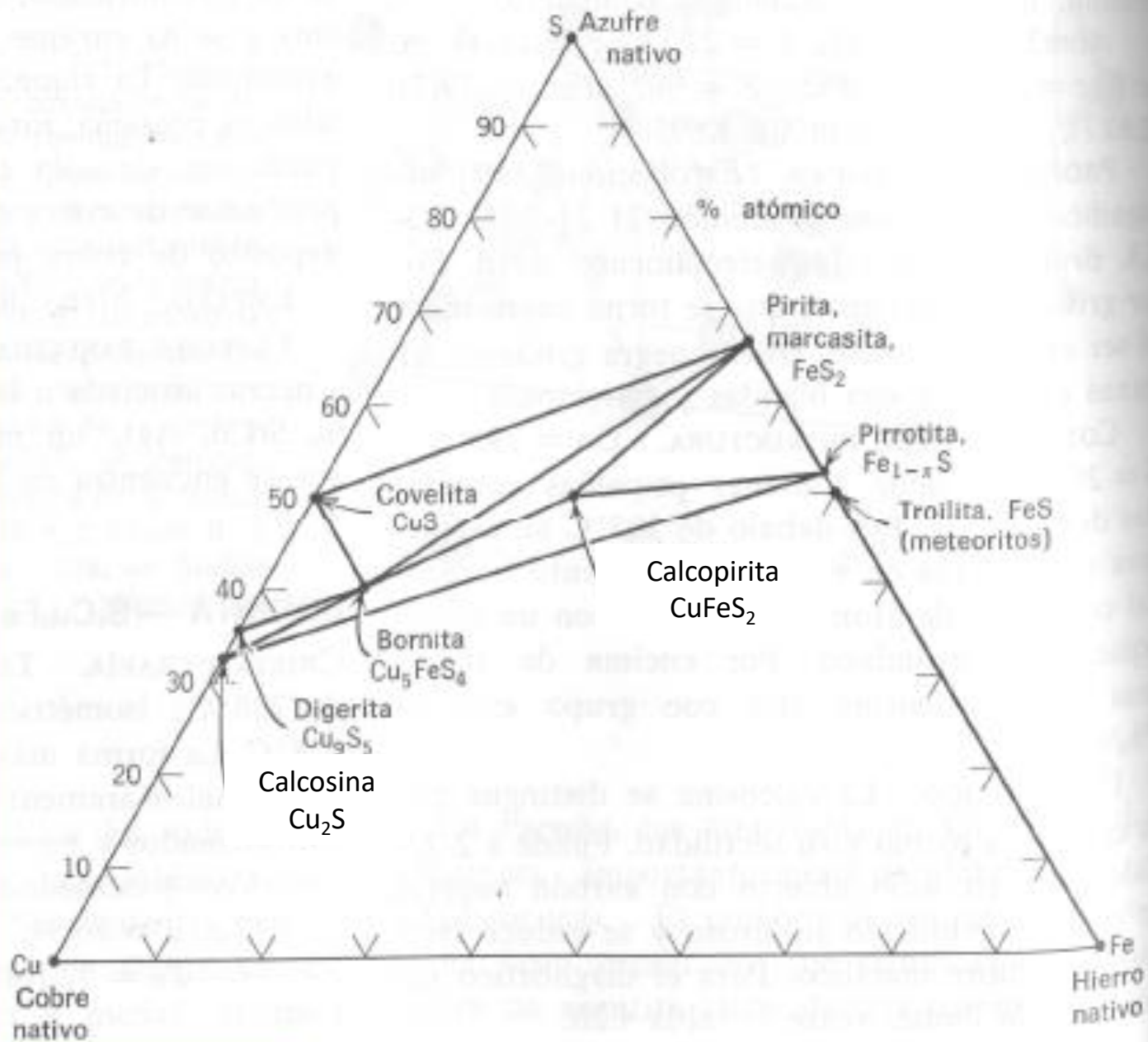


Clase II SULFUROS Y SULFOALES

- Opacos con colores y raya distintivos
- Los no opacos, con índices de refracción elevados y traslucidos en los bordes delgados
- Fórmula general: A_mX_n con
 - A: elemento metálico
 - X: elemento no metálico

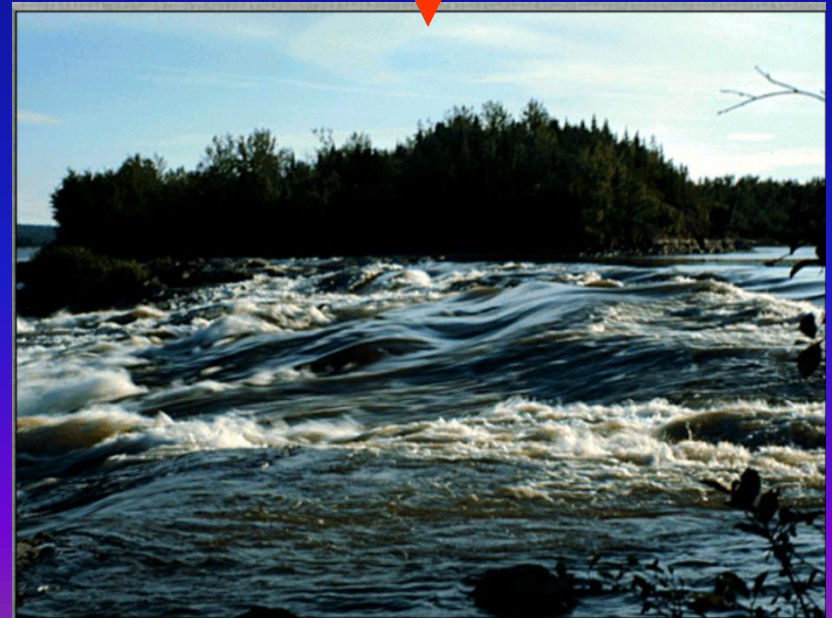


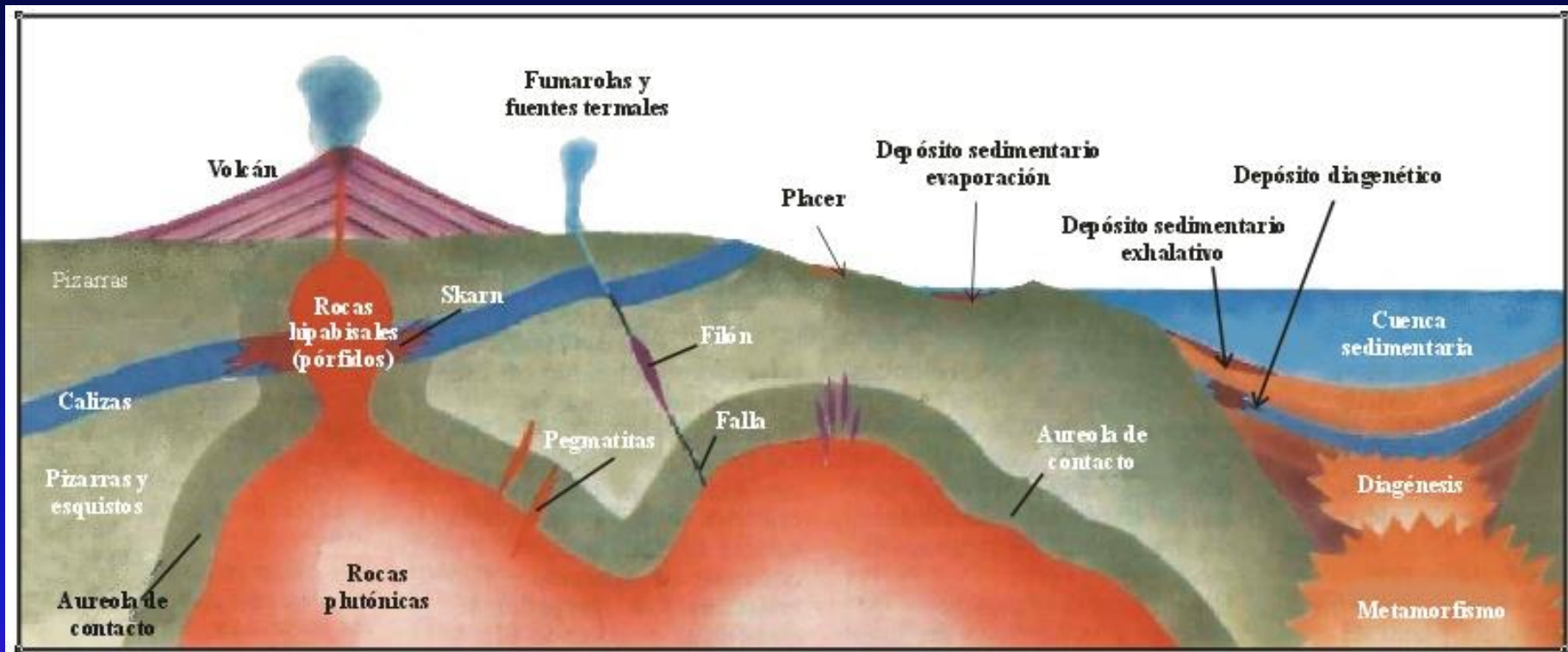
EJEMPLOS DE PROCESOS INTERNOS Y EXTERNOS



