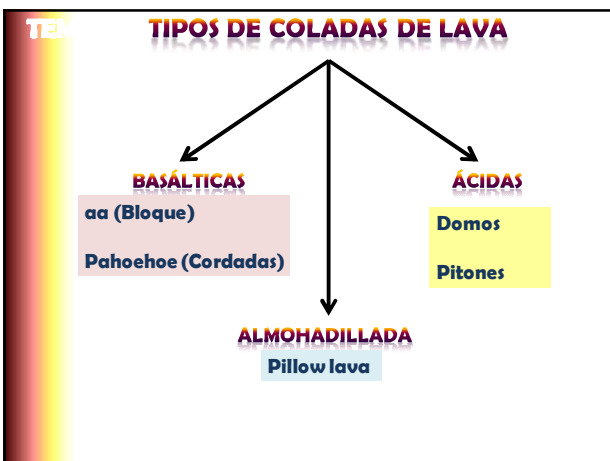
PRODUCTOS VOLCÁNICOS

COLADAS DE LAVA

VISCOSIDAD

Alta viscosidad

Baja viscosidad



TIPOS DE COLADAS DE LAVA

Coladas basálticas: La colada puede tomar forma linguoide, sus bordes se enfrían y la lava se canaliza.

Hay dos tipos de coladas basálticas:

aa: tienen una superficie irregular, rugosa con bloques de tamaños decimétricos a métricos, de forma irregular y lados afilados. Lavas muy viscosas.

TEM TIPOS DE COLADAS DE LAVA

Hay dos tipos de coladas basálticas:

pahoehoe: presentan una superficie de aspecto suave y vítreo y con estructuras cordadas muy características. Se forman en la erupción de magmas muy poco viscosos.



TEM TIPOS DE COLADAS DE LAVA

Coladas ácidas: Son mucho más viscosas que las anteriores, se mueven a menor velocidad y forman acumulaciones de gran potencia.

DOMOS/PITONES: coladas de lava de muy elevada viscosidad, aspecto de montículo. Su tamaño puede ser muy variado, desde métrico a kilométrico.



TEM TIPOS DE COLADAS DE LAVA

LAVAS ALMOHADILLADAS:

- *Se generan en ambiente subacuático.
- *Tienen forma de **tubos alargados** e interconectados que en corte transversal parecen "almohadas".
- *La parte superior convexa y la parte inferior plana o cóncava.
- *Poseen fracturas radiales y un borde vítreo de enfriamiento.



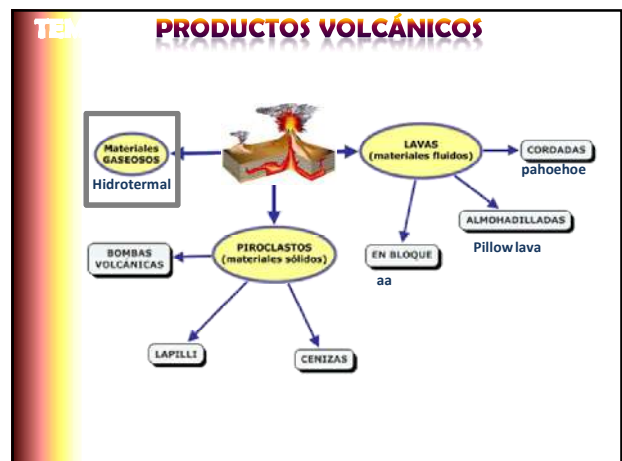
TEM TIPOS DE COLADAS DE LAVA

LAVAS ALMOHADILLADAS:



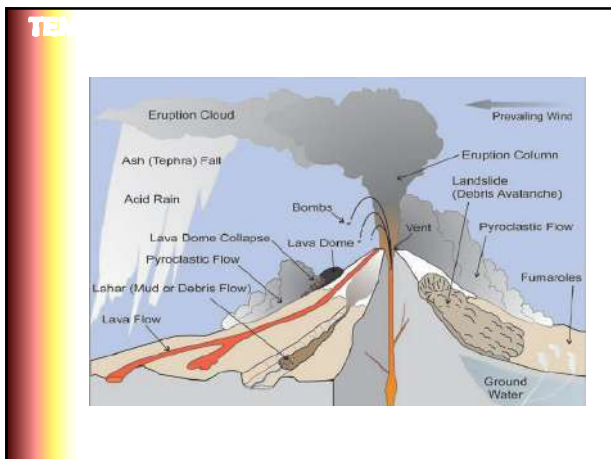
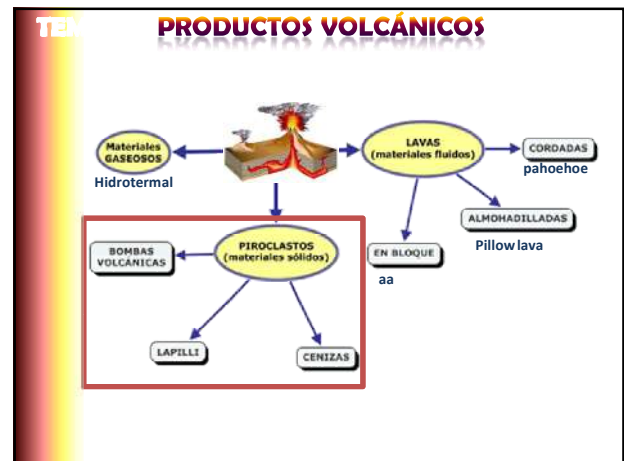
ROCAS VOLCÁNICAS

