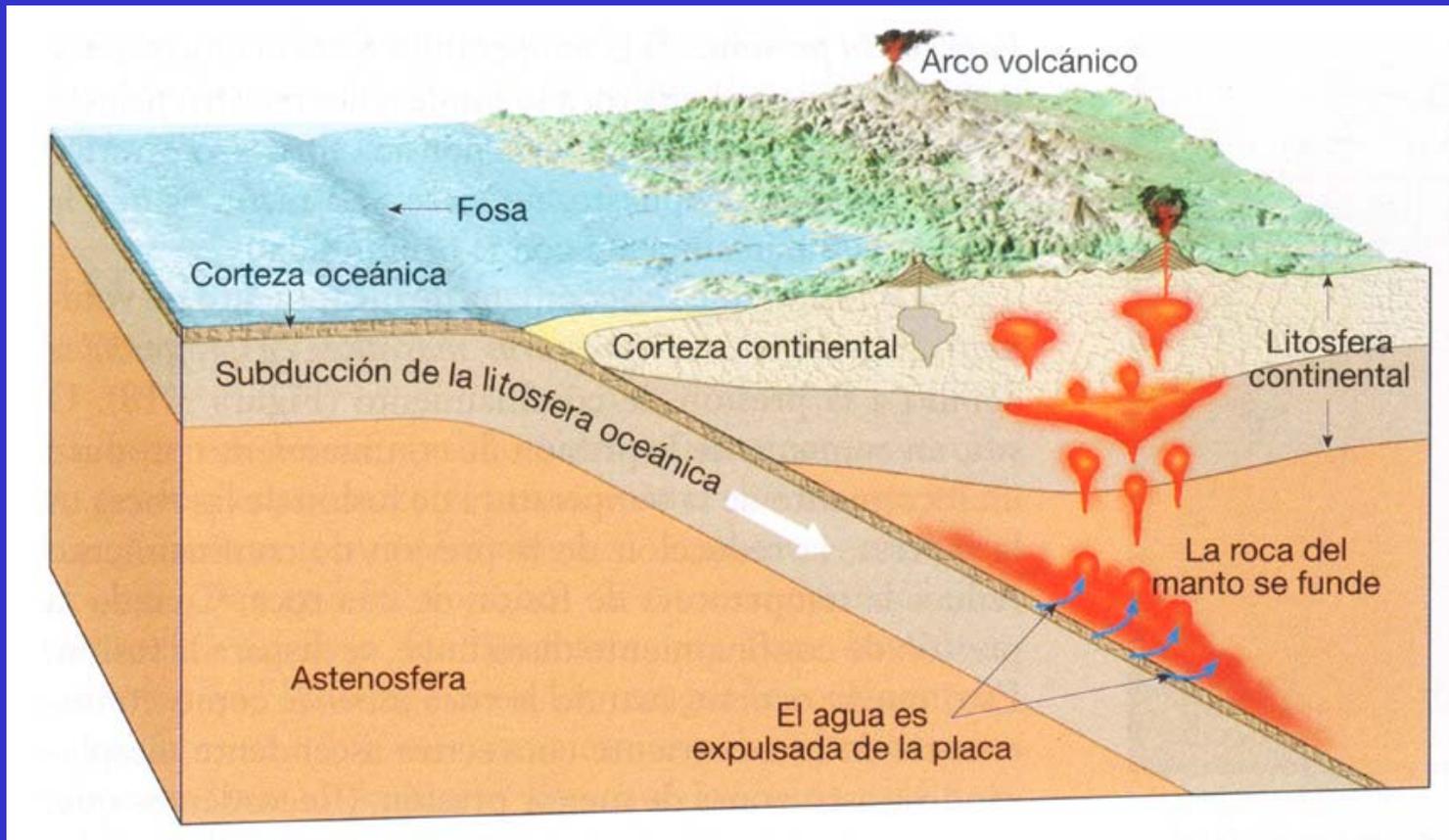


ROCAS IGNEAS

(se originan a partir de la solidificación de un magma)

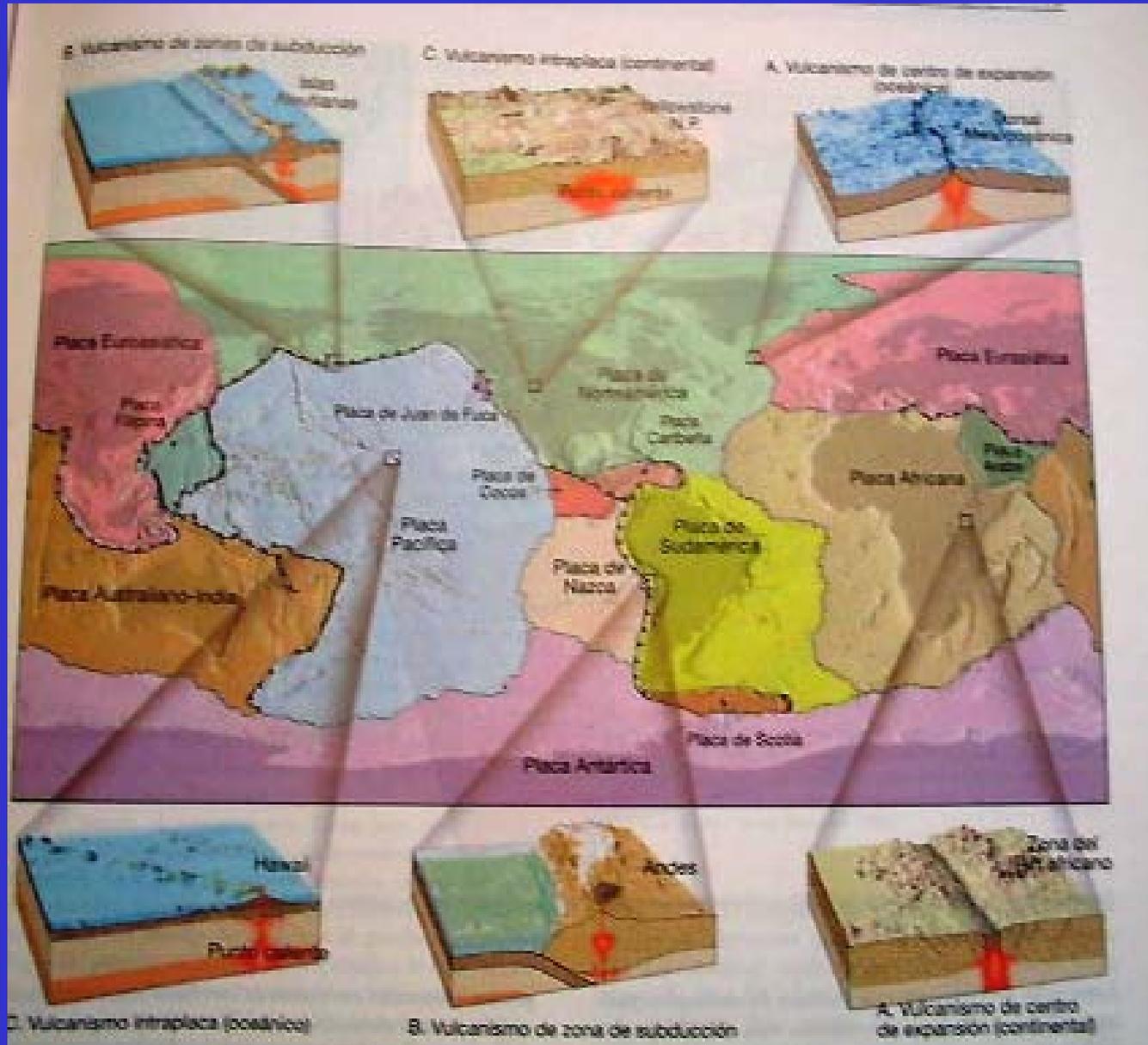
- SU ORIGEN ESTÁ ASOCIADO ESTRECHAMENTE AL MOVIMIENTO DE PLACAS TECTÓNICAS Y JUEGAN UN ROL IMPORTANTE EN LA EXPANSIÓN DE LOS FONDOS OCEÁNICOS, EN EL ORIGEN DE LAS MONTAÑAS, Y EN LA EVOLUCIÓN DE LOS CONTINENTES.
- LOS MEJORES EJEMPLOS CONOCIDOS DE LA ACTIVIDAD IGNEA SON LAS ERUPCIONES VOLCÁNICAS, DÓNDE MATERIAL ROCOSO LÍQUIDO SE ABRE CAMINO HACIA LA SUPERFICIE HASTA ERUPTAR A TRAVÉS DE LOS CENTROS (O DUCTOS) Y FISURAS.
- MENOS ESPECTACULAR, PERO TAN IMPORTANTE O MAS, SON LOS TREMENDOS VOLÚMENES DE ROCA LÍQUIDA QUE NUNCA LLEGA A LA SUPERFICIE, PORQUE PERMANECE ATRAPADA EN LA CORTEZA, A CIERTA DISTANCIA DE LA SUPERFICIE, DÓNDE SE ENFRÍA LENTAMENTE HASTA SOLIDIFICARSE DE MANERA CRISTALINA.
- EL GRANITO ES LA VARIEDAD MAS COMÚN DE ESTE TIPO DE ROCA Y ESTÁ COMÚNMENTE EXPUESTA EN LAS CADENAS DE MONTAÑAS QUE HAN SIDO ERODADAS, Y EN LAS RAICES DE LOS SISTEMAS DE MONTAÑAS QUE SE PRESENTAN EN LOS ESUDOS.
- LAS ROCAS IGNEAS SON REGISTROS DE LA HISTORIA TERMAL DE LA TIERRA.

