

# PROYECTO DE INNOVACIÓN DOCENTE (ID2013/224)

«Elaboración de un atlas de minerales de interés económico (muestras de mano y al microscopio)»

*Curso 2013-2014*

*Asignatura: Minerales de interés económico*

*2º Grado en Geología*

*Facultad de Ciencias*

**Universidad de Salamanca**

- Este atlas ha sido elaborado con el fin de constituir un recurso docente conciso y sencillo para ser utilizado en las prácticas de la asignatura “Minerales de interés económico” de 2º curso del Grado en Geología.
  - La mayoría de los minerales considerados han sido seleccionados por su interés como materias primas críticas y teniendo en cuenta que se disponía de ellos.
  - Las fotografías tanto de muestras de mano como al microscopio han sido realizadas por los participantes en el presente proyecto.

# LISTADO DE MINERALES POR ORDEN ALFABÉTICO

AMBLIGONITA

APATITO

BARITA

BERILO

CALCOPIRITA

CASITERITA

CELESTINA

COLUMBOTANTALITA

CORINDÓN

CROMITA

CUARZO

DISTENA

DOLOMITA

ESFALERITA

ESTIBINA

FLUORITA

GALENA

GOETHITA

GRAFITO

HEMATITES

ILMENITA

LEPIDOLITA

MAGNESITA

MAGNETITA

MANGANITA

MOLIBDENITA

OLIVINO

ORO

PIROLUSITA

PIRROTINA

SCHEELITA

TALCO

ULEXITA

WOLFRAMITA

YESO

*La ficha elaborada para cada uno de los minerales, constituida por dos páginas, sigue el modelo adjunto.*



**NOMBRE**

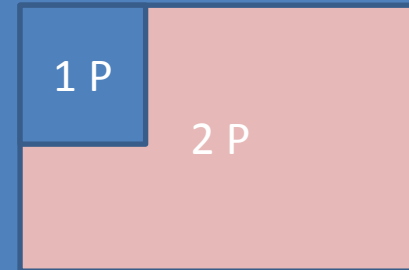
**Sistema  
cristalino**

**Fórmula  
química**

FOTO(S) DE MUESTRA(S) DE MANO

FOTO(S) AL MICROSCOPIO:

- **Luz transmitida**  
(uno o 2 polarizadores (P))



- **Luz reflejada** (sólo un polarizador)  
Aumentos: x40

Propiedades físicas relevantes

Propiedades ópticas relevantes

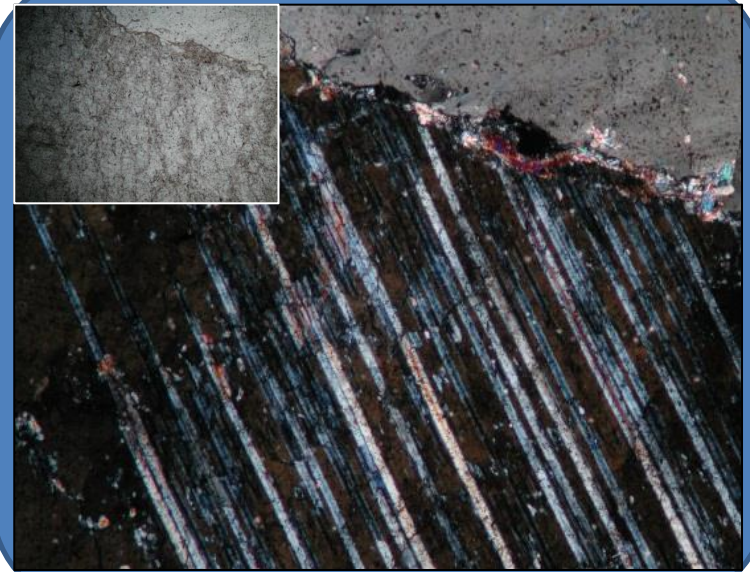
**NOMBRE**

- Listado de aplicaciones

**FOTOS DE  
ALGUNAS  
APLICACIONES**

# AMBLIGONITA

Triclínico



Color: blanco a verde pálido o azul

Raya: blanca

Brillo: vítreo, perlado en caras de exfoliación

Dureza: 6

Densidad: 3 g/cc

Hábito: en masas, raramente en cristales

Exfoliación: perfecta {100}, buena {110}

Color: incoloro

Forma: son raros los cristales, masiva

Exfoliación: una neta y otra menos visible

Relieve: creciente con el contenido en (OH)

