

# MENAS DE HIERRO

Metalogénesis

Otoño, 2010

# Hierro

- ▣ La corteza terrestre contiene un 4.5% de hierro, por lo que a excepción del aluminio, el hierro es el metal más abundante en la naturaleza.
- ▣ Estados comunes de oxidación:
  - Ferroso  $\text{Fe}^{+2}$
  - Férrico  $\text{Fe}^{+3}$

# Minerales de Hierro

- ▣ Las menas de hierro son compuestos oxidados en los que el hierro está íntimamente ligado al oxígeno por fuertes enlaces que deben romperse para liberar el metal.
- ▣ De los casi trescientos minerales portadores de hierro, sólo la **HEMATINA, MAGNETITA, GOETHITA Y SIDERITA** contienen porcentajes de hierro suficientemente abundantes para ser considerados como yacimientos económicos.

# Principales minerales de Hierro

- ▣ Óxidos de Fe: (Fe + O)
  - Hematitas       $\text{Fe}_2\text{O}_3$       férrico
  - Magnetita       $\text{Fe}_3\text{O}_4$       ferroso
  
- ▣ Hidróxidos de Fe: (Fe + O + OH)
  - Goethita       $\alpha\text{-FeOOH}$
  - Limonita       $\text{FeOOH} \cdot n\text{H}_2\text{O}$
  
- ▣ Otros
  - Jarosita       $\text{KFe}_3[(\text{OH})_6(\text{SO}_4)_2]$
  - Siderita       $\text{FeCO}_3$

# Magnetita $\text{Fe}_3\text{O}_4$

A: Cristales octaédricos, agregados masivos, granulares

H: 5,5 – 6,5

C: Negro

B: Metálico, mate

R: Negra

Q: Fuerte magnetismo, raya negra

Fe=72%



# Hematita $\text{Fe}_2\text{O}_3$

A: Generalmente se da en agregados terrosos, pero tambien se ve cristalina y botroidal.

H: 6,5 (1 en variedades terrosas)

C: Rojizo, pardo rojizo, negro

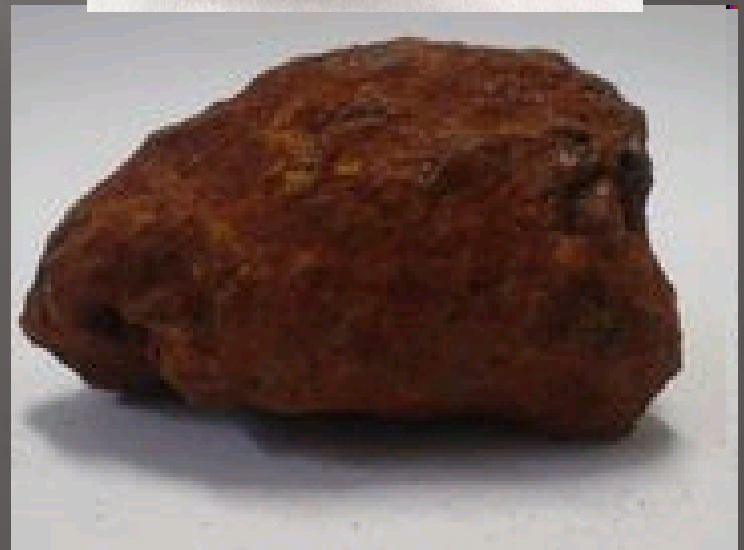
B: Terroso, metálico

R: Roja

Q: Se reconoce por su hábito terroso, su color rojo y su raya en caso de una variedad cristalina

Fe=70%

Es común que hematita forme pseudomorfos de octaedros de magnetita denominados martita; este es un proceso de oxidación denominado martitización.





# Es specularita $\text{Fe}_2\text{O}_3$

A: Masivo, escamoso

H: Igual que hematita

C: Negro, gris

B: Metálico

R: Roja con pequeños brillitos

Q: Su brillo y color negro, su raya roja con brillos.