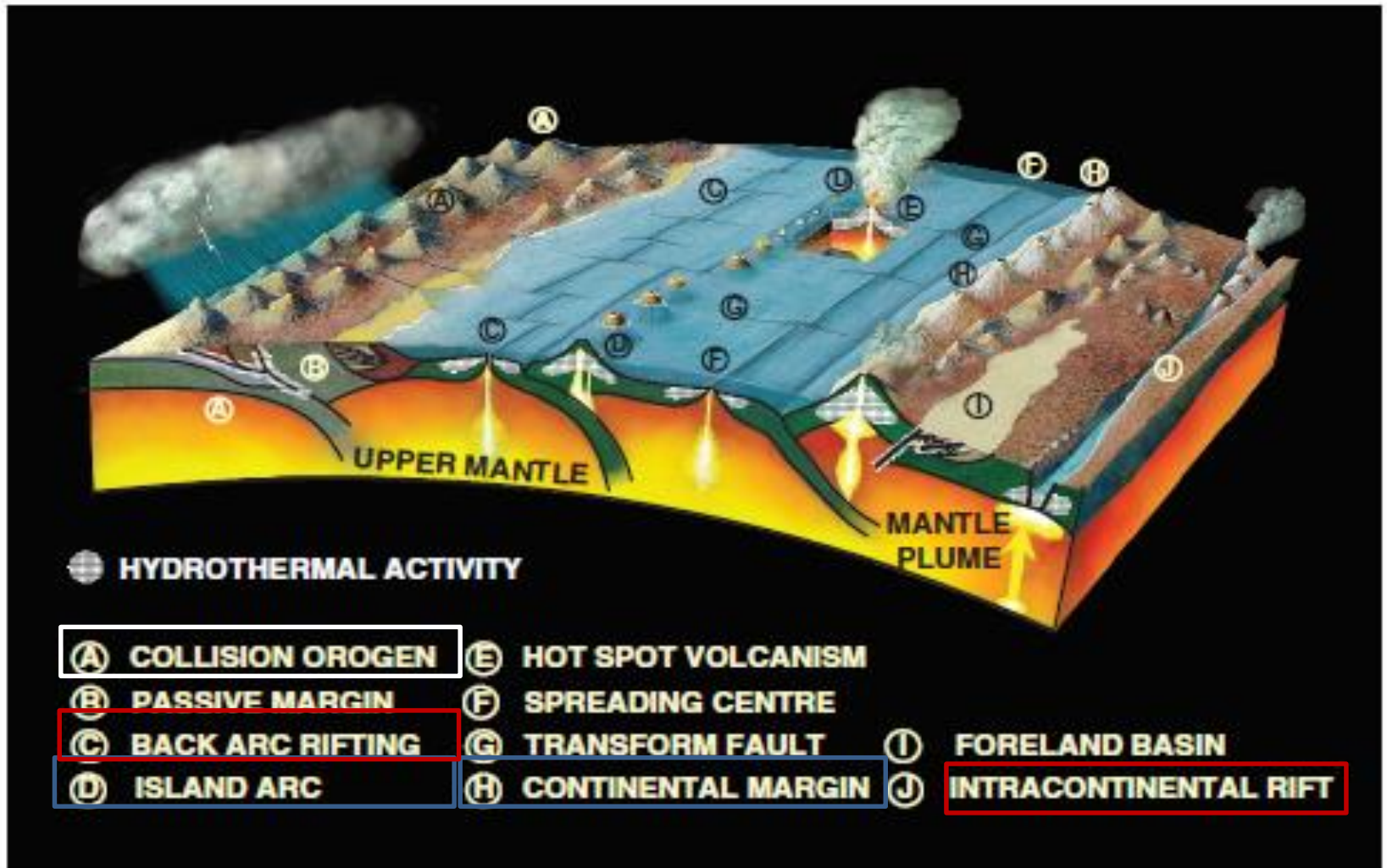
Los procesos internos (e.g., magmatismo) se expresan en la superficie terrestre, por ejemplo, mediante la erupción de material volcánico. En el interior de la corteza como grandes masas de cuerpos plutónicos o depósitos hidrotermales