EL MAGMA SE ORIGINA POR FUSIÓN PARCIAL DE LA CORTEZA INFERIOR y/o MANTO SUPERIOR, USUALMENTE A PROFUNDIDADES QUE VARÍAN ENTRE 50 a 200 km

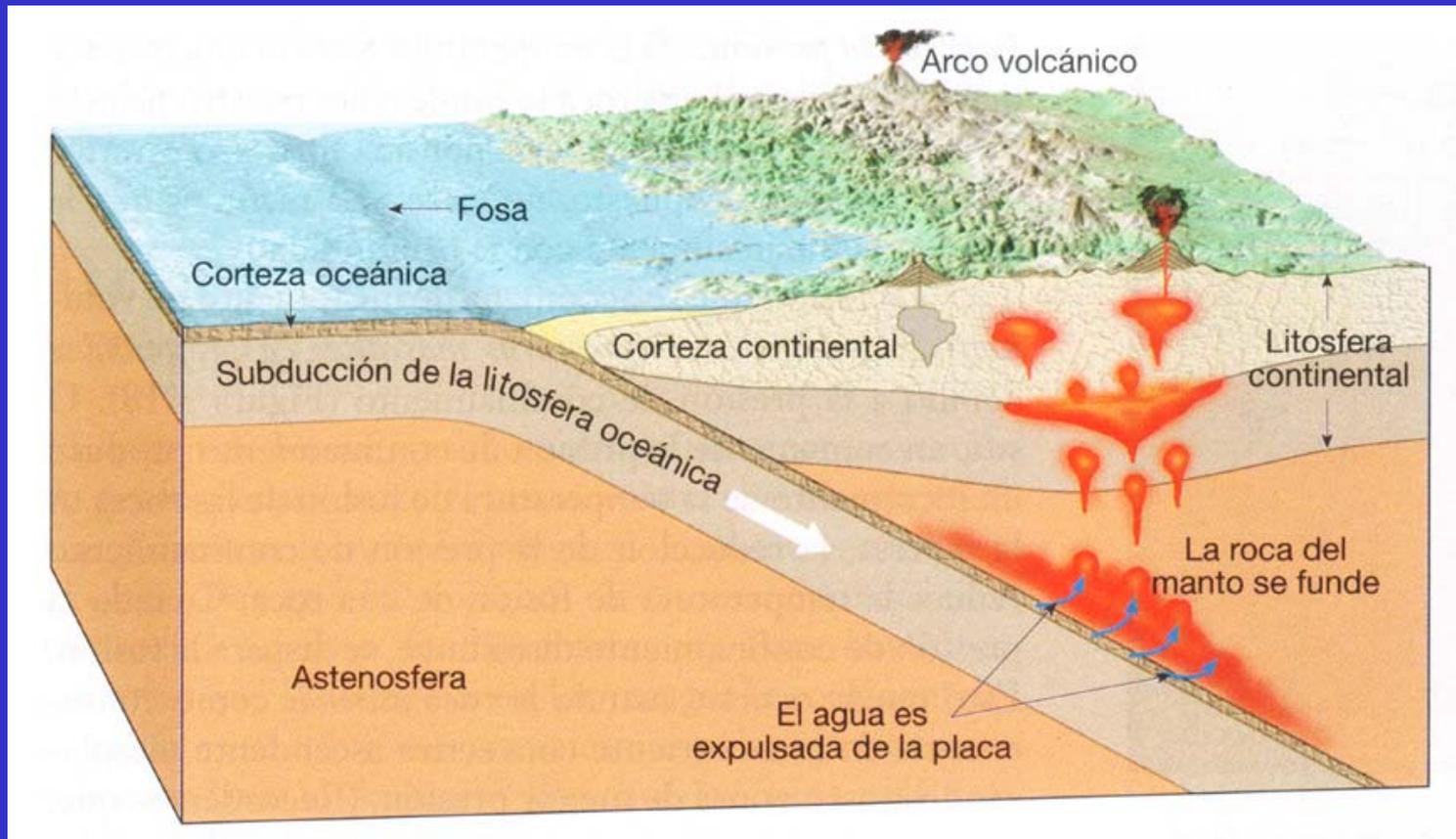


ES CAPAZ DE MOVERSE EN LA CORTEZA, PENETRANDO A TRAVÉS DE ELLA.

EL MAGMA ES UN PRODUCTO DE LA DINÁMICA DE LOS MÁRGENES DE PLACAS

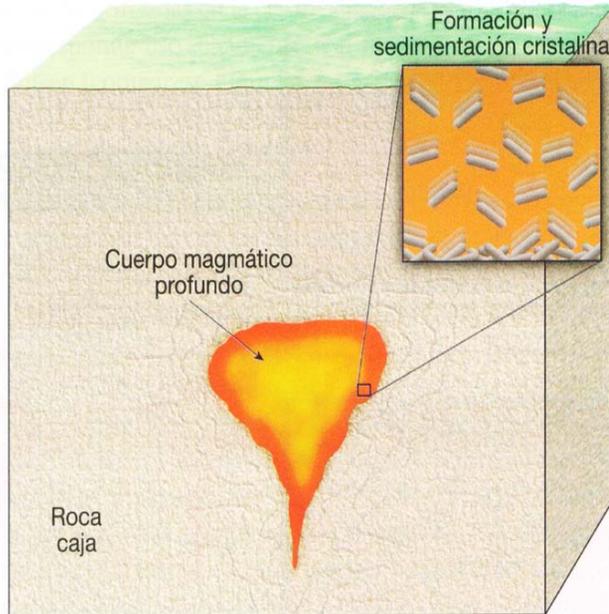


COMO LA MAYORÍA DE LOS FLUIDOS, EL MAGMA TIENE MENOR DENSIDAD QUE EL SÓLIDO DEL CUAL SE FORMA, Y POR LA FUERZA DE FLOTABILIDAD TIENDE A MIGRAR HACIA ARRIBA A TRAVÉS DEL MANTO Y LA CORTEZA (proceso de intrusión: penetra en las rocas superiores, por inyección en las fracturas; presiona y empuja las rocas superiores formando un domo; funde y asimila las rocas que invade

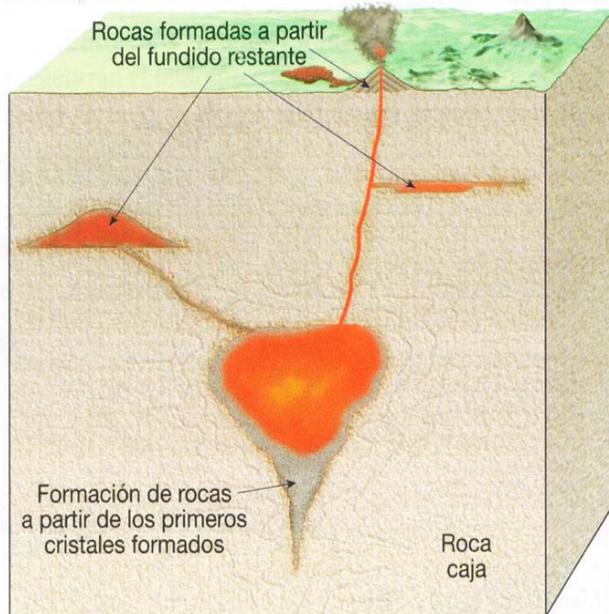


Diferenciación magmática

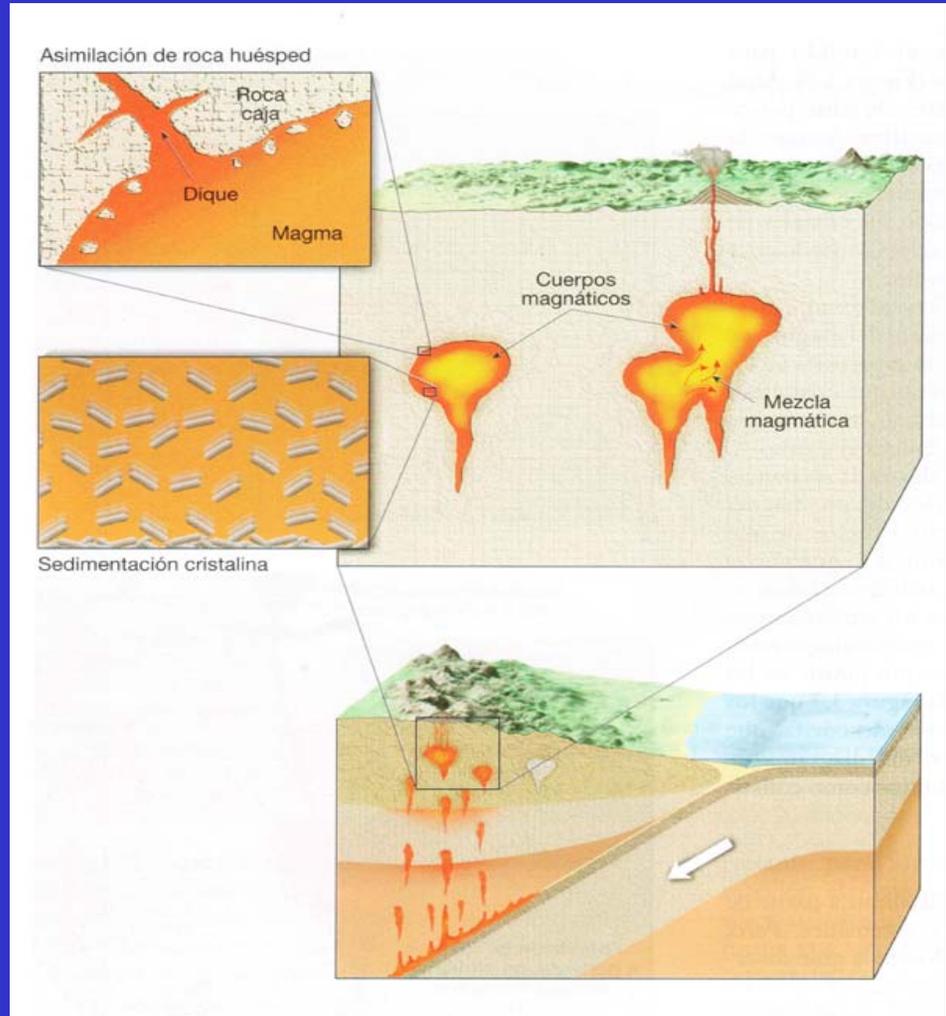
Los minerales cristalizan a partir de un magma de manera ordenada y sistemática. Cada grupo de rocas está definido por minerales que cristalizan en el mismo intervalo de temperaturas (*serie de reacción de Bowen*)