Fe=70%



# Oligisto $\text{Fe}_2\text{O}_3$

A: Hojoso, masivo

H: Igual que hematita

C: Negro, gris

B: Metálico

R: Roja

Q: Se diferencia de la specularita por su hábito hojoso y por no presentar brillos en la raya

Fe=70%





# Goethita $\alpha\text{-FeOOH}$

A: Cristales, agregados masivos y terrosos, botroidal, estalactita

H: 5 - 5,5

C: Pardo, morado, negro

B: Adamantino en cristales, sedoso, mate, terroso

R: naranja a cafe

Q: color pardo oscuro y raya anaranjada

Fe=62%

Suele formarse por hidratación de minerales de Fe



# Limonita $\text{FeOOH} \cdot n\text{H}_2\text{O}$

A: Agregados criptocristalinos, terroso, puede ser fibroso radial

H: 5 a 5,5

C: Amarillo, pardo a negro

B: Terroso, mate, semivitreo

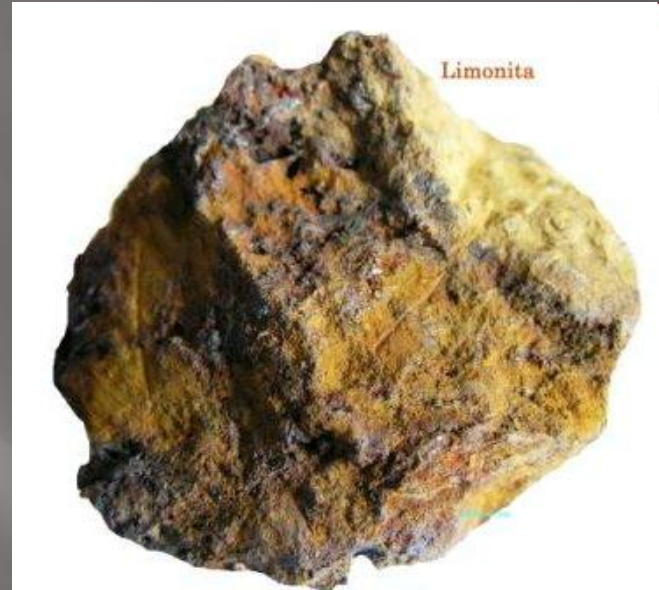
R: Parda, parda amarillenta

Q: Su color amarillo con hábito terroso

Fe=60%

Típicamente como pseudomorfos de piritita

Suele estar asociado a las goethitas





# Jarosita $\text{KFe}_3[(\text{OH})_6(\text{SO}_4)_2]$

A: Tabular a cristales pseudocubicos  
Masas terrosas, granular, fibrosas

H: 2,5 - 3,5

C: Amarillo, pardo, pardo oscuro

B: Vítreo, a veces resinoso.

R: Amarilla pálida

Q: Parece madera, soluble en ácidos,  
siendo sulfato debiera liberar mal  
olor

Fe=34%



# Siderita $\text{FeCO}_3$

A: Cristales romboedrales, tabulares, prismáticos, agregados granulares, botroidales, hojosos.

H: 4 - 4,5

C: Amarillento pálido, amarillo pardo, pardo gris, verde

B: Vítreo - perlado - sedoso

R: Blanca amarillenta

Q: Efervece en HCL, su raya blanca amarillenta.