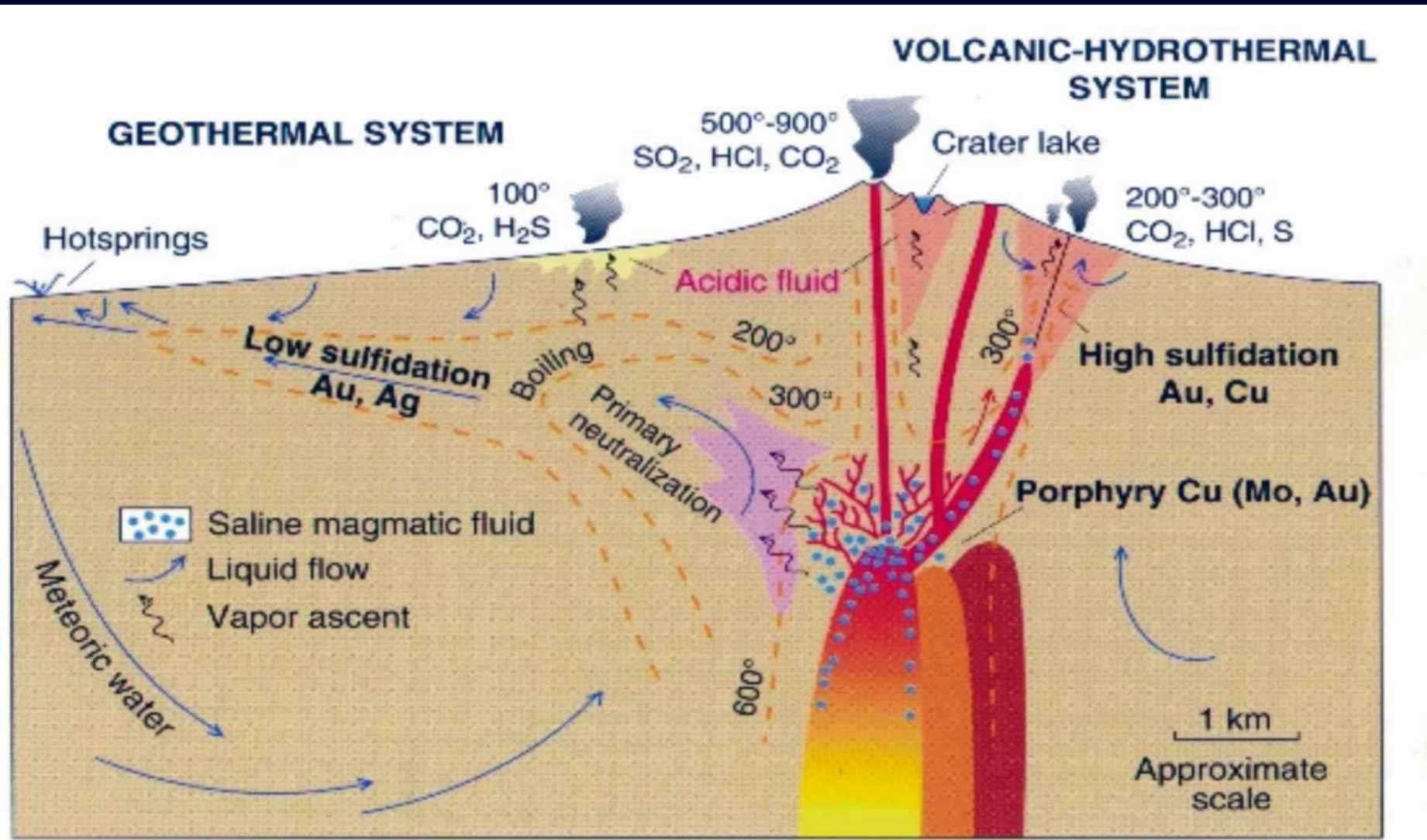
Los procesos externos ponen en movimiento continuamente el material, desde las zonas altas hacia las zonas bajas mediante los agentes erosivos, como por ejemplo el agua



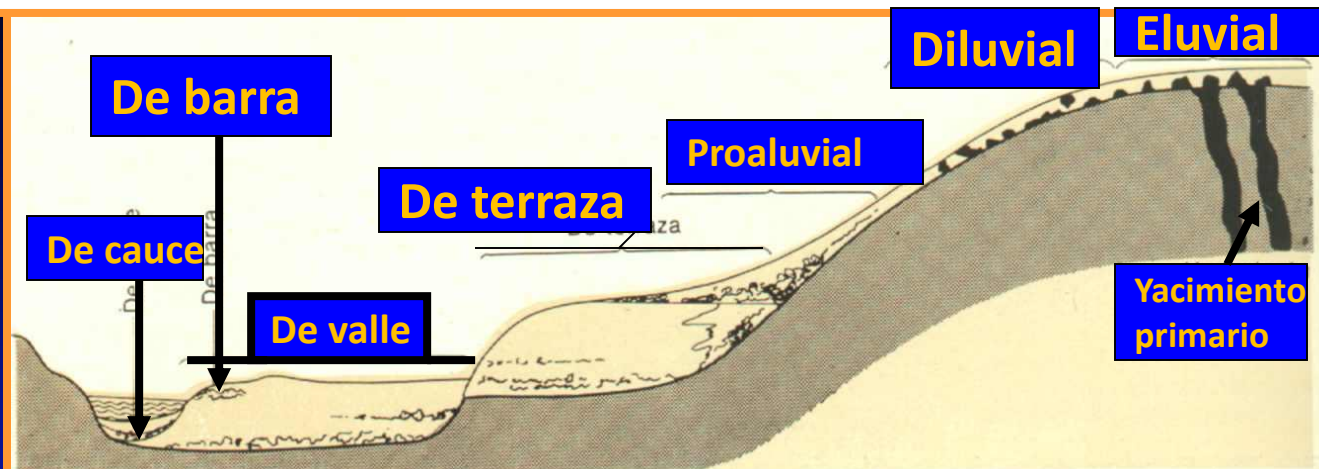


Ambientes geodinámicos donde ocurre la actividad hidrotermal

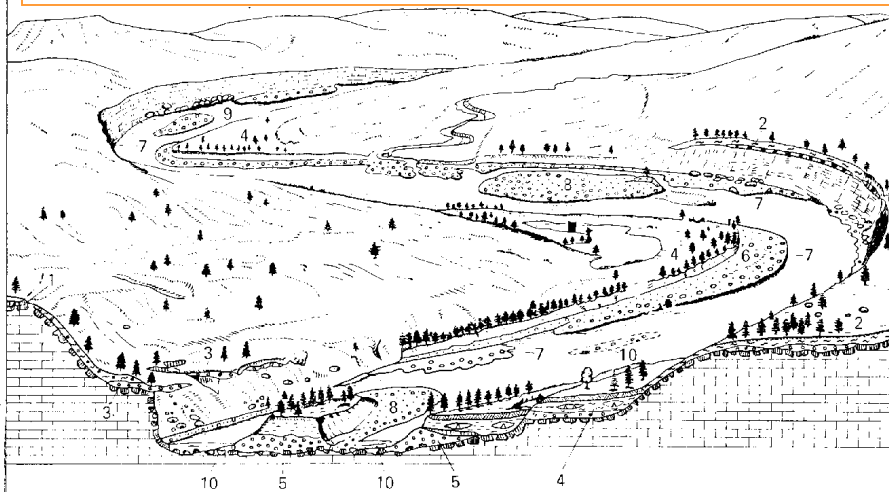




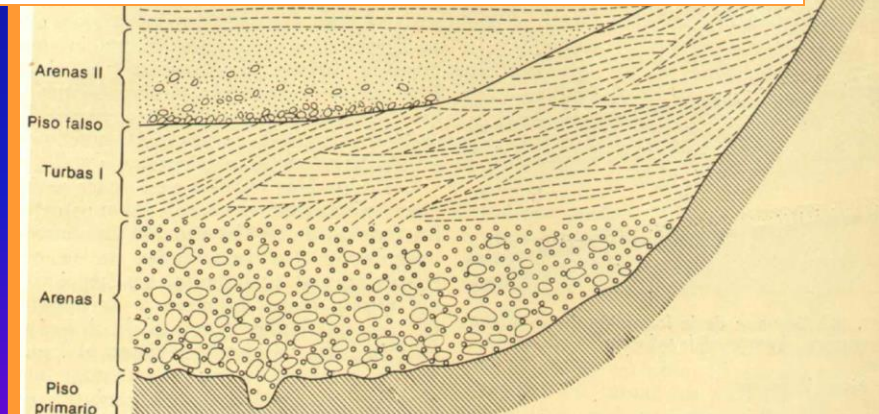
LOS CONGLOMERADOS SE ASOCIAN CON DEPÓSITOS DE PLACERES



Esquema de distribución de placeres de distintas clases, en la sección transversal del valle fluvial



Esquema geomorfológico de de un valle



Esquema de la estructura de un placer Aluvial en una sección arquitectural

Calcosina o calcosita



- Rómbico $2/m \ 2/m \ 2/m$ por debajo de 105°C

- Hexagonal por encima de 105°C

- Cristales raros, pequeños y tabulares, estrías paralelas al eje a

- Clivaje $\{110\}$ insignificante

- Fractura concoide

Calcosina o calcosita

- H= 2.5-3 y G= 5.5-5.8
- Brillo metálico
- Imperfectamente séctil
- Color gris plomo brillante, que se torna negro mate al oxidarse
- Raya negra grisácea