A



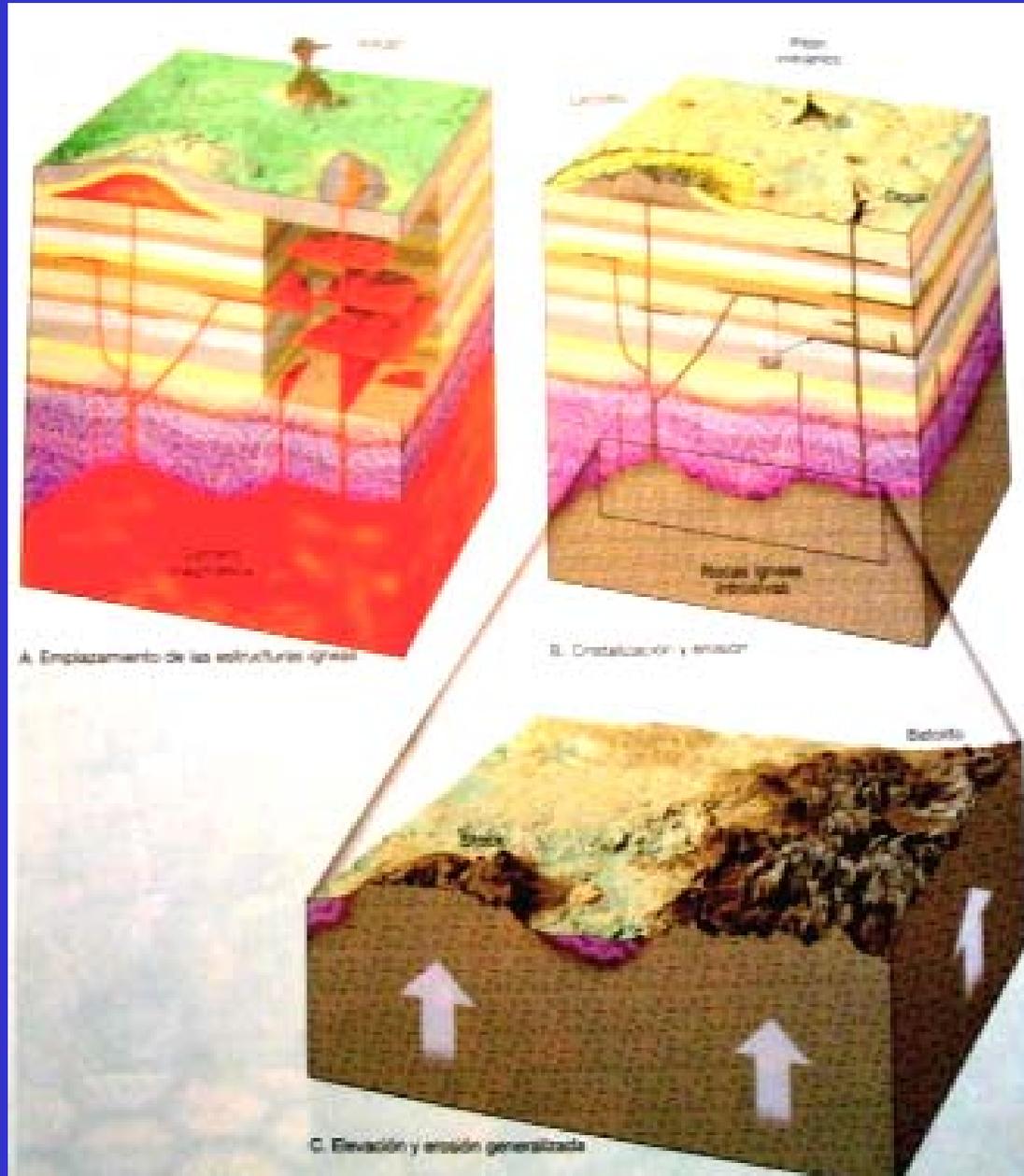
B

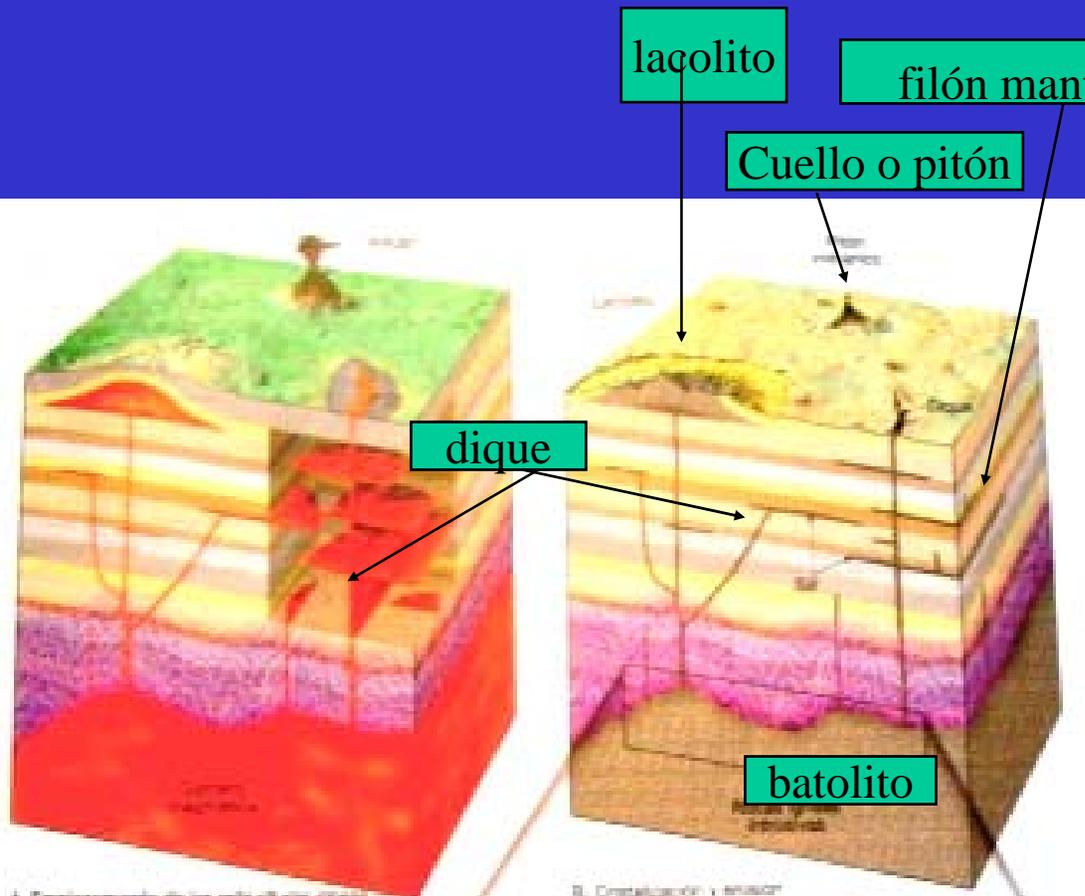


EL DESPLAZAMIENTO DEL MAGMA SE DETIENE CUANDO SU DENSIDAD LLEGA A EQUILIBRARSE CON LA DE LAS ROCAS CIRCUNDANTES, O DONDE LAS ROCAS DEL TECHO SON DEMASIADO RESISTENTES PARA PERMITIR QUE EL MAGMA CONTINÚE SU DESPLAZAMIENTO PENETRANDO MAS ALLÁ DE ELLA

EVENTUALMENTE, EL MAGMA SE ENFRÍA PAULATINAMENTE Y CRISTALIZA ANTES DE ALCANZAR LA SUPERFICIE TERRESTRE, PARA FORMAR CUERPOS DE **ROCAS IGNEAS**, llamadas también **ROCAS INTRUSIVAS**. SI ÉSTAS SE FORMAN CERCANAS A LA SUPERFICIE SE LES DENOMINA **HIPABISALES** Y SI LO HACEN A MAYOR PROFUNDIDAD (> 3 km) **PLUTÓNICAS**.

SI EL MAGMA LOGRA ASCENDER HASTA SALIR A LA SUPERFICIE TERRESTRE, SE ENFRÍA RÁPIDAMENTE PARA FORMAR CUERPOS DE **ROCAS IGNEAS**, llamadas también **ROCAS EXTRUSIVAS** o Volcánicas