Colores de interferencia: fin del primer orden

Maclas: frecuentes, a menudo, repetidas y lamelares

# AMBLIGONITA

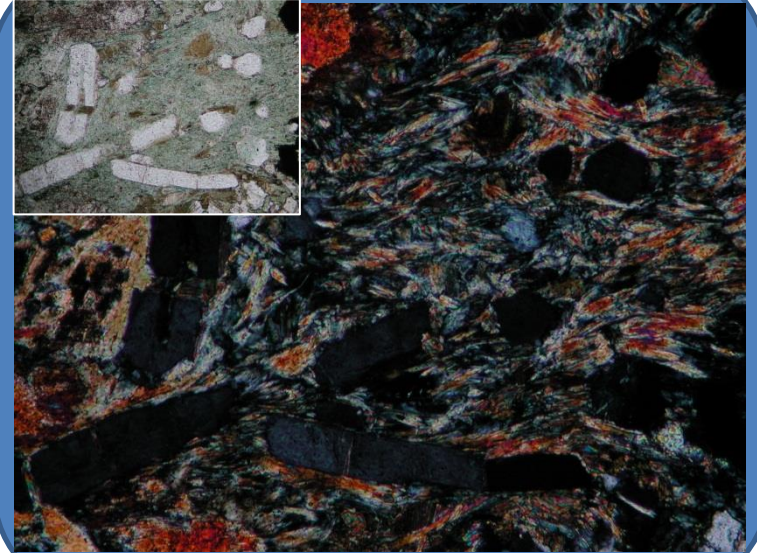
- Mena de Litio
- Baterías de Litio
- Lubricantes
- Cerámicas
- Vidrios
- Aire acondicionado
- Medicina y farmacia
  - Polímeros
  - Aeronáutica
- Fabricación de armas



APATITO

Hexagonal

$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{F,Cl,OH})$



Color: incoloro, parduzco, verdoso  
Raya: blanca  
Brillo: vítreo o grasiento  
Dureza: 5  
Densidad: 3.2 g/cc  
Hábito cristalino: columnar, botroidal  
Exfoliación: mala {0001}  
Fluorescencia: violeta

Color: incoloro  
Relieve: moderado  
Forma: en cristales anhedrales gruesos y, más típicamente, como pequeños cristales prismáticos, aciculares  
Exfoliación: visible  
Colores de interferencia: blanco a gris  
Extinción: recta



# APATITO

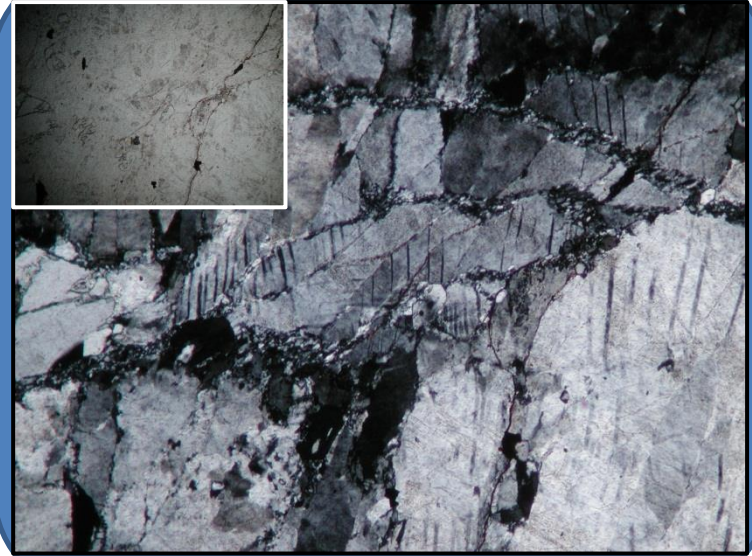
- Fuente de tierras raras
- Fabricación de abonos minerales
- Principal fuente de fósforo y fosfato
  - Fertilizantes
  - Joyería
- Medicina: alivia infecciones de garganta, insomnio, artritis