Calcosina o calcosita

- Funde 2-2.5
- Mena de Cu más importante
- Es un mineral supergénico en zonas de enriquecimiento de los depósitos de sulfuros

Calcosina Cu_2S



Covellita o covelina

- CuS
- Hexagonal $6/m \ 2/m \ 2/m$
- Rara en cristales, maciza o disseminada
- Clivaje perfecto $\{0001\}$ dando hojas flexibles
- H= 1.5-2 y G= 4.6-4.76
- Brillo metálico

Covellita o covelina

- Color azul añil u oscuro con iridiscencia
- Raya gris plomo a negra
- Opaco
- No es un mineral abundante y es una mena menor de Cu
- Se encuentra asociada a otros minerales de Cu, como ser calcosina, calcopirita, bornita y enargita, de los que deriva por alteración

Covelina CuS



- Cu_5FeS_4
- Tetragonal -42m por debajo de 228° C (más común en menas)
- Cúbica 4/m -3 2/m por encima de 228° C
- Rara en cristales, normalmente masivo
- H= 3 y G= 5
- Brillo metálico

- Color bronce pardo que se cubre por una pátina púrpura y azul (pecho de paloma)
- Raya negra grisácea
- Funde a 2.5
- Se altera a calcosina y covelina
- Mena de Cu, se encuentra asociada a otros sulfuros (calcosina, calcopirita, covelina, pirrotina y pirita). Se encuentra diseminada en rocas magmáticas intermedias y metamórficas de contacto

Bornita Cu_5FeS_4



Calcopirita



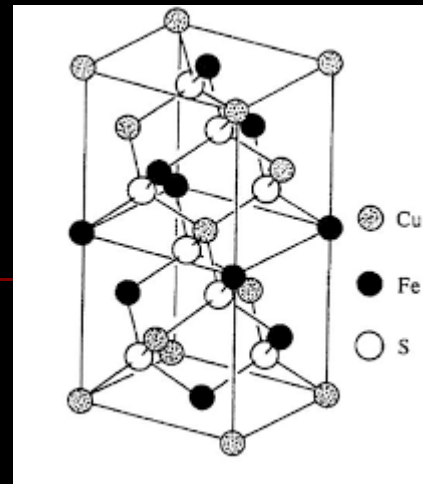
- Tetragonal -42m

- Falsos tetraedros por la presencia de caras esfenoidales. Normalmente masivo

- H= 3.5-4 y G= 4.2

- Brillo metálico

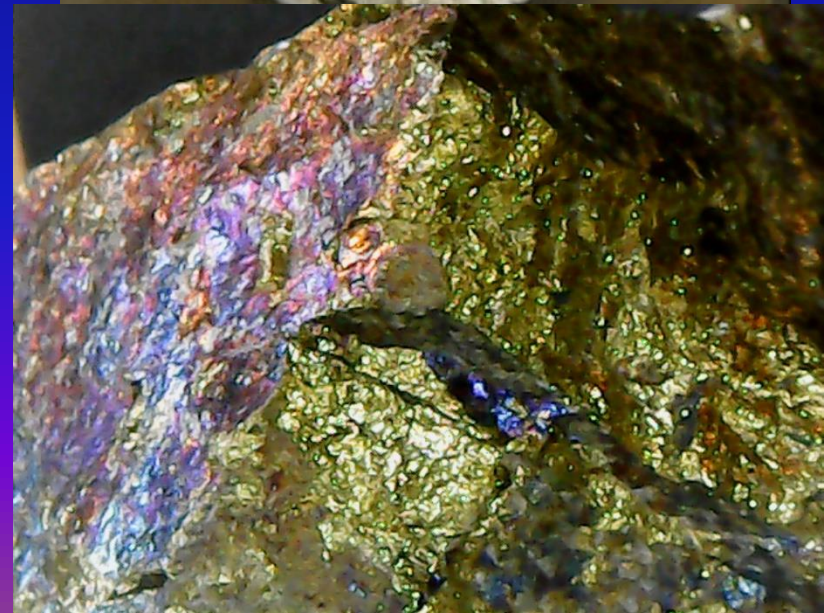
- Color amarillo latón con pátina bronceada o iridiscente



- Raya negra verdosa
- Frágil
- Funde a 2
- Mena importante de Cu. En yacimientos de tipo hidrotermal y como accesorio en rocas ígneas, pegmatitas, rocas con metamorfismo de contacto y en rocas esquistosas.
- Se altera transformándose en malaquita, azurita, covelina, calcosina y cuprita

Calcopirita CuFeS_2

Tetragonal
Escalenoedrica



- FeS_2
- Cúbico 2/m -3
- En cubos con caras estriadas, en octaedros y piritoedros. Con maclas de penetración: cruz de hierro. Maciza, granular, reniforme y estalactítica.
- Fractura concoide
- H= 6-6.5 y G= 5
- Brillo metálico resplandeciente

- Color amarillo latón pálido, oscuro por pátina
- Raya verdosa o pardonegra
- Opaco
- Paramagnético
- Funde a 2.5-3

- Se altera fácilmente a limonita, con la que presenta pseudomorfismo.
- Sulfuro común. Se forma tanto a altas como bajas temperaturas.
- Como mineral accesorio en rocas ígneas, rocas metamórficas y filones hidrotermales. Se asocia con calcopirita, galena y blenda
- Mena de Fe, cuando hay escasez de FeO. También se extrae el S para el ácido sulfúrico

Pinita res,

En cubos
estriados



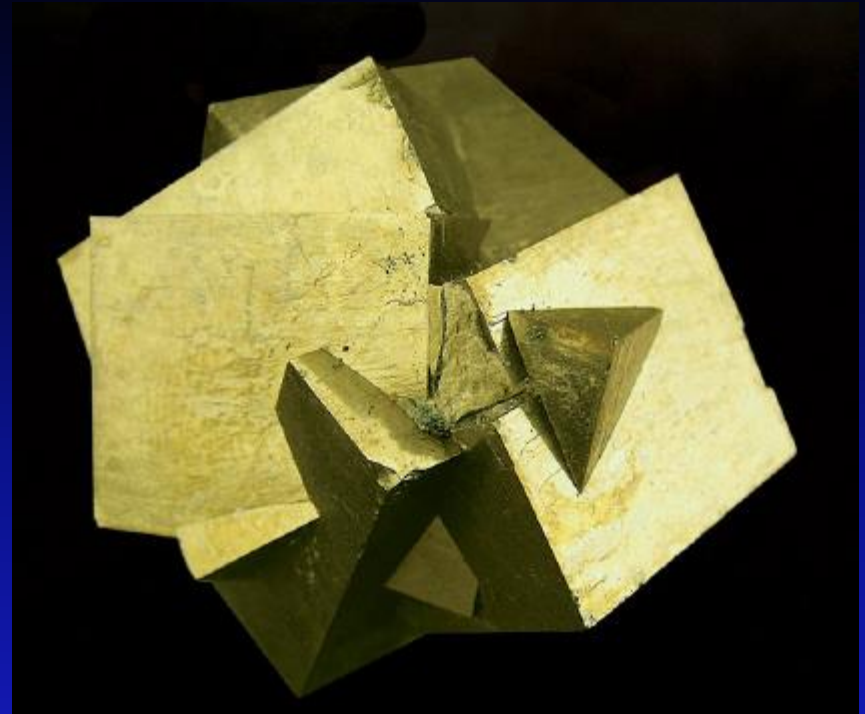
En octaedros



En cubos pequeños



Macla 111



En piritoedros

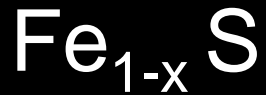


- FeS_2
- Rómbico $2/m \ 2/m \ 2/m$
- Cristales tabulares maclados. En formas radiadas, estalactítico, globular, reniforme
- $H= 6-6.5$ y $G= 4.89$
- Brillo metálico
- Color amarillo de bronce pálido a casi blanco en superficie fresca. Pátina amarilla o parda