A. Emplacement de las estructuras ígneas

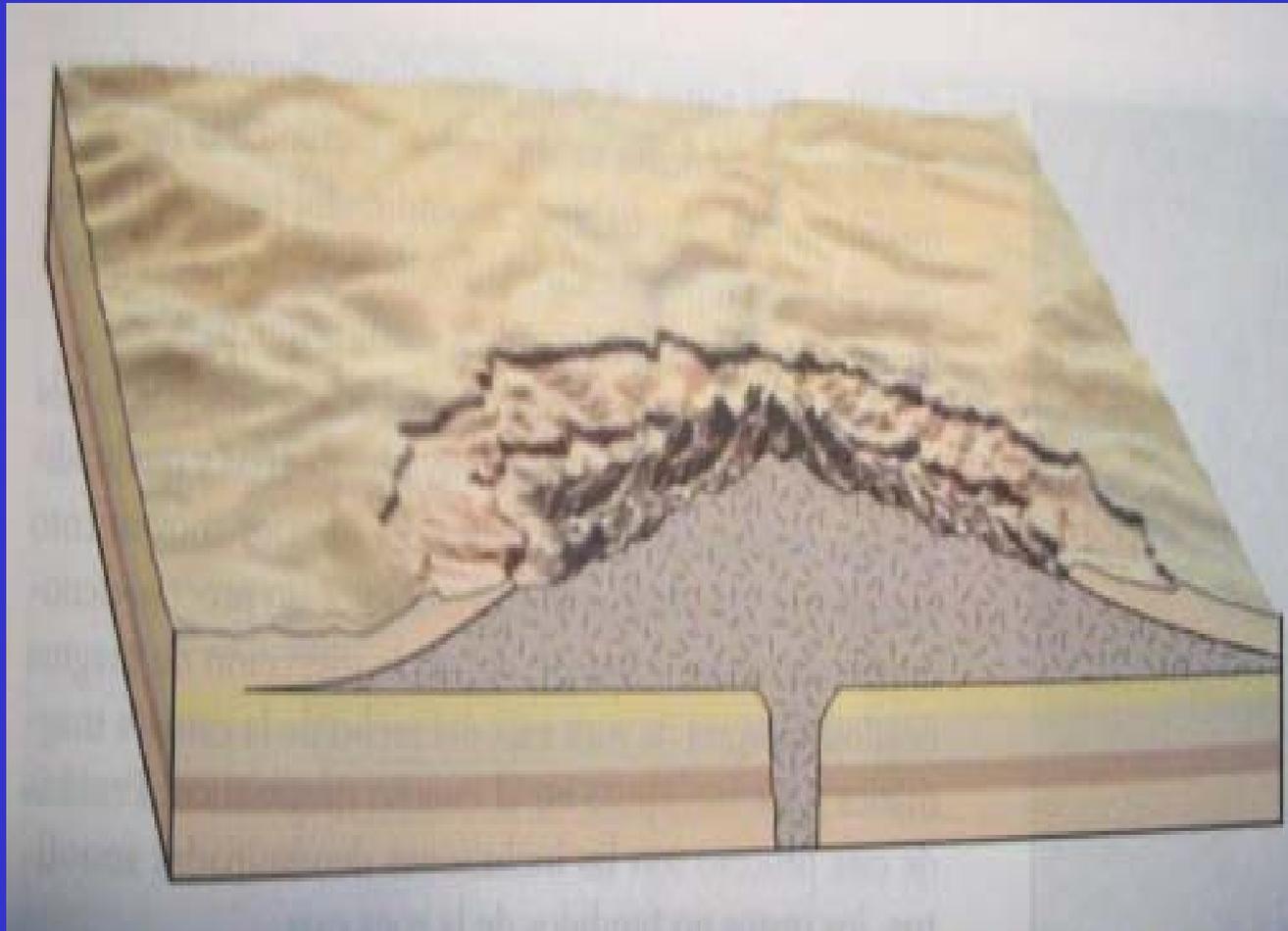
B. Crystallization and erosion



LOS CUERPOS O ESTRUCTURAS ASOCIADOS A ROCAS IGNEAS INTRUSIVAS SON:
BATOLITO, STOCK, LACOLITO, DIQUE, FILÓN -MANTO

LOS CUERPOS O ESTRUCTURAS ASOCIADAS A ROCAS IGNEAS EXTRUSIVAS SON:
COLADA (de morfología y apariencia diferente, según la composición) y
ESTRATO (en caso de ciertas rocas piroclásticas)

ESTRUCTURA INTERNA DE UN LACOLITO





Batolito

Lacolito



Filón manto



Dique



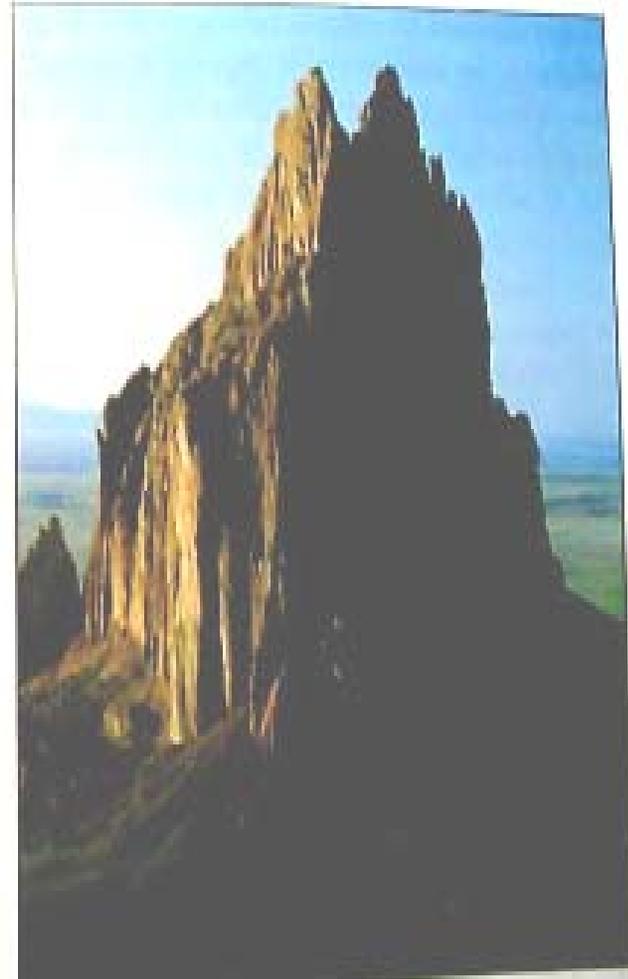
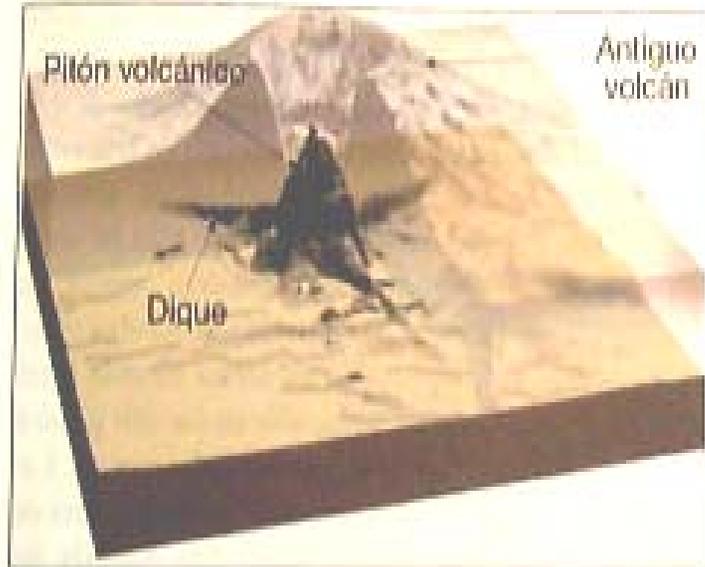


Dique

Vetillas (venillas)



PITÓN O CUELLO VOLCÁNICO



EL MAGMA

- **EL MAGMA:** ES UN MATERIAL SILICATADO FUNDIDO (líquido + gases + cristales)
- LOS ELEMENTOS CONSTITUYENTES PRINCIPALES SON: Si, O, Al, Ca, Fe, Mg, Na, K
- LAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL MAGMA, como la **densidad, la viscosidad, y la manera de extruir**, SON CONTROLADAS AMPLIAMENTE POR LOS CONSTITUYENTES SiO_2 y H_2O . LA PROPORCIÓN DEL CONSTITUYENTE SiO_2 DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL MAGMA ES VARIABLE, ENTRE EL **33%** y **75%**
- LA EXPLOSIVIDAD ES CONTROLADA POR LOS GASES DISUELTOS (CO_2 y H_2O ; SO_3 , $HCl...$), QUE PUEDEN LLEGAR HASTA 14% EN VOLUMEN

LA DIFERENTE COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS MAGMAS, DESDE **BASÁLTICOS** (o máficos) A **GRANÍTICOS**, PASANDO POR LOS **DIORÍTICOS**, FORMAN ROCAS CON MINERALES DIFERENTES Y DAN ORIGEN A ERUPCIONES VOLCÁNICAS DIFERENTES. EN UN EXTREMO ERUPCIONES "TRANQUILAS", CON SÓLO **FLUJOS DE LAVA** Y EN EL OTRO EXTREMO ERUPCIONES "VIOLENTAS" Y EXPLOSIVAS, CON SÓLO EXPULSIÓN DE **PIROCLASTOS**. LA ERUPCIÓN MIXTA, EFUSIVA Y PIROCLÁSTICA, SE ASOCIA CON MAGMAS DE COMPOSICIÓN INTERMEDIO.

NO OBSTANTE LA GRAN VARIEDAD EN SU COMPOSICIÓN DEL MAGMA, SE PUEDE ILUSTRAR MUCHO SOBRE MAGMAS SILICATADOS EXAMINADO SÓLO DOS TIPOS EXTREMOS: **MAGMA MÁFICO Y MAGMA SILÍCEO.**

- **MAGMA MÁFICO**: contiene (+ o -) 50 % de Si O_2 y un rango de temperatura de 900° a 1200° C. PRODUCE ROCAS DE LA FAMILIA **GABRO - BASALTO** (Ca-plagioclasa y piroxeno, con menor cantidad de olivino y sin, o muy poco, cuarzo). SE GENERA POR FUSIÓN PARCIAL DEL MANTO (en Rift - zona). ES **MUY FLUIDO.**
- **MAGMA SILÍCEO**: contiene 65 % Y 75 % de Si O_2 con temperatura generalmente bajo 850° C. PRODUCE ROCAS DE LA FAMILIA **GRANITO - RIOLITA** (cuarzo, K-feldespatos, Na-plagioclasa, menor cantidad de biotita o anfíbola). SE GENERA POR FUSIÓN PARCIAL DE CORTEZA OCEÁNICA Y PARTE INFERIOR DE CORTEZA CONTINENTAL (en zona de subducción). ES **MUY VISCOSO.**
- **UN MAGMA DE COMPOSICIÓN INTERMEDIO** (entre alto y bajo contenido de Si O_2) PRODUCE ROCAS DE LA FAMILIA **DIORITA - ANDESITA**

SI LA EXTRUSIÓN SE HACE DE MANERA “TRANQUILA”, A TRAVÉS DE UN CONDUCTO CENTRAL O FISURAL, EL MATERIAL EXTRUÍDO PUEDE FLUIR SOBRE EL PAISAJE EN UNA COLADA **LAVA**, FORMANDO UNA **ROCA IGNEA** DENOMINADA TAMBIÉN **ROCA EFUSIVA**.



SI EL MAGMA EXTRUYE DE MANERA MENOS “TRANQUILA”,
PUEDE HACERLO EN FORMA EXPLOSIVA, EXPULSANDO
FRAGMENTOS SÓLIDOS LLAMADOS PIROCLASTOS. Estos
fragmentos forman las denominadas **ROCAS PIROCLÁSTICAS**



Volcanes

Los volcanes tienen un potencial devastador enorme y toda erupción conduce a diversos peligros, directos e indirectos, a la humanidad.



(Volcán Redoubt, Alaska)

PIROCLASTOS

EL TAMAÑO DE LOS PIROCLASTOS ES VARIABLE: DESDE CENIZA FINA (< 1/16 mm); A CENIZA GRUESA (16 - 2 mm); LAPILLI (2 - 64 mm); Y BOMBAS O BLOQUES (> 64 mm).