Fe=48%



# Minería del Hierro

- ▣ Mayor exportador: Brasil
- ▣ Precios al orden de 1,5 dolares por tonelada
- ▣ Leyes entre 50-45% de Fe, cortan alrededor de los 30%



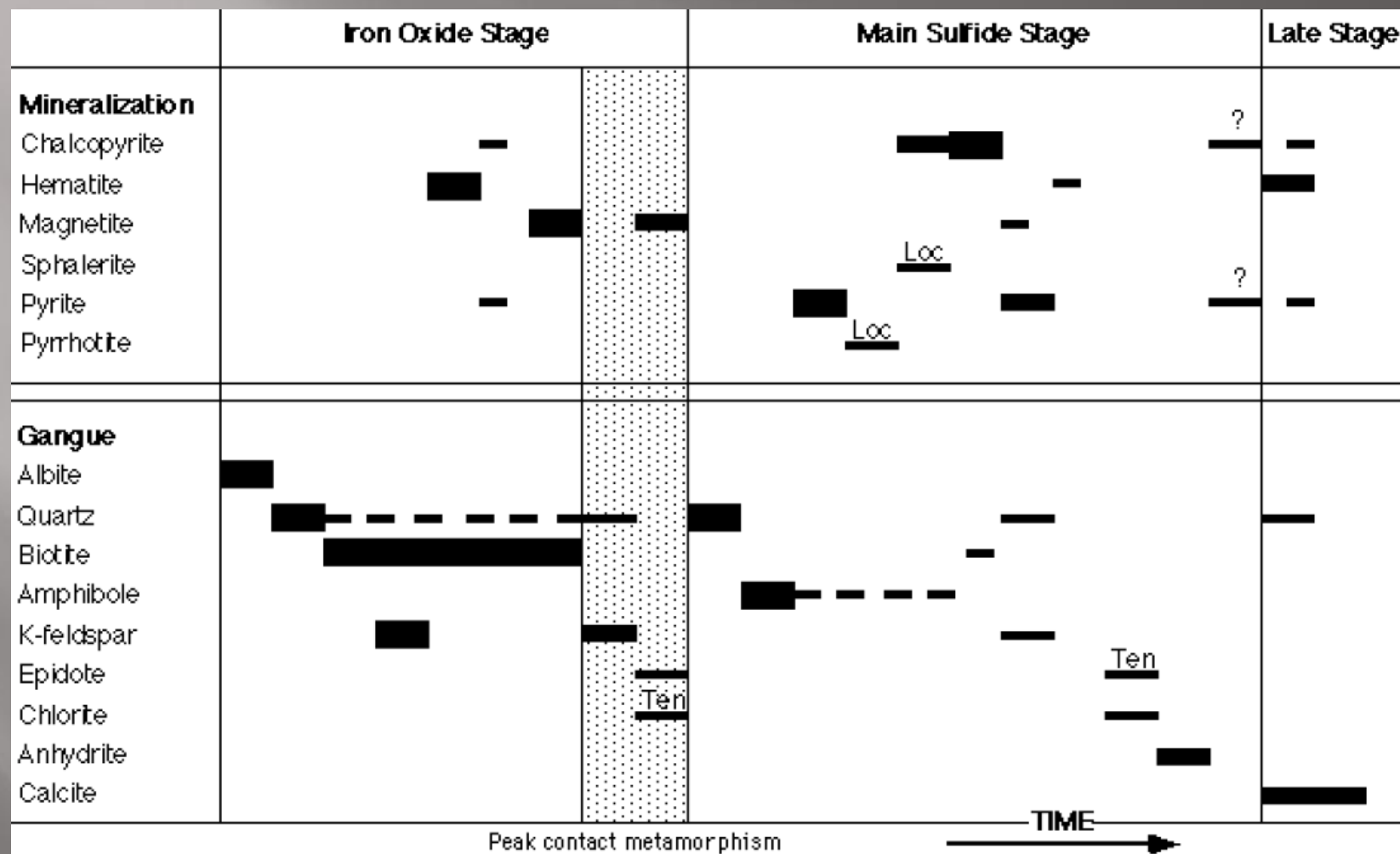
# IOCG

Clan amplio de depósitos minerales de origen hidrotermal caracterizados por su contenido de magnetita y hematita (especularita), deficientes en sulfuros y de bajo-Ti

Mineralogía: abundantes óxidos de Fe y escasos sulfuros de Fe. Pueden contener abundante carbonato, Ba, P o F.