# BARITA

# Ortorrómico

# BaSO<sub>4</sub>



Color: blanco, pardo, naranja y rosado  
Raya: blanca  
Brillo: vítreo a perlado  
Dureza: 3 a 3.5  
Densidad: 4.50 g/cc  
Hábito: masivo, estalactítico, nodular, tabular, en agregados (cresta o roseta)  
Exfoliación: perfecta {001}, pobre {210}

Color: incoloro  
Forma: en agregados granulares; raros los cristales individuales  
Exfoliación: cuatro exfoliaciones buenas  
Relieve: alto  
Colores de interferencia: amarillos o naranjas de primer orden  
Extinción: paralela a la mejor exfoliación  
Maclado: inusual maclado polisintético

# BARITA

- Mena de Bario
- Elemento de carga o de recubrimiento, “litopón”, empleado en la industria de la pintura y para recubrir suelos y tejidos
- Medicina (en papillas de contraste)
- Perforaciones: lodos densos
- En la industria de los vidrios
  - Nitrato de bario para la pirotecnia y señales luminosas

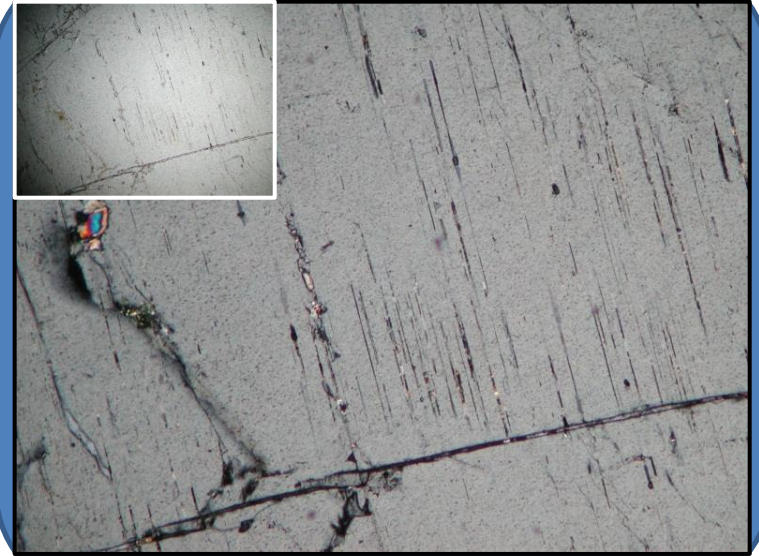




BERILO

Hexagonal

$\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$

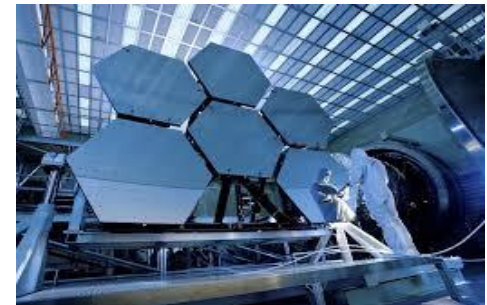


Color: verde, azul, amarillo, rosa, etc.  
Raya: blanca  
Brillo: vítreo, céreo, graso  
Dureza: 7.5 - 8  
Densidad: 2.6- 2.9 g/cc  
Hábito cristalino: de masivo a prismático  
Exfoliación: imperfecta  
Fractura: concoidea

Color: incoloro  
Relieve: moderado  
Secciones basales hexagonales y secciones longitudinales prismáticas en las que se puede observar la exfoliación  
Colores de interferencia: blanco gris amarillo

# BERILO