LAS ROCAS PIROCLÁSTICAS QUE SE ORIGINAN, RESPECTIVAMENTE, SON: **TOBA, BRECHA Y AGLOMERADO**

BLOQUE de Piroclástico

Tamaño superior a 64 mm



LAVAS

- TIPOS COMUNES DE COLADAS son las lavas “aa” (con poco gas; de movimiento lento; 3-10 m espesor) y las “pahoehoe” (de menor espesor (1 m), con repliegues o rollos de cuerda, y tubos de lava).

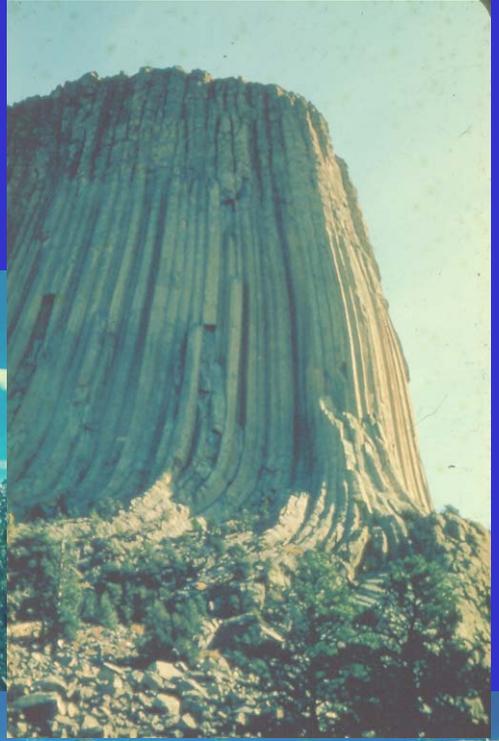
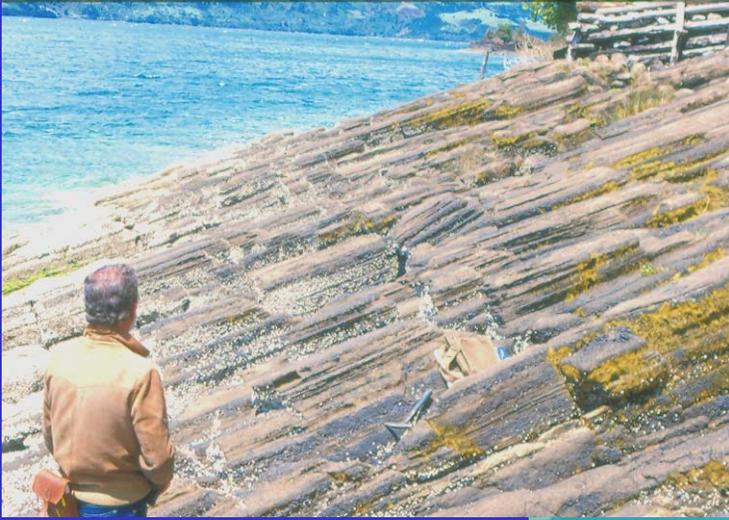
TIPOS COMUNES DE COLADAS: “aa” (poco gas; movimiento lento; 3-10 m espesor).



TIPOS COMUNES DE COLADAS: lavas “Pahoehoe” (menor espesor (1 m); repliegues o rollos de cuerda; tubos de lava).











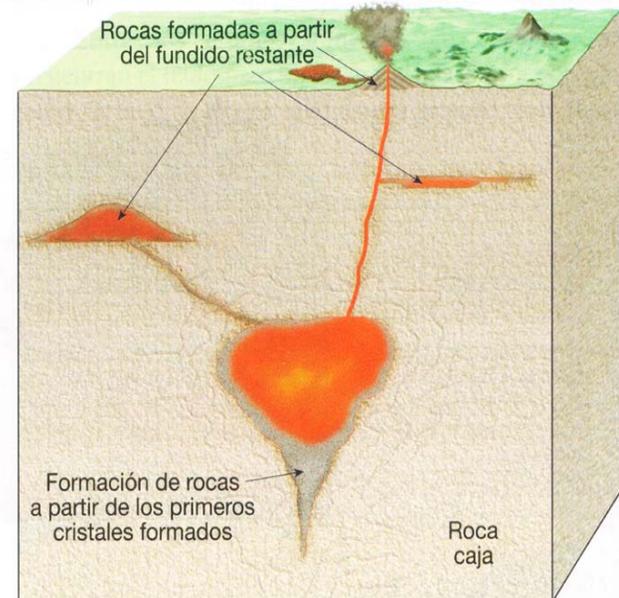


- Otros tipos son las lavas vesiculares (burbujas de gas), las lavas masivas y no vesiculares, con fracturas de enfriamiento poligonales (“columnas hexagonales”), y las “pillow-lava” (lavas en forma de almohadillas) que solidifican bajo el agua.

TEXTURA

ES LA APARIENCIA
GENERAL DE LA
ROCA,
DETERMINADA POR
LA RELACIÓN DE
TAMAÑO, FORMA Y
ARREGLO
GEOMÉTRICO DE
LOS ELEMENTOS O
GRANOS DE
MINERALES
CONSTITUYENTES

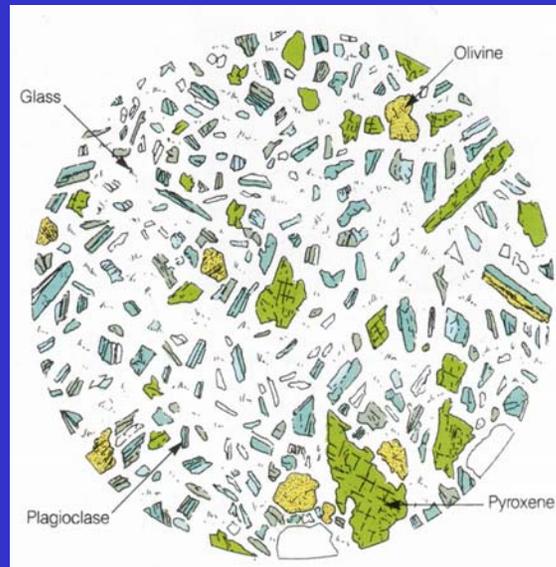
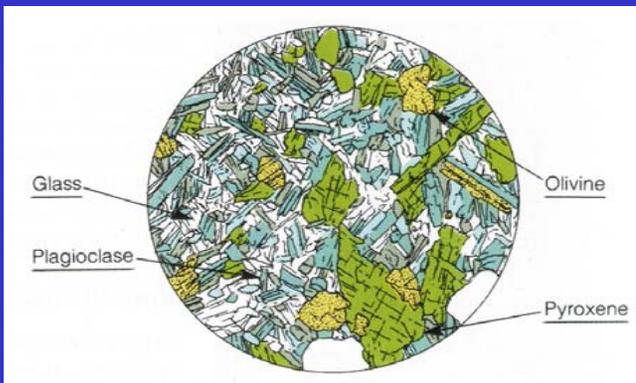
LOS PRINCIPALES FACTORES
QUE INCIDEN EN LA
TEXTURA DE LAS ROCAS
SON LA PROFUNDIDAD
A LA QUE SOLIDIFICA
EL MAGMA Y EL TIEMPO
QUE TIENE PARA HACERLO
(velocidad de enfriamiento)



LAS TEXTURAS SE PUEDEN CLASIFICAR DE ACUERDO CON EL GRADO DE CRISTALINIDAD, TAMAÑO DEL GRANO y TAMAÑO RELATIVO DEL GRANO

LAS TEXTURAS PRINCIPALES O MAYORES SON: VITREA, AFANÍTICA, FANERÍTICA, PORFÍRICA.