- Raya negra grisácea
- Opaco
- Se disgrega con más facilidad que la pirita por alteración
- En venas metalíferas asociada a Pb y Zn. Es menos común que la pirita y menos estable. En rocas metamórficas
- Fuente de ácido sulfúrico

Marcasita FeS_2





- Monoclínico 2/m por debajo de 250° C y Hexagonal 6/m 2/m 2/m por encima de 300° C
- Cristales hexagonales usualmente tabulares. Macizo
- H= 4 y G= 4.6
- Brillo metálico
- Color bronce pardo

Pirrotita o pirrotina

- Raya negra
- Magnético aunque varía mucho
- Opaco
- Funde a 3
- En rocas ígneas básicas.
- Utilizado por poseer Ni, Cu y Pt en su estructura

Pirrotina Fe_{1-x}S



- $(\text{Ni, Fe})_9\text{S}_8$
- Cúbico $4/m - 3 2/m$
- Macizo, granular, con partición octaédrica $\{111\}$
- $H = 3.5-4$ y $G = 4.6-5$
- Frágil
- Brillo metálico
- Color bronce amarillento

- Raya pardo bronce
- Opaco
- No magnético
- Funde a 1.5-2
- En rocas ígneas básicas, junto a otros minerales de Ni, pirrotina y calcopirita.
- Mineral de Ni más importante. Se usa en la fabricación de aceros

Pentlandita $(\text{Ni, Fe})_9\text{S}_8$





- Monoclínico $2/m$ por debajo de 173°C

- Cúbico $4/m\bar{3}2/m$ por encima de 173°C con formas cúbicas, octaedros, dodecaedros o en grupos ramificados.

- $H=2-2.5$ y $G=7.3$

- Séctil, se corta con un cuchillo

Acantita / Argentita

- Brillo metálico
- Color negro
- Raya negra
- Opaco
- Funde a 1-1.5
- Mena de plata y en filones asociada a plata nativa, blenda y galena

Acantita/Argentita Ag_2S



- ZnS

- Cúbico -43m baja temperatura

- Wurtzita alta temperatura por encima de 1000° C

- Cristales en tetraedros, dodecaedros y cubos.
Maclas polisintéticas según {111}.

- En masas granulares, compacta, botroidal

- Clivaje perfecto
- $H= 3.5-4$ y $G= 4$
- Brillo no metálico, resinoso a submetálico, adamantino
- Incolora cuando es pura, castaño a negro, oscureciéndose con el aumento del Fe. También roja (rubí de Zn)
- Transparente a traslúcida

Esfalerita o blenda

- Raya blanca a amarillo castaño
- En filones hidrotermales asociada a la galena. En rocas ígneas y depósitos de metamorfismo de contacto
- Mena de Zn. El Zn se utiliza en la galvanización del hierro, en la obtención de latón (Cu y Zn), en las baterías eléctricas y como plancha de Zn.
- También es mena de Cd, In, Ga y Ge

Esfalerita o Blenda ZnS



Esfalerita o Blenda ZnS





> Fe Blenda
Aspecto más metálico



Wurtzita ZnS (Hexagonal)

Polimorfo de alta T°



Wurtzita



- PbS
- Cúbica $4/m \bar{3} 2/m$
- En cristales cúbicos, raros los dodecaedros y triaquisoctaedros
- Clivaje perfecto
- $H = 2.5$ y $G = 7.5$

- Brillo metálico reluciente
- Color y raya gris plomo
- Funde a 2
- Por oxidación la galena se altera a anglesita (PbSO_4) y cerusita (PbCO_3) (papa de galena)

- En filones hidrotermales asociado con blenda, pirita, marcasita, calcopirita, cerusita, anglesita, dolomita, calcita, cuarzo, baritina, fluorita y minerales de Ag. En metamorfismo de contacto y pegmatitas
- Mena de Pb e importante mena de Ag. Se utiliza en la fabricación de placas, tubos, vidrio, pinturas. Aleaciones con Sn, Sb y Bi y como pantalla contra sustancias radioactivas

Galena PbS



Galena PbS



- HgS
- Trigonal 32 baja temperatura
- Cúbico -43m metacinabrio encima 344°C
- Cristales romboédricos y maclas de penetración.
Masa granular fina, terroso
- Clivaje perfecto prismático

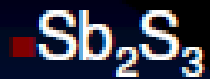
- $H= 2.5$ y $G= 8$
- Puro: brillo adamantino y color rojo bermellón
- Impuro: terroso mate y rojo castaño
- Raya escarlata
- Transparente a traslúcido
- Volátil al soplete cuando es puro

- Mena de Hg. Filones asociados a rocas volcánicas y fuentes hidrotermales. Asociado a pirita, marcasita, estibina y sulfuros de Cu en una ganga de ópalo, calcedonia, cuarzo, baritina, calcita y fluorita
- Para amalgamar Au y Ag, en la confección de espejos, en instrumentos de medición principalmente termómetros y tensiómetros, enchufes, rectificadores eléctricos, interruptores, lámparas fluorescentes y como catalizador, en explosivos, ortodoncia y medicina

Cinabrio HgS



Estibnita o Estibina



- Rómbico 2/m 2/m 2/m

- Forma prismática delgada. Hábito radial, hojoso, masivo, granulado Acicular o fibroso

- Clivaje perfecto

- H= 2 y G= 4.6

- Brillo metálico

- Color y raya gris plomo a negro

Estibnita o Estibina

- Opaco

- Funde a 1

- En filones hidrotermales, asociado a otros minerales de Sb, además de galena, cinabrio, blenda, baritina, rejalgar, oropimente y Au

- Mena de Sb. En aleaciones Pb-Sb, en fuegos artificiales, fósforos, detonantes, vulcanización del caucho y en medicina. En la fabricación de vidrio y en pigmentos

Estibina o Antimonita Sb_2S_3



- MoS_2
- Hexagonal $6/m \ 2/m \ 2/m$
- Cristales en placas hexagonales, en masas o escamas
- Clivaje perfecto $\{0001\}$
- Láminas flexibles pero no elásticas

- Séctil
- H= 1-1.5 y G= 4.6
- Tacto graso
- Brillo metálico
- Color gris plomo
- Raya negra grisácea

- Opaco

- Infusible

- Mineral accesorio en granitos, pegmatitas y aplitas. En filones de alta temperatura asociada a la casiterita, scheelita, wolframita y fluorita y en rocas metamórficas

- Mena de Mo

Molibdenita MoS_2



Molibdenita MoS_2



- NiAs

- Hexagonal $6/m \ 2/m \ 2/m$

- Raros cristales tabulares, masivo, reniforme

- $H= 5-5.5$ y $G= 7.7$

- Brillo metálico

- Color rojo cobre pálido, del gris al negruzco

- Raya pardo negra
- Opaco
- Funde a 2
- En rocas ultrabásicas, junto con arseniuros y sulfuros de Ni, con la pirrotina y calcopirita y a Co y Ag
- Mena secundaria de Ni

Niquelina o Nicolita NiAs



SULFOSALES

- Integrados por más de 100 especies minerales, donde las variaciones en la estructura los distinguen de los sulfuros
- Por ejemplo, las sulfosales pueden considerarse como sulfuros dobles

Tanto As como Sb entran en la estructura como si de metales se tratase.