<p>Basalto: Es la roca volcánica más abundante. Está formada por fenocristales negros de piroxeno y verdes de olivino, visibles a simple vista.</p> 	<p>Andesita: Es una roca gris, de textura porfídica. Su nombre deriva de la cordillera de los Andes, ya que es muy abundante en América del Sur.</p> 	<p>Pumita o piedra pómez: Se forma cuando grandes cantidades de gases se escapan a través de la lava, originando una masa porosa y gris. Tiene textura vítreo.</p> 
--	---	---



TEMA Material gaseoso e hidrotermal

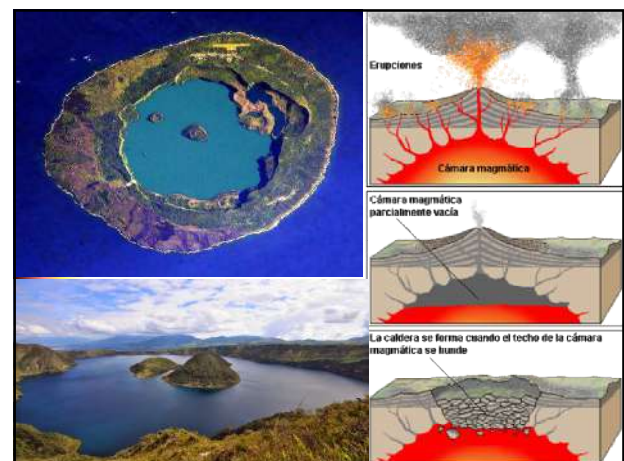
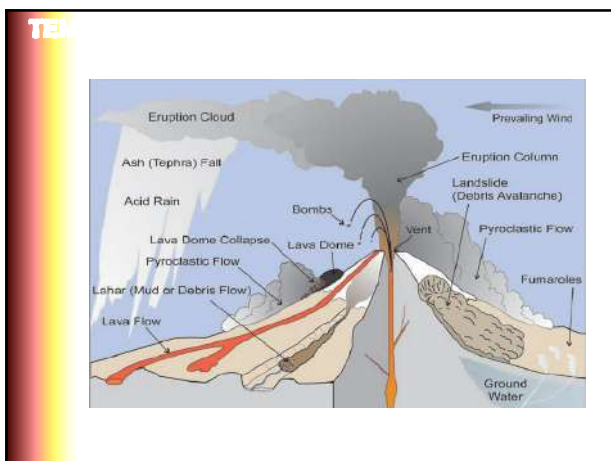
- **Fumarolas:** Constituidas por gases y vapor de agua a altas temperaturas (entre 100 y 1000°C), que salen al exterior por pequeños conductos de menos de 10 cm.
- **Solfataras:** Constituidas por gases calientes de dióxido de carbono, dióxido de azufre y sulfuro de hidrógeno, así como lodo y vapor de agua, dando lugar a una elevada acidez del agua.
- **Geyseres:** Chorros de agua hirviendo que entra en funcionamiento con periodicidad, dando lugar a una serie de anillos formados por la precipitación de sílice disuelta.

TEMA PIROCLASTOS

Depósitos piroclásticos de caída.
Son los que caen a la superficie terrestre después de la erupción de una columna de gases y material fragmentario que ha ascendido a la atmósfera.

Cenizas	Lapilli	Bloques y bombas
< 2 mm	2-64 mm	>64 mm

TEM TIPOS DE VOLCANES (erupciones)

Las erupciones volcánicas pueden presentar gran variabilidad

Icelandic eruption
Hawaiian eruption
Plinian eruption
Pelean eruption
Strombolian eruption
Vulcanian eruption

TEM TIPOS DE VOLCANES (forma)

ESTRATOVOLCANES

Tienen forma cónica y un cráter central. El edificio volcánico está formado por capas sucesivas de los depósitos: lava, arena y cenizas producto de erupciones pasadas.

Lava
Cráter
Parasitic cone
Parasitic vent
Conduit pipe

TEM TIPOS DE VOLCANES (forma)

EN ESCUDO

Volcán de grandes dimensiones y está formado a partir de las capas de sucesivas erupciones basálticas fluidas, por este motivo tienen una pendiente suave.

pocos gases
superficie convexa
lago de lava

La textura de las rocas y el microscopio petrográfico

Estudiar la textura e identificar los minerales que componen una roca requiere, con frecuencia, el uso del **microscopio petrográfico** que incorpora un **sistema de polarización** de la luz.

Para poder observar una roca al microscopio hay que realizar una preparación con una sección muy fina de la roca, conocida como **lámina delgada**.

Superficie de cuarzo con textura granoblastica
Textura granoblastica al microscopio.

Las rocas estudiadas con luz polarizada presentan unas características que reciben el nombre de propiedades ópticas.

Ocular con retículo
Lente de Bertrand
Compensadores
Revólver con objetivos
Mandos de enfoque
Condensador con diaframa y polarizador
Base
Platina giratoria
Iluminación