LOS DIFERENTES TIPOS DE ROCAS IGNEAS SE CLASIFICAN EN BASE A SUS TEXTURAS, ADEMÁS DE SU COMPOSICIÓN

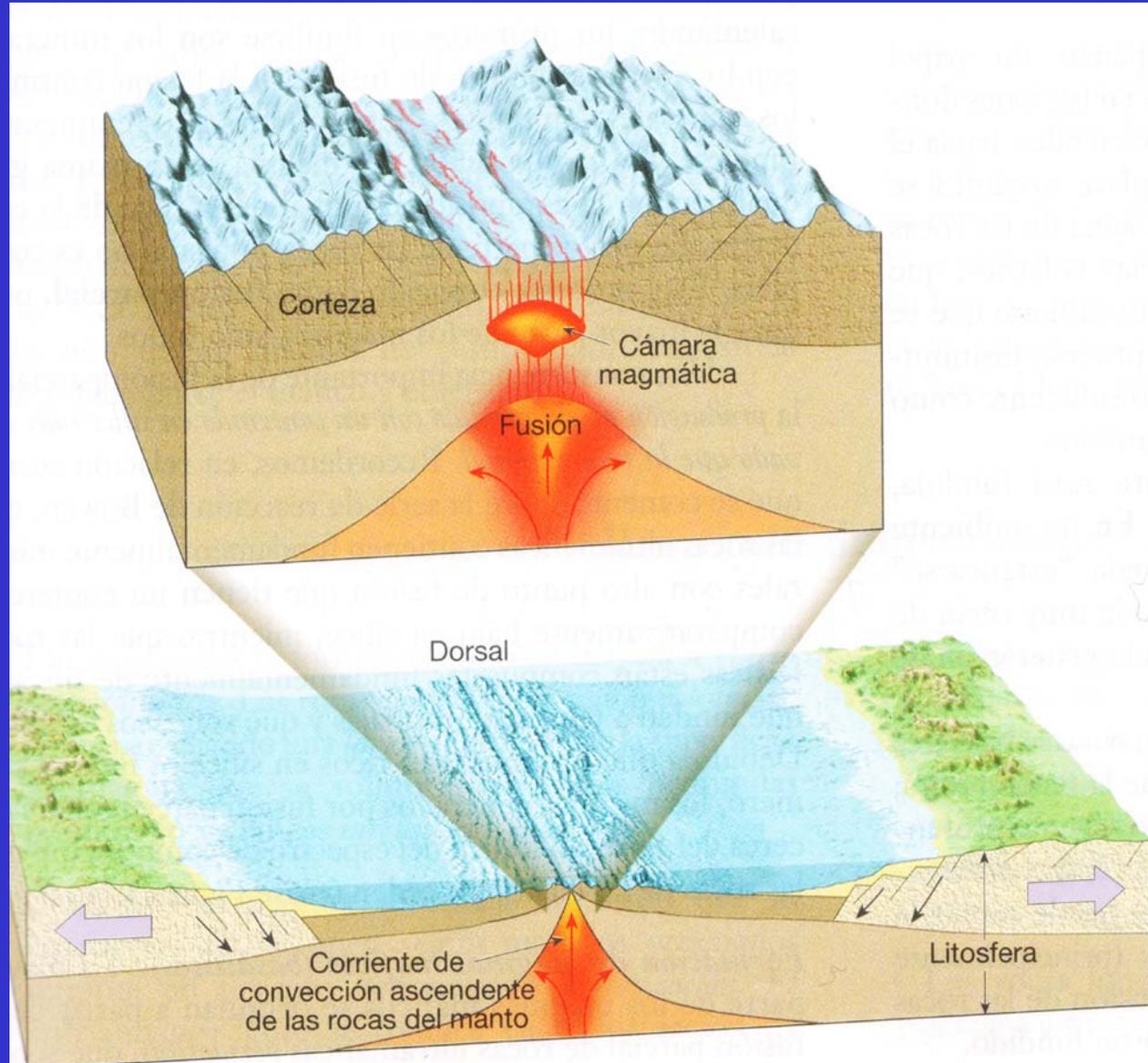


Actividad Volcánica

Fisural y Central

Fisural

LAS ERUPCIONES BASÁLTICAS SON LAS MAS COMUNES. RELLENAN VALLES Y DEPRESIONES TOPOGRÁFICAS. EXTRUYEN DE FRACTURAS Y FISURAS. EN LAS DORSALES FORMAN NUEVA CORTEZA OCEÁNICA DONDE SE SEPARAN LAS PLACAS.



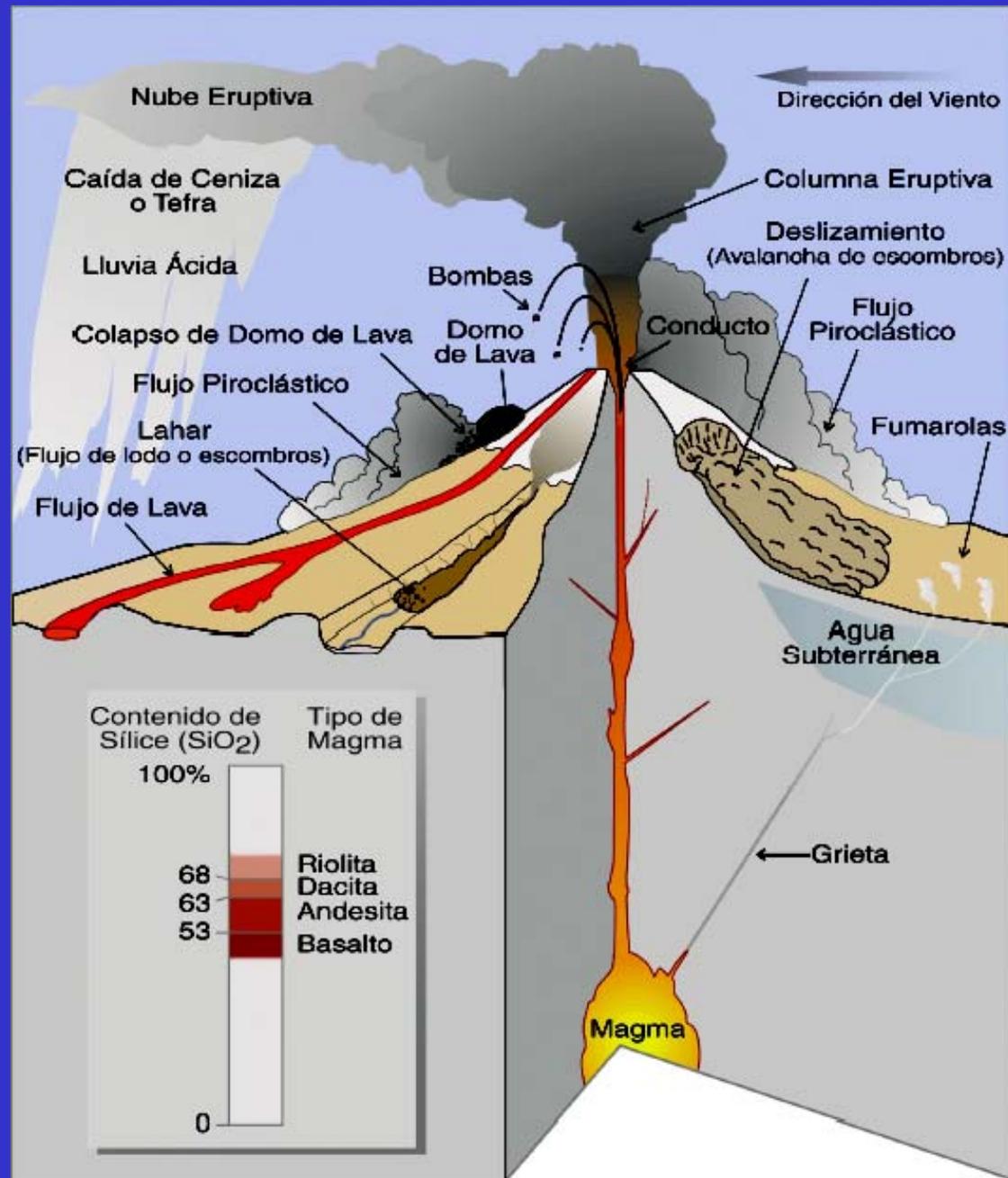
Actividad Volcánica Central

FLUJOS DE CENIZA Y NUBES ARDIENTES :

hasta 250 km/ hora; 400 km extensión;

100 m espesor (son catastróficas). dan origen a una IGNIMBRITA.

LA CAÍDA o “LLUVIA” DE CENIZA da origen a la “TEFRA”



Tipos de erupciones

Magmas básicos provocan erupciones menos violentas y más “tranquilas”.

Tipo HAWAIANA: sólo flujos (escasos piroclásticos); lagos de lava



Tipos de erupciones

Magmas intermedios provocan erupciones combinadas y “mixtas”.

Tipo STROMBLIANA: EXPLOSIVA
(descargas rítmicas de escoria incandescente; bombas); alternan con coladas de lavas



Tipos de erupciones

Magmas intermedios (algunos más ácidos) también provocan erupciones “mixtas”.

VULCANIANA: FLUJOS
PIROCLÁSTICOS, NUBES
OSCURAS, FREÁTICA (vapor)



Tipos de erupciones

Magmas ácidos
generan
comúnmente
erupciones
explosivas y
violentas.

Tipo PELEANA: explosiva
violenta; forma domos y
“agujas”



Edificio volcánico

EL EDIFICIO VOLCÁNICO (**VOLCÁN**) QUE RESULTA A PARTIR DE LOS DIFERENTES TIPOS DE ERUPCIONES QUE OCURREN, PRESENTAN **FORMAS O ESTRUCTURAS** DIFERENTES. TANTO EL TIPO DE ERUPCIÓN COMO LA FORMA DEL VOLCAN RESULTANTE SE CLASIFICAN DE ACUERDO A PARÁMETROS DEFINIDOS

TIPOS DE ERUPCIONES y ESTRUCTURAS VOLCÁNICAS

Tipos de erupciones

- **HAWAIANA:** SÓLO FLUJOS (escasos piroclásticos); LAGOS DE LAVA
- **STROMBLIANA:** EXPLOSIVA (descargas rítmicas de escoria incandescente; bombas)
- **VULCANIANA:** FLUJOS PIROCLÁSTICOS, NUBES OSCURAS, FREÁTICA (vapor)
- **PELEANA:** EXPLOSIVA VIOLENTA; FORMA DOMOS Y “AGUJAS”
- **PLINIANA:** PRINCIPALMENTE GASEOSA, CONTÍNUA, NUBE DE PÓMEZ
- **FREATOMAGMÁTICA:** MAGMA + AGUA= ERUPCIÓN VIOLENTA ÚNICA

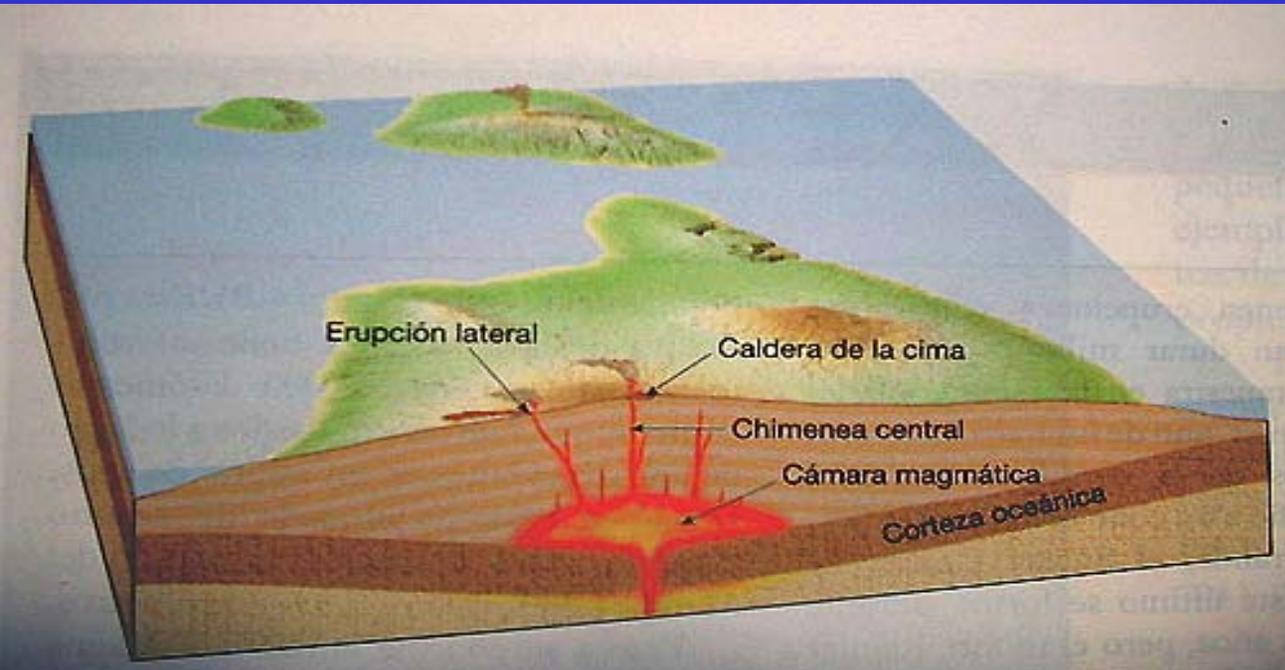
Edificio volcánico resultante (estructuras volcánicas)