Proustita - Pirargirita

- Proustita Ag_3AsS_3

Platas rojas

- Pirargirita Ag_3SbS_3

- Son isoestructurales, con similares propiedades físicas y tipo de yacimiento

Forman solución sólida completa

- Trigonal 3m

- Cristales prismáticos, imperfectos. En masas compactas y en granos diseminados

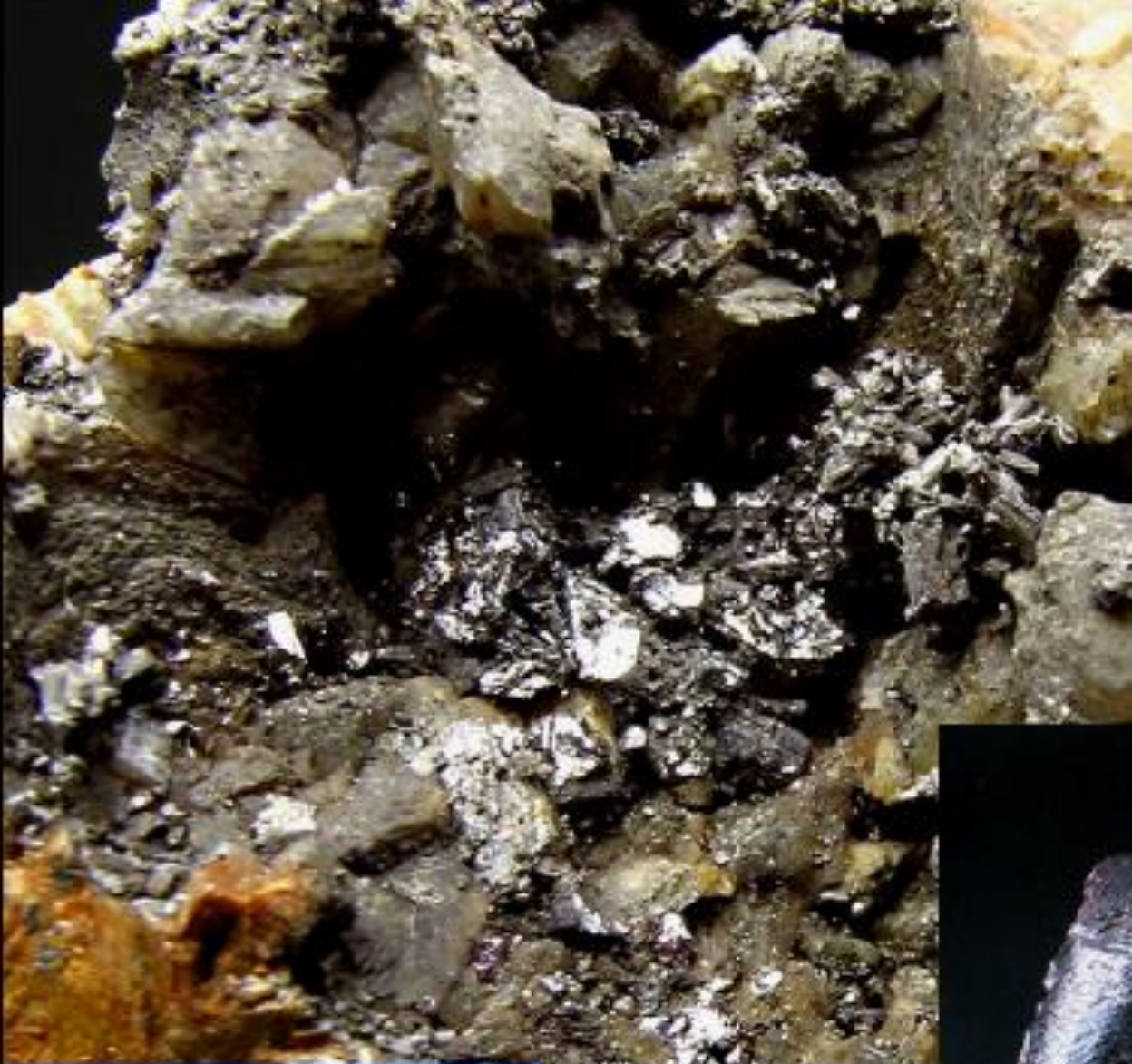
- Clivaje bueno

Proustita - Pirargirita

- Brillo adamantino
- Traslúcido
- $H = 2-2.5$ y $G = 5.6$
- Color y raya: bermellón (Proustita) y rojo (Pirargirita)
- Funde a 1
- En filones epitermales de baja temperatura, junto a Ag, tetraedrita y acantita
- Mena de Ag

Sulfosales: Proustita-Pirargirita





Tennantita - Tetraedrita

- Tennantita $(\text{Cu, Fe})_{12}\text{As}_4\text{S}_{13}$
- Tetraedrita $(\text{Cu, Fe})_{12}\text{Sb}_4\text{S}_{13}$
- Forman una solución sólida isoestructural con similares propiedades físicas que no permiten distinguirlas por simple inspección
- Cúbico -43m
- H= 3-4.5 y G= 4.6-5

Tennantita - Tetraedrita

- Hábito tetraédrico, cubos y dodecaedros. Maclas de contacto y penetración. También macizo y granular
- Brillo metálico a submetálico
- Color negro grisáceo a negro
- Raya negra a parda
- Opaco

Tennantita - Tetraedrita

- Funde a 1.5
- En filones hidrotermales de minerales de Cu, Ag, Pb y Zn, formados a bajas a moderadas temperaturas y en ambientes de metamorfismo de contacto.
- Aparece junto a calcopirita, pirita, blenda, galena, minerales de Ag, Pb y Cu
- Mena de Ag y Cu





Sulfuros I

NOMBRE	C. QUIMICA	S. C.	COLOR	BRILLO	DUREZA	Pe	F	RAYA	CLIVAJE FRACTURA
ARGENTITA ACANTITA	Ag ₂ S	M h 173° C >173°	Gris plomo. Superf. Negra por alteración	Metálico	2 - 2,5	7,3	Fusión 1,5	Gris plomo	C: No presenta F: Subconcoidal
CALCOSINA	Cu ₂ S	<105° = R >105° H 91°	Gris plomo. Negro. Tornasolado azul verde. DIGENITA	Metálico	2,5 - 3	5,5 5,8	Fus. 2 a 2,5	Gris plomo. Negra.	C: Indistinto F: Concoidal
BORNITA	Cu ₅ FeS ₄	>229° C - <229 Tet.	Rojo de cobre. Rojizo. Azulino o pecho paloma. Jaspeado pavonada.	Metálico	3	4,9 5,4	Fus. 2 a 2,5	Gris pálido. Negra.	C: Indistinto F: Concoidal
GALENA	PbS	C	Gris plomo.	Metálico	2,5	7,4 7,6	Fus. 2	Gris plomo. Negra.	C: Cúbico F: Subconcoidal
BLENDA o ESFALERITA	ZnS	C. Tet.	Blanco. Amarillo caramelo. Negro.	Resinoso. Submetálico.	3,5 - 4	3,9 4,1	Inf.	Marrón clara. Grisácea.	C: Dodecaedro F: Concoidal
CALCOPIRITA	CuFeS ₂	Tet. Biesfenoidal	Amarillo latón. Amarillo oro.	Metálico	3,5 - 4	4,1 4,3	2	Negra verdosa	C: Indistinto F: Irregular