Alteración: intensa en rocas encajadoras, asociación depende de la composición de las rocas. Alteración sódico-potásica, potásica o hidrolítica dependiendo del grado de interacción con fluidos meteóricos o connatos.

# IOCG



Abbreviations: Loc: locally; Ten: tentatively; ?: uncertain

# En que otros ambientes puedo encontrar estos óxidos e hidróxidos de Fe?

Yacimientos tipo:

- ▣ Magnetita masiva
- ▣ Fe- apatito
- ▣ Sulfuros masivos volcanogénicos VMS

Como resultado de procesos supérgenos:

- ▣ Gossan (hematitas, magnetita, goethitas)
- ▣ Zona lixiviada (Jarosita, arcillas, ...)
- ▣ Meteorización de sulfuros de Fe

# Donde están los yacimientos con hierro en Chile?

- En Chile: En la cordillera de la costa de las Regiones III y IV, principalmente dentro del dominio del Sistema de Falla de Atacama y rocas intrusivas y volcánicas del Cretácico Inferior

- Distrito Punta del Cobre (Ej: Candelaria)
- Manto verde
- Mina El Romeral, Los Colorados, El Algarrobo

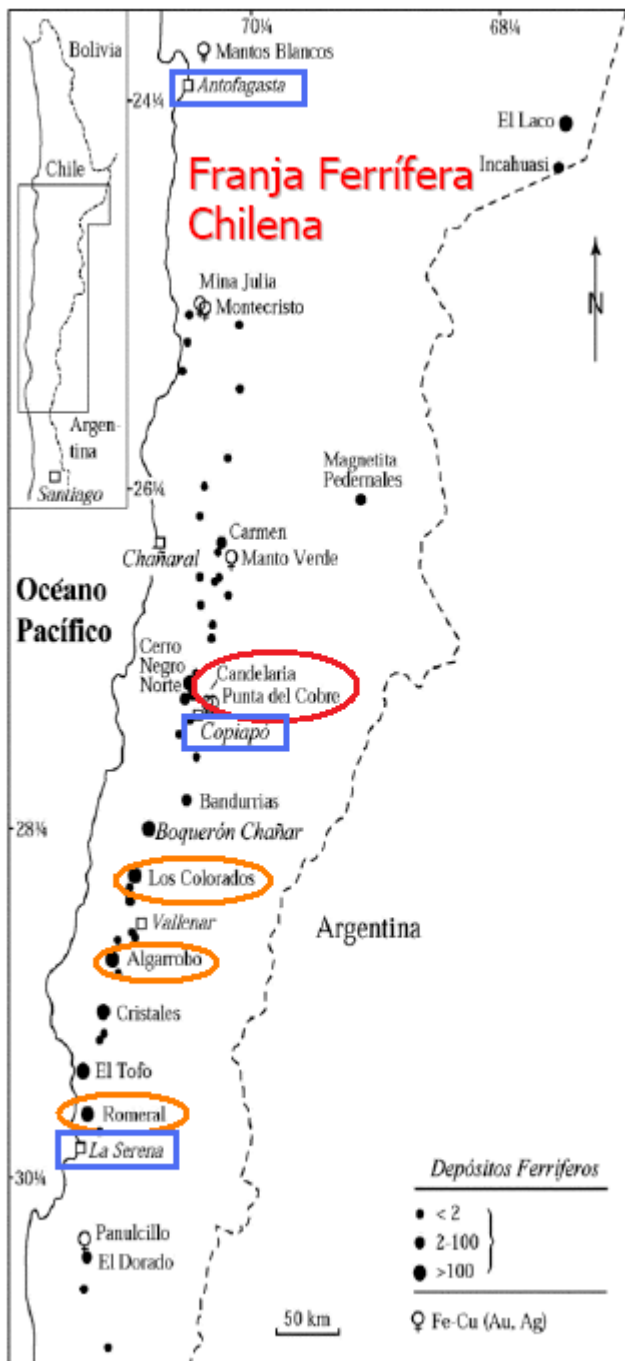


Figura 1. Mapa de ubicación de los principales depósitos de hierro en Chile.