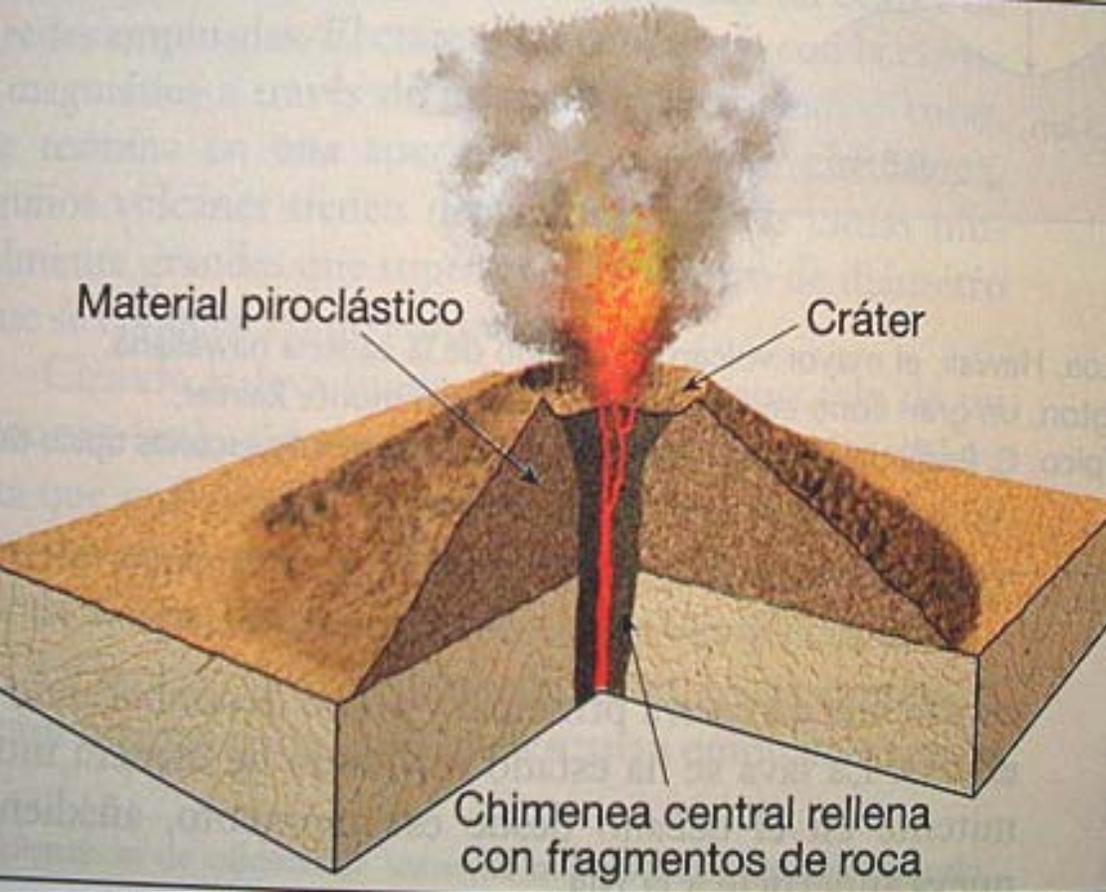
- **ESCUDOS VOLCÁNICOS:** hasta 100 Km de diámetro y 10 km de altura
- **CONOS CINERÍTICOS:** 30 - 300 m de altura
- **DOMOS DE LAVA SILÍCEA:** AGUJAS MÚLTIPLES (ESPINAS) DE 500 - 800 m
- **VOLCÁN COMPUESTO (MIXTO):** base: 30 -40 km y 3000 m (o más) altura
- **CALDERA Y LAGO VOLCÁNICO (SOMMA):**
- **MAARS:** crater de explosión pequeño al atravesar nivel freático

Otro tipo de actividad volcánica

- **ACTIVIDAD FUMARÓLICA (H₂O,HCl,CO₂), SOLFATÁRICA (H₂S,SO₂), GEYSERS Y FUENTES TERMALES**

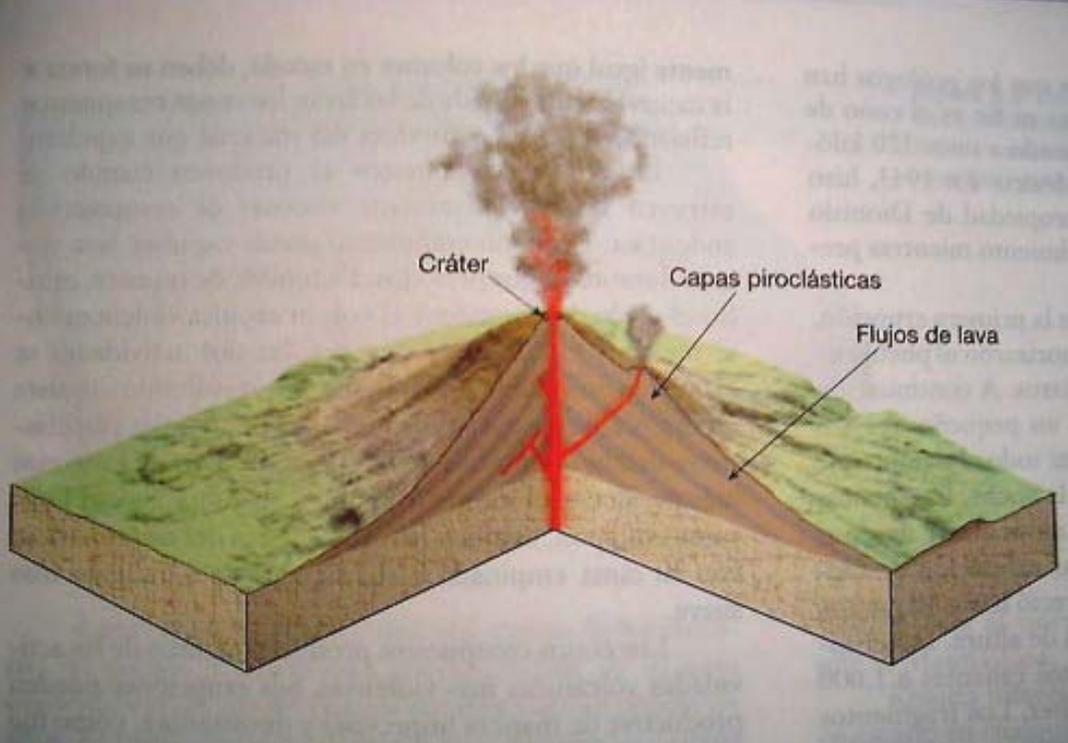
ESCUDOS VOLCÁNICOS: hasta 100 Km de diámetro y 10 km de altura





**CONOS
CINERÍTICOS:**
(30 - 300 m de altura)





Volcán compuesto (mixto)



DOMOS DE LAVA SILÍCEA: AGUJAS MÚLTIPLES (ESPINAS) DE 500 - 800 m

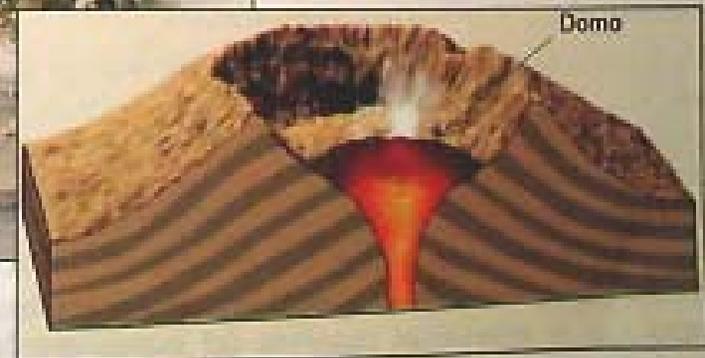


Figura 4.10 Después de la erupción del monte Santa Elena, empezó a desarrollarse un domo de lava.

