

Capítulo  
4 / 1

[La página](#)  
[Introducción](#)  
[Lava](#)  
[Volátiles](#)  
[Gradiente Geotérmico](#)  
[Fundición](#)  
[Tipos de rocas ígneas](#)  
[Origen de las rocas ígneas](#)  
[Diferenciación magmática](#)

[PRINT: Imprimir PDF](#)  
[Versión-PDF](#)



Textura porfídica de una  
Andesita (roca volcánica).  
[véase en grande](#)

Página: [Intro.](#) / [Lava](#) / [Volátiles](#) / [Gradiente Geotérmico](#) / [Fundición](#) / [Tipos](#) / [Origen](#)

## 1. El Magma - una introducción

El magma se puede definir como una mezcla de componentes químicos formadores de los silicatos de alta temperatura, normalmente incluye sustancia en estado sólido, líquido y gaseoso debido a la temperatura del magma que es por encima de los puntos de fusión de determinados componentes del magma. En esta mezcla fundida los iones metálicos se mueven más o menos libremente. En la mayoría de los magmas algunos cristales formadores durante las fases previas de enfriamiento de magma se encuentran suspendidos en la mezcla fundida. Una porción alta de cristales suspendidos y material líquido imprime al magma algunas de las propiedades físicas de un sólido. Además de líquidos y sólidos el magma contiene diversos gases disueltos en él.

El punto de fusión del magma se ubica en profundidades entre 100 y 200 km, es decir en el manto superior. Se supone que sólo una porción pequeña del material del manto está fundida, lo demás está en estado sólido. Este estado se llama la fusión parcial. La porción fundida es un líquido menos denso en comparación con la porción sólida. Por consiguiente tiende a ascender a la corteza terrestre concentrándose allí en bolsas y cámaras magmáticas.

Por ejemplo el magma máfico, que asciende continuamente a lo largo de los bordes de expansión en los océanos se reúne en cámaras magmáticas cerca de la base de la corteza oceánica en profundidades entre 4 y 6 km por debajo del fondo oceánico.

El magma emplazado en alta profundidad en la corteza terrestre enfría lentamente.

En la formación del magma la presión juega un papel importante. A alta presión las temperaturas de cristalización de los minerales son altas también. Una disminución de la presión tiene en consecuencia una disminución en la temperatura de fusión o cristalización de los minerales. De este modo en altas profundidades en la corteza terrestre y en el manto superior puede producirse el magma a partir de material sólido.

Comparamos el material sólido rocoso situado en altas profundidades es decir en el manto superior con un volumen de agua encerrado en una olla de presión hirviéndose por ejemplo a una temperatura de  $T = 120^{\circ}\text{C}$ . ¿Cómo el agua se convierte en vapor? ¿O es decir cómo el material rocoso se convierte en un magma? Hay dos posibilidades:

1. Se puede intensificar el fuego o es decir aumentar la temperatura hasta que el agua está en ebullición.
2. Se puede abrir la olla de presión o es decir disminuir la presión, el agua saldrá de la olla en forma explosiva y gaseosa.

En el caso del material rocoso situado en el manto superior la disminución de la presión (la segunda alternativa) es la más probable para la fundición del material rocoso y la generación del magma.

### 1.1 Lava

Lava se denomina la porción del magma, que aparece en la superficie terrestre y que entra en contacto con el aire o con el agua respectivamente. La lava enfría rápidamente. ([véase Rocas volcánicas](#))

### 1.2 Volátiles

Volátiles son sustancias químicas líquidas y gaseosas que mantienen el estado líquido o gaseoso a una temperatura (temperatura de fusión o de condensación respectivamente) más baja que la de los silicatos caracterizados por temperaturas de fusión relativamente altas.

El magma contiene entre otros los componentes volátiles siguientes:

Agua como gas disuelto: 0,5 - 8% del magma y 90% de todos los volátiles.

Carbono en forma de  $\text{CO}_2$ , Azufre  $\text{S}_2$ , Nitrógeno  $\text{N}_2$ , Argón Ar, Cloruro  $\text{Cl}_2$ , Flúor  $\text{F}_2$  y Hidrógeno  $\text{H}_2$ .

Durante la cristalización del magma los volátiles son separados del magma en consecuencia de su temperatura de fusión o condensación respectivamente mucho más baja que la de los silicatos.

Los volátiles se liberan junto con el magma emitido por un volcán por ejemplo. La liberación de los volátiles es responsable de la formación de nuestra atmósfera y de la hidrosfera.