ARGENTITA
ACANTITA

CALCOSINA

BORNITA

GALENA

HABITO	ENSAYOS	OCURRENCIA	CARACTERES DISTINTIVOS	OBSERVACIONES
Macizo. Costrar. Arborescente.	En T.A. <u>SO₂ S/Carbón</u> : glóbulo de Ag maleable. Con NO ₃ H.CIH caract. Plata pptado. Blanco AgCl.	Con galena y otros sulfuros. Yac. Hidrotermal enriquecimiento secundario.	Sectil. Glóbulo metálico.	87% Ag - 12,19% S - Mena de Ag.
Macizo	En T.A. <u>SO₂ S/Carbón</u> : glóbulo de Cu de color rojizo. Se disuelve en HNO ₃ dando color verde _ S.	Con calcopirita. Bornita. Covelina. Tetraedrita. Zona de enriquecimiento secundario. Yac. Hitemal baja T°.	Sectil. Más quebradizo que la Argentita. De la Bornita que es magnética.	79,8% Cu. - mena de Cu. 20,2 % S
Macizo	Funde en glóbulo magnético T. A. SO ₂ . Soluble en HNO ₃ . NH ₄ (OH) azul complejo amoniaco Cu y ppdo. Pardo gelatinoso (OH) ₃ Fe	Con Calcopirita. Malaquita. Pirita.	Fractura fresca amarillo bronce. Color rojo. Glóbulo magnético.	Cu 53,3% - Fe 11,2% - S 25,5%. Mena de Cu
En cubos agregados granular	<u>S/Carbón</u> : Glóbulo maleable de Pb.HNO ₃ .HCl PbCl ₂ . Ppdo. Blanco. Soluble en HNO ₃ .H ₂ SO ₄ - PbSO ₄ ppdo. Blanco.	Con Blenda, Calcopirita, Calcita. Florita.	Clivaje cúbico	Pb 85,6% - S 13,4%. Mena d Pb. Placas de baterías.

<i>HABITO</i>	<i>ENSAYOS</i>	<i>OCURRENCIA</i>	<i>CARACTERES DISTINTIVOS</i>	<i>OBSERVACIONES</i>
Macizo. Granular.	En <u>T.Y.</u> C/NO ₃ Cu_ aureola amarillo en caliente y blanca en frío. En <u>T. A.</u> SO ₂ humos sulfurosos y cambian color. <u>S/Carbón:</u> Aureola amarilla de óxido de Zn en caliente y blanca en frío con Llama reductora	Con Galena, Pirita, Siderita.	Lustre resinoso. Se disuelve en ácido clorhídrico con desprendimiento de ácido sulfúrico.	El Zn puede ser reemplazado por Fe. Mena de Zn.
Compacta. Granular.	Funde en glóbulo magnético. El residuo HCl coloración a la llama azul = Bornita.	Con Sulfuros.	Más blanda que la Pirita. Reacción por Cu para diferenciar de Marca.	Mena de Cu.

BLENDA o
ESFALERITA

CALCOPIRITA

NOMBRE	C. QUÍMICA	S. C.	COLOR	BRILLO	D.	P.e.	F.	RAYA	CLIVAJE FRACTURA
NIQUELINA O NICOLITA	Ni As	H	Rojo de cobre claro	Metálico	5 5,5	7,3 7,7	2	Negra parduzca oscura	C: - F: Irregular
PIRROTINA Pirita magnética	Fe _{1-x} S _x - Deficiencia en Fe	M < 250° H (alta T°) >300°	Amarillo bronce	Metálico	3,5 4,5	4,5 4,6	2,5 3,5	Negra grisácea oscura	C: Basal Moderado F: Irregular
PENTLANDITA	(Fe Ni) S	C	Amarillo bronce claro.	Metálico	3,5 4	5	1½ 2	Marrón bronce claro.	C: Octaedral F: Desigual
CINABRIO	HgS 2344 °C >2344 °C	H. R. C	Rojo cochinilla	Brillo no metálico. Adamantino. Opaco.	2 2,5	8,0 8,2	Volátil 1	Rojo escarlata.	C: Prismático F: Irregular
REJALGAR	AsS	M	Rojo anaranjado.	Resinoso	1,5 2	3,5	1	Escarlata	C: Pequeños cristallitos. Costrar. F: Concoidal. C: Clinopinacoidal. F: Concoide, ligeramente séctil.
OROPIMENTE	AsS ₃	M	Amarillo limón.	Nacarado	1,5 2	3,5	1	Amarillo limón.	

	HÁBITO	ENSAYOS	OCURRENCIA	CARACTERES DISTINTIVOS	OBSERVACIONES
NIQUELINA O NICOLITA	Compacta. Granular Arborescente	En <u>T.A.</u> Sublimado blanco As_2O_3 . Reacción con Dimetilglioxina solución rojo sangre = presencia de Ni. Soluble en agua regia.	En filones asociados. Con minerales de Co y Ni y en rocas ígneas básicas. Noritas.	Reacción por Ni Soluble en agua regia.	Cuando el Sb reemplaza al As se llama Breithauptita - NiSb. Mena 2da de Ni.
PIRROTINA	Macizo. Granular.	Magnetismo natural. Igual que para la Pirita. En T. Carbón \rightarrow SO fuertemente magnético.	Asociado con rocas ígneas básicas. Noritas, Sulfuros de Cu y Fe en Filonsy Pegmatitas y Metan. Contacto -	Magnetismo natural.	Cuando contiene Ni, mena de este elemento_ TROILITA FeS (meteoritos). Fuente de S y mena de Fe.
PENTLANDITA	Macizo. Granular.	Reacción para Ni. Después de fundido se vuelve magnético. Olor a SO_2	Con Pirrotina. En rocas ígneas básicas.	No magnético natural	Mena de Ni. Aceros al Ni da mayor resistencia y tenacidad. En acero inoxidable.
CINABRIO	Tabular. Granular. Terroso.	En <u>T.C.</u> con $Na_2 CO_3$ sublimado de Hg^+ Metálico.	Con Hg^+ , Monasita, Rejalgar.	Reacción para Hg. Alto P.e. Reacción SO_2 .	Mena de Hg^+ .
REJALGAR	Compacto. Granular.	Se funde en T.C. dando liquido rojo en caliente y en frío solido rojo amarillento de As.	Con oropimente.	Bajo P.e	Pirotecnia. Pigmentos.
OROPIMENTE	Escama. Granular. Reniforme.	Igual que para Rejalgar.	Con rejalgar.	Del Rejalgar por el color.	Pirotecnia. Pigmentos.