Perfiles de edificios volcánicos. Comparación de tamaños

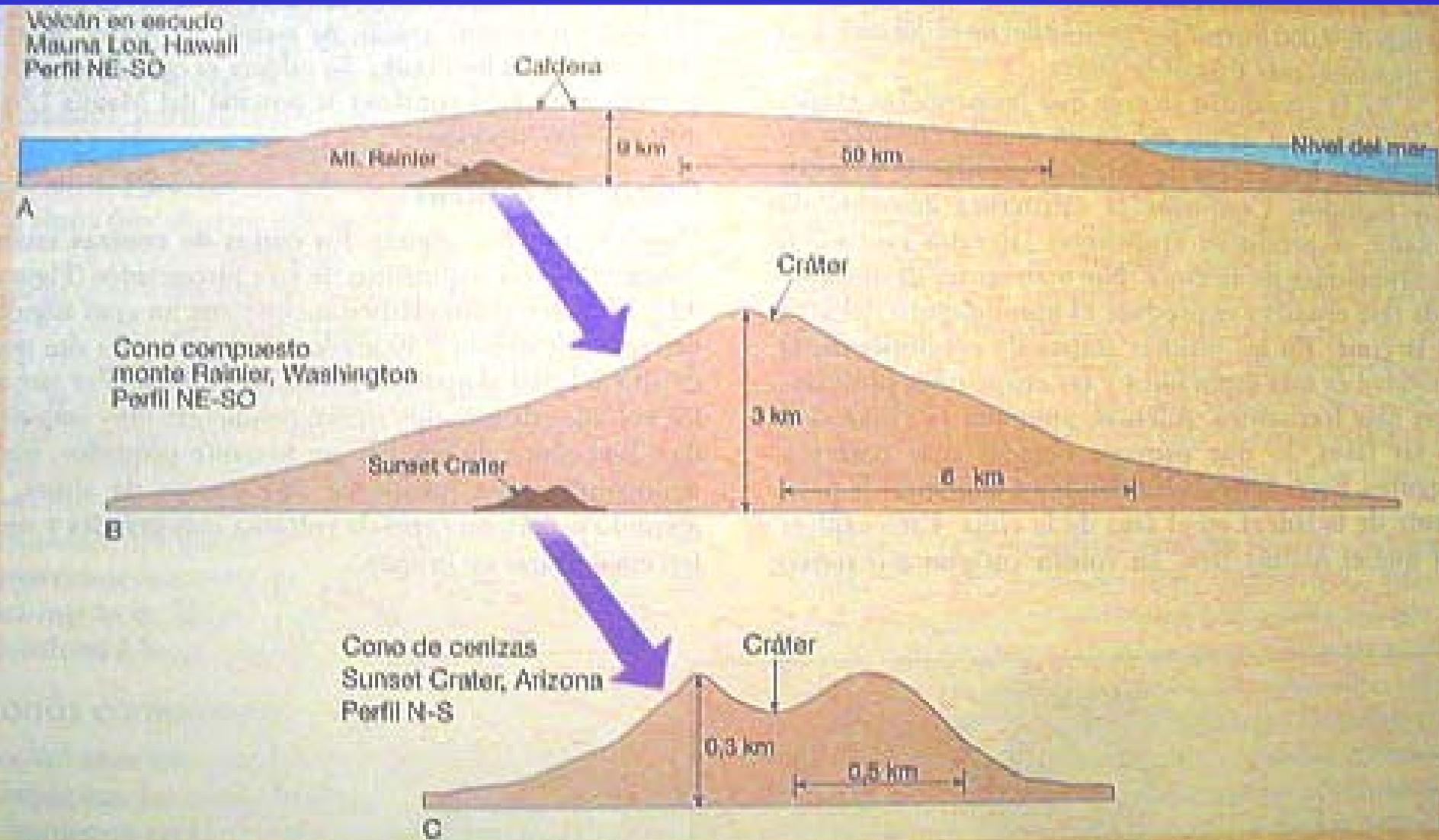


Figure 4.8. Perfiles de los edificios volcánicos. A. Perfil del Mauna Loa, Hawaii, el mayor volcán en escudo de la cadena hawallana. Obsérvese el tamaño en comparación con el monte Rainier, Washington, un gran cono compuesto. B. Perfil del monte Rainier, Washington. Obsérvese cómo deja pequeño a un cono de cenizas típico. C. Perfil del Sunset Crater, Arizona, un cono de cenizas típico de

TIPOS DE ERUPCIONES y ESTRUCTURAS VOLCÁNICAS

Tipos de erupciones

- **HAWAIANA:** SÓLO FLUJOS (escasos piroclásticos); LAGOS DE LAVA
- **STROMBLIANA:** EXPLOSIVA (descargas rítmicas de escoria incandescente; bombas)
- **VULCANIANA:** FLUJOS PIROCLÁSTICOS, NUBES OSCURAS, FREÁTICA (vapor)
- **PELEANA:** EXPLOSIVA VIOLENTA; FORMA DOMOS Y “AGUJAS”
- **PLINIANA:** PRINCIPALMENTE GASEOSA, CONTÍNUA, NUBE DE PÓMEZ
- **FREATOMAGMÁTICA:** MAGMA + AGUA= ERUPCIÓN VIOLENTA ÚNICA

Edificio volcánico resultante (estructuras volcánicas)

- **ESCUDOS VOLCÁNICOS:** hasta 100 Km de diámetro y 10 km de altura
- **CONOS CINERÍTICOS:** 30 - 300 m de altura
- **DOMOS DE LAVA SILÍCEA:** AGUJAS MÚLTIPLES (ESPINAS) DE 500 - 800 m
- **VOLCÁN COMPUESTO (MIXTO):** base: 30 -40 km y 3000 m (o más) altura
- **CALDERA Y LAGO VOLCÁNICO (SOMMA):**
- **MAARS:** crater de explosión pequeño al atravesar nivel freático

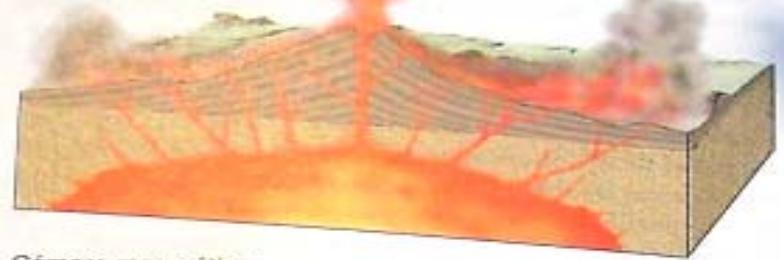
Otro tipo de actividad volcánica

- **ACTIVIDAD FUMARÓLICA (H₂O,HCl,CO₂), SOLFATÁRICA (H₂S,SO₂), GEYSERS Y FUENTES TERMALES**

CALDERA Y LAGO VOLCÁNICO (SOMMA):



Erupción del monte Mazama



Cámara magmática parcialmente vacía



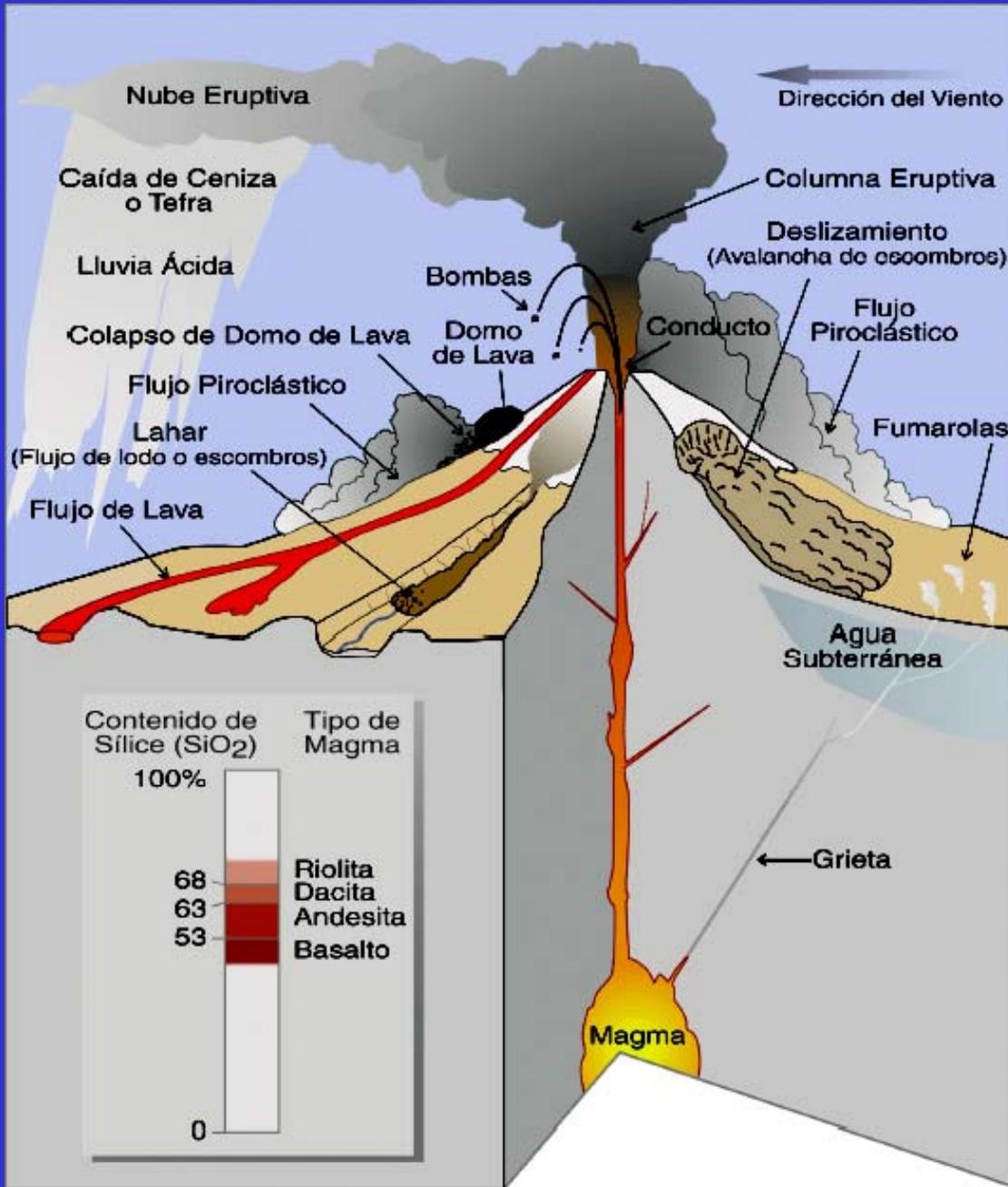
Hundimiento del monte Mazama



Formación del Crater Lake y la isla Wizard



Peligros volcánicos



- Peligros adicionales
 - gases nocivos
 - inundaciones
 - tsunamis
 - ondas de choque atmosféricas
- Efectos secundarios
 - daños en cultivos
 - envenenamiento del ganado
 - contaminación de aguas
 - problemas de salud
 - hambruna
 - alteración socio-económica

Algunos ejemplos de erupciones

Recientes

- 1. El Monte Unsen (1975 y 15.000 muertos)*
- 2. El Mont Saint Helens (1980),*
- 3. Nevados del Ruiz (año 1984 y 23.000 muertos),*



Algunos ejemplos de erupciones

Histórico

1. El Vesubio (año 79 a.c.)
2. El Monte Tambora (año 1815 y 90.000 muertos)
3. El Krakatoa (año 1883)
4. El Mont Pelé (año 1902 y 29.000 muertos)