### 1.3 Gradiente geotérmico

El gradiente geotérmico en la corteza o es decir la subida de la temperatura con la profundidad es como promedio  $1^{\circ}/30\text{m}$  o  $30^{\circ}/1\text{km}$ . En una zona de subducción a lo largo de la placa hundida el gradiente geotérmico es menor, aproximadamente  $5^{\circ}\text{C}$  a  $10^{\circ}\text{C}/1\text{km}$ . En un arco magmático el gradiente geotérmico es mayor y puede alcanzar  $90^{\circ}$  a  $100^{\circ}/\text{km}$ .

### 1.4 Como se funde una roca en la naturaleza

Cada mineral tiene su propia temperatura de fusión para definidas condiciones (como presión, composición química).

En lo siguiente se presenta la temperatura de fusión ( $T_f$ ) de algunos minerales y rocas para presiones definidas.

Condiciones de fundición de algunas rocas y minerales

## Contenido

### Apuntes Geología General



#### Contenido Geología General

1. Introducción
1. Universo - La Tierra
2. Mineralogía
3. Ciclo geológico
- ▶ 4. Magmático
  - [Intro: Las rocas ígneas](#)
  - [Diferenciación y Bowen](#)
  - [Secuencia magmática](#)
  - [Denominación por  \$\text{SiO}\_2\$](#)
  - [Diagrama STRECKEISEN](#)
  - [Clasificación por máficos](#)
  - [Intrusivas](#)
  - [Hipabisales](#)
  - [Volcánicas](#)
  - [Piroclásticas](#)
  - [Geoquímica magmática](#)
5. Sedimentario
6. Metamórfico
7. Deriva Continental
8. Geología Histórica
9. Geología Regional
10. Estratigrafía - perfil y mapa
11. Geología Estructural
12. La Atmósfera
13. Geología económica



#### Apuntes Principios de las ciencias

- Museo Virtual - fotos de muestras
- Rocas ígneas
  - Rocas volcánicas
  - Rocas sedimentarias
  - Rocas metamórficas



#### Historia de las geociencias y minería

##### Apuntes Geología General:

- [Rocas magmáticas](#)
- [Sedimentología](#)
- [Rocas metamórficas](#)
- [Cristalización](#)

##### Apuntes Geología General:

- [texturas rocas magmáticas](#)
- [textura de rocas sedimentarias](#)
- [clásticas](#)
- [Rocas metamórficas](#)

##### Páginas de Geología

- [Apuntes Geología General](#)
- [Apuntes Geología Estructural](#)
- [Apuntes Depósitos Minerales](#)
- [Colección de Minerales](#)
- [Periodos y épocas](#)
- [Figuras históricas](#)
- [Citas geológicas](#)
- [Exploración - Prospección](#)

##### Índice de palabras

- [Bibliografía](#)
- [Fotos: Museo Virtual](#)

##### Recorrido Geológico

- [fotos geológicas](#)



#### Textura porfídica

- Museo Virtual
- [magmáticas](#)
  - [sedimentarias](#)
  - [metamórficas](#)



↑ Actividad del volcán Lascar en el Norte de Chile. [Véase Museo Virtual](#)



↑ Diques en el Norte de Chile, cerca de Chañaral [Véase Museo Virtual](#)



↑ Granito [Véase Museo Virtual](#)

Mineral o roca	Formula estructural	Presión en kbar	Profundidad correspondiente en km	Temperatura de fusión Tf en °C
Olivino	(Mg, Fe)2SiO4	0,001 (= 1 bar)	0	1600-1800
Anortita	CaAl2Si2O8	0,001	0	1200-1400
Hierro	Fe	0,001	0	1500
Hierro	Fe	40	100	1650
Roca básica seca	60% de piroxeno, 40% de anortita	8	20	1360-1400
Roca básica con una proporción substancial de agua	60% de piroxeno, 40% de anortita, agua	8	20	700-1000

[www.geovirtual2.cl](http://www.geovirtual2.cl)

Se concluye,

- que en ausencia de agua un aumento en la presión tiene un aumento en la temperatura de fusión como consecuencia o viceversa una baja de la presión resulta en una disminución de la temperatura de fusión de una sustancia.
- que la temperatura de fusión de una roca seca es mayor en comparación a la temperatura de fusión de la misma roca con la presencia substancial de agua.