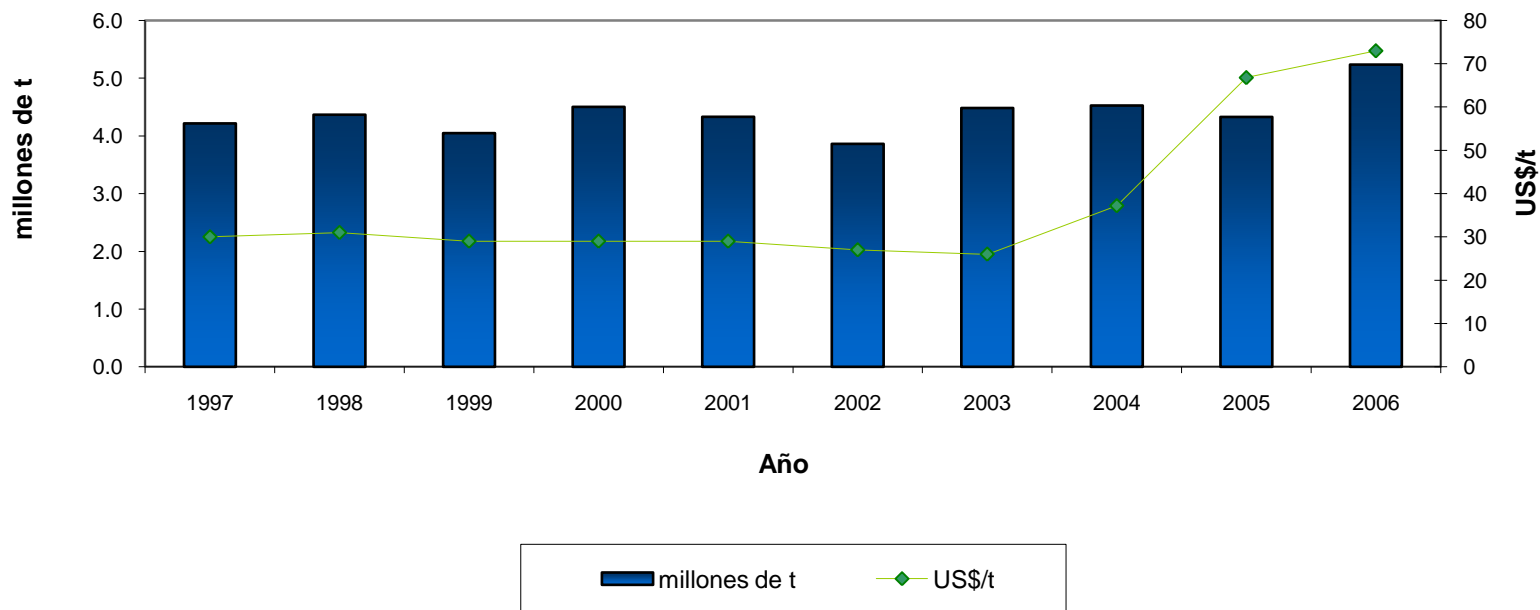
Tomado de apuntes de Metalogénesis, V. Makshev.

# Ministerio de minería

**Resumen de la producción de Minerales Metálicos, por regiones, 2006**

Región	Cu (tmf)	Mo (tmf)	Au (kg)	Ag (kg)	Fe (tmf)	Pb (tmf)	Zn (tmf)
I	653.468	3.362	-	-	-	-	-
II	2.022.220	17.780	12.217	640.001	-	-	-

**Pellets de Hierro: Total producción anual y Precio Promedio**





FIN