Sulfuros II

<i>NOMBRE</i>	<i>C. QUIMICA</i>	<i>S. C.</i>	<i>COLOR</i>	<i>BRILLO</i>	<i>D</i>	<i>P.e.</i>	<i>F</i>	<i>RAYA</i>	<i>CLIVAJE FRACTURA</i>
ANTIMONITA ESTIBINA	Sb_2S_3	R	Gris plomo. Gris acero.	Metálico	2	4,6	1	Gris plomo. Negro.	C: Perfecto F: Sub-concoidal
BISMUTINITA	Bi_2S_3	R	Gris plomo. Gris acero.	Metálico	2	6,5	1	Gris plomo.	C: Perfecto F: -
PIRITA	FeS_2	C	Amarillo bronce claro.	Metálico	6 6,5	5	2,5 3	Negra	C: Indistinto F: Desigual concoidal
COBALTITA	CoAsS. (CoFe) AsS	M	Blanco de plata. Rojizo gris acero.	Metálico	5,5	6,0 6,4	2 3	Negra grisácea oscuro.	C: Indistinto Pseudo en bica F: Irregular

Sulfuros II

<i>NOMBRE</i>	<i>C. QUIMICA</i>	<i>S. C.</i>	<i>COLOR</i>	<i>BRILLO</i>	<i>D</i>	<i>P.e.</i>	<i>F</i>	<i>RAYA</i>	<i>CLIVAJE FRACTURA</i>
MARCASITA	FeS ₂	R	Amarillo latón claro a casi blanco amarilla.	Metálico	6 6,5	4,9	3	Gris negra. Parda.	C: Imperfecto F: Desigual
ARSENOPIRITA	Fe S As	M	Blanco de plata. Gris acero.	Metálico	5,5 6	5,9 6,2	2	Gris negra.	C: Indistinto F: Irregular
MOLIBDENITA	MoS ₂	H	Gris acero	Metálico	1 a 1,5	4,8	Inf.	Negra verdoso	C: Basal Perfecto (0001) F: Astillosa
SKUTTERUDITA	CoAs CoAs ₃ NiAs	C	Blanco de Sn. Gris plomo claro.	Metálico	6	6,5 6,9	3	Negra	C: {100} F: Irregular

Sulfuros II

	HABITO	ENSAYOS	OCURRENCIA	CARACTERES DISTINTIVOS	OBSERVACIONES
ANTIMONITA ESTIBINA	Acicular. Columnar. Macizo.	Con flujo de Bi-aureola durazno. Un a gota $(\text{NH}_4)_2\text{Sx}$, anillo naranja. En T.A.: humos blancos- Sb_2O_3 .	Con cuarzo, Galena, Blenda. Yac. Hidrotermal.	De Galena < P.e. más duro que el Grafito_ F=1	mena de Sb. Aleación con propiedades antifricción. Vidrio. Medicina.
BISMUTINITA	Acicular. Macizo.	Con flujo de Biaureola marrón chocolate.	Con Galena, Calcopirita, Esfalerita - Yac. Hidrotermal.	Del Sb_2S_3 por su P.e.	Mena de Bi. Aleación de baja.
PIRITA	Macizo. Granular. Globular.	Se vuelve magnético por calentamiento, cambia a negro. Soluble en HNO_3 , sin residuo de S.	Con Sulfuros, Hematita, Siderita. Segregación magnética alta T° . Depósitos metamórficos. Depósitos sedimentarios.	De la Calcopirita por mayor dureza, de la Marcasita reacciona con HNO_3 . Del oro por su fragilidad y dureza.	Estrías en las caras del cubo. Macla de penetración Oblic. H_2SO_4 y FeSO_4 .
COBALTITA	Granular Compacto	Con Bórax, Sal Fósforo: azul de Co (II o) y (II r) previamente tostar. En T.A.: As_2S_3 . Glóbulo algo magnético.	Con minerales de Ni, cuarzo, molibdenita. Yac. Hidrotermal. Con HNO_3 se descompone con desprendimiento de S y As_2O_3 (disolución rosa).	Duro y alto. P.e. Con matiz rosácea.	Mena de Co. Medicina. Acería. Elevada dureza, resistencia. Colorante azul y verde alto T° .

Sulfuros II

HABITO	ENSAYOS	OCURRENCIA	CARACTERES DISTINTIVOS	OBSERVACIONES	
MARCASITA	Compacta. Radiada. Globular.	Con HNO_3 _ S° . Se vuelve magnético. Con Ag NO_3 al 3% azul. Pirita da ligeramente marrón.	Como Pirita se altera a Metanferita $\text{SO}_4 \text{Fe } 7.\text{H}_2\text{O}$ (polvo blanco).	No ocurre en Pirita. Da formación de S° al hervir NO_3H .	Pirita blanca. Macla cresta de gallo_ H_2SO_4 .
ARSENOPIRITA	Compacto granular. Radial.	Funde con desprendimiento de humos blancos As_2S_3 . Residuo magnético.	Con Sulfuros_ Fluorita, Calcita.	Duro. Pesado. Fusibilidad baja.	Mena de As
MOLIBDENITA	Hojoso Escamoso.	En T.A.: sublimado amarillo cristalino de MoO_3 . Llama verde amarillenta. Soluble en HNO_3 con residuo gris blanco MoO_3 . En T.Y. y T.C. C Llo amarillo o blanco pro c/LI→azul oscuro.	Origen magmático. En permatita. Con granitos y Cuarzos. En filones de alta T° asoc. Casiterita.	Del Grafito: Soluble en HNO_3 y P.e. T.A. SO_2 .	Mancha el papel. Séctil. Láminas flexibles pero no elásticas. Mena de Mo. Acería (alta calidad), lubricantes, armamento.
SKUTTERUDITA	Macizo. Granular.	En T.A.: As_2O_3 . Con Bórax_ Azul verde. En T.C. sublimado As^+ .	Co minerales de Co y Ni.	De Cobaltita: no hay SO_2 .	Mena rara de Co.

NOMBRE	C. QUÍMICO	S. C.	COLOR	BRILLO	D	P.e.	F	RAYA	CLIVAJE FRACTURA
PIRARGIRITA	Ag_3SbS_3	H Romb.	Gris plomo.	Metálico. Adamantino.	2,5 3	5,8	1	Rojo purpura. Rojo cereza	C: Imperfecto F: Concoidal
PROUSTITA	Ag_3AsS_3	H Romb.	ESCARLATA. Bermellón.	Metálico. Diamantino.	2,5	5,6	2	Escarlata. Roja	C: Imperfecto F: Concoidal
TETRAEDRITA	$M_{12}R_4S_{13}$ M=Cu.R=Sb $Cu_{12}Sb_4S_{13}$	C	Gris plomo.	Metálico.	3	4,6	2	Gris negra.	C: Indistinto F: Irregular Subconcoidal
TENANTITA	$M_{12}R_4S_{12}$ M=Cu.R=As $Cu_{12}As_4S_{12}$	C	Negro de Hierro.	Metálico.	4	5,1	2	Gris negra.	C: Indistinto F: Irregular Subconcoidal

HABITO	ENSAYOS	OCURRENCIA	CARACTERES DISTINTIVOS	OBSERVACIONES
PIRARGIRITA Macizo. Costrar.	En <u>T.C.</u> funde y da sublimado rojizo de oxisulfuro de Sb. En <u>T.A.</u> : Sb_2O_3 humos blancos densos. En T. de Carbón con Na_2CO_3 : glóbulo de Ag. Reacción con flujo de Bi. En <u>T.Y.</u> : aureola naranja a durazno.	En vetas de minerales de Ag. Con Galena.	Se diferencian entre si con la Proustita por reacción de Sb.	Menas de Ag.
PROUSTITA En bandas. En costras. Macizo.	En <u>T.A.</u> : AsO_3 humos volátiles que tienden a salir. Con Na_2CO_3 , glóbulo de Ag. Reacción con flujo de Bi. En <u>T.Y.</u> sublimado amarillo limón. Una gota de $(NH_4)_2S_x$. S/ la aureola: anillo amarillo.	Junto con Pirargirita.	Se diferencia de Pirargirita por reacción de As.	Mena de Ag.
TETRAEDRITA Granular. Compacto	Reacción con flujo de Bi y polisulfuro de amonio. Soluble en HNO_3+NH_3 color azul. (Reacción por Cu).	Con minerales de Cu, Ag. Con Cuarzo, Baritina.	De la Proustita por P.e. Reacción por Cobre.	Cristales forma de tetraedros.
TENANTITA Granular. Compacto	Ídem. Anterior.	Ídem. Anterior.	Ídem. Anterior.	Ídem. Anterior.