Por consiguiente la presencia de agua disminuye la temperatura de fusión de los silicatos en el magma. Un magma ascendente, que contiene agua y que está expuesta a una disminución progresiva de la temperatura al subir desde la corteza puede llegar a profundidades someras e incluso a la superficie terrestre antes de solidificarse.

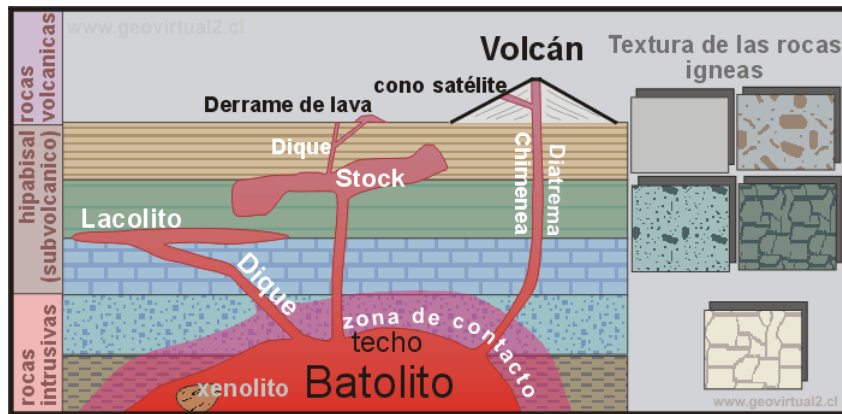
## 2. Tipos de las rocas ígneas

Tipos de rocas ígneas y su reconocimiento:

Rocas ígneas o magmáticas			
<a href="#">Rocas intrusivas o rocas plutónicas</a>	<a href="#">Rocas subvolcánicas o hipabisales</a>	<a href="#">Rocas extrusivas o volcánicas</a>	<a href="#">Rocas volcanoclásticas</a>
Cristalización en altas profundidades	Cristalización en baja profundidades	Cristalización a la superficie	Cristalización superficial o en la atmósfera
Enfriamiento lento	enfriamiento mediano	enfriamiento rápido	enfriamiento muy rápido
cristales grandes : macrocristalino - fanerítico	cristales grandes o pequeños	cristales pequeños y tal vez fenocristales	cristales pequeños
sin minerales amorfos: holocristalino	casi sin minerales amorfos: holocristalino	con minerales amorfos	con minerales amorfos: hemicristalino, hialino
sin porosidad: compacto	casi sin porosidad	con porosidad	tal vez textura espumosa
textura equigranular	textura equigranular o porfídica	grano fino (afanítico) o textura porfídica	grano fino con bombas o clastos
cristales hipidiomórfico	cristales hipidiomórficos o/y fenocristales idiomórficos	fenocristales idiomórficos	cristales con contornos fundidas

[www.geovirtual2.cl](http://www.geovirtual2.cl)

Las rocas ígneas o magmáticas se puede subdividir en 2 o mejor en 4 subgrupos. Los dos más importantes serían las [rocas intrusivas](#) (cristalización en altas profundidades, adentro de la tierra), las rocas extrusivas o volcánicas (cristalización a la superficie de la tierra). Además existe el grupo de las [rocas subvolcánicas o hipabisales](#) (cristalización adentro de la tierra pero en sectores cercanos de la superficie) y el grupo de las rocas piroclásticas cuales se forman en conjunto de procesos atmosféricos como el viento.



### 3. Origen de las rocas ígneas

Un cuerpo de rocas cristalizado en altas profundidades se llama intrusión. Cuerpos intrusivos muy grandes se llaman batolito. Intrusiones y batolitos tienen un techo, es el sector del contacto arriba a las rocas de caja. Algunas veces se caen rocas de la caja al magma cuales no se funden. Estos trozos extraños se llaman xenolitos. Un cuerpo intrusivo con un ancho de algunos kilómetros contiene una energía térmica tremenda y va a afectar las rocas de caja en una zona de contacto. Las rocas de este zona se convierten a causa de la temperatura a rocas metamórficas ([metamorfismo de contacto](#)).

Generalmente un magma tiene un peso específico menor como una roca sólida, por eso un magma puede subir hacia arriba apoyado por la alta presión y por los gases adentro del magma y como factor muy importante por un régimen tectónico de expansión. Si el magma sube hacia la superficie se va a formar un volcán. Pero algunas veces no alcanza para subir hacia la superficie por falta de presión, entonces se van a formar diques ([foto](#)), stocks o lacolitos cuales pertenecen a las rocas hipabisales.

([apófisis en la literatura histórica](#))

[3.1 Diferenciación por cristalización -Cristalización de un magma de silicatos](#)  
[La formación de magmas parciales](#)

No se permite expresamente la re-publicación de cualquier material del Museo Virtual en otras páginas web sin autorización previa del autor: [Condiciones Términos - Condiciones del uso](#)



[Contenido Apuntes Geología General](#)  
[Índice de palabras](#)



#### Literatura:

- HURLBUT, C.S. & KLEIN, C. (1982): Manual de Mineralogía de Dana. Reverté, Barcelona.  
 HURLBUT, C.S. & KLEIN, C. (1993). Manual of Mineralogy. John Wiley and Sons, New York.  
 KLEIN, C. (1993). Minerals and Rocks. John Wiley and Sons, New York.  
 MARESCH, MEDENBACH & TROCHIM (1987): Gesteine.- Die Farbigen Naturfuehrer; 287 páginas, Mosaik Verlag, Muenchen.  
 MARESCH, W., MEDENBACH, O. & TROCHIM, H.D. (1990): Rocas. 287 páginas, Blume (editorial).  
 MATTHES, S. (1987): Einfuehrung in die spezielle Mineralogie, Petrologie und Lagerstaettenkunde.- 444 pág., 165 fig., 2 tablas, Springer Verlag, Berlin  
 PICHLER, H. & SCHMITT-RIEGRAF, C. (1987): Gesteinsbildende Minerale im Duenschliff.- 230 pág., 322 fig. 22 tabl, Enke Verlag  
 WILSON (1989): Igneous Petrogenesis (A global tectonic approach).- 466 páginas, Allen & Unwin  
 WIMMENAUER, W. (1985): Petrographie der magmatischen und metamorphen Gesteine. -381 pág., 297 fig. Enke Verlag, Stuttgart.

#### [Listado Bibliografía para Geología General](#)

#### Revistas:

- Yoshihiko Tamura, Yoshiyuki Tatsumi, Dapeng Zhao, Yukari Kido and Hiroshi Shukuno (2002): Hot fingers in the mantle wedge: new insights into magma genesis in subduction zones . - Earth and Planetary Science Letters; Volume 197, Issue 1-2, Pages 105-116 [Abstract](#)
- R. B. Trumbull, R. Wittenbrink, K. Hahne, R. Emmermann, W. Büsch, H. Gerstenberger and W. Siebel (1999): Evidence for Late Miocene to Recent contamination of arc andesites by crustal melts in the Chilean Andes (25–26°S) and its geodynamic implications. -Journal of South American Earth Sciences; Volume 12, Issue 2; Pages 135-155 ([online](#))

[www.geovirtual2.cl](http://www.geovirtual2.cl)

[Apuntes](#)

[Apuntes Geología General](#)

[Apuntes Geología Estructural](#)

[Apuntes Depósitos Minerales](#)

[Periodos y épocas](#)

[Módulo de referencias - geología](#)

[Índice principal - geología](#)

[Entrada del Museo virtual](#)

[Recorrido geológico](#)

[Colección virtual de minerales](#)

[Sistemática de los animales](#)

[Historia de las geociencias](#)

[Minería en retratos históricos](#)

[Fósiles en retratos históricos](#)

[Índice principal - geología](#)

---

[Retratos Chile - Atacama](#)

[Región de Atacama / Lugares turísticos](#)

[Historia de la Región](#)

[Minería de Atacama](#)

[El Ferrocarril](#)

[Flora Atacama](#)

[Fauna Atacama](#)

[Mirador virtual / Atacama en b/n](#)

[Mapas de la Región / Imágenes 3-dimensionales](#)

[Clima de la Región Atacama](#)

[Links Enlaces, Bibliografía, Colección](#)

[Índice de nombres y lugares](#)

[geovirtual2.cl](#) / [contenido esquemático](#) / [Apuntes](#) / [Apuntes geología general](#)



© Dr. Wolfgang Griem, Copiapó - Región de Atacama, Chile

Actualizado: 16.7.2015

[mail - correo electrónico - contacto](#)

[Autor info's aquí: Google+](#)

Todos los derechos reservados

No se permite expresamente la re-publicación de cualquier material del Museo Virtual en otras páginas web sin autorización previa del autor: [Condiciones Términos - Condiciones del uso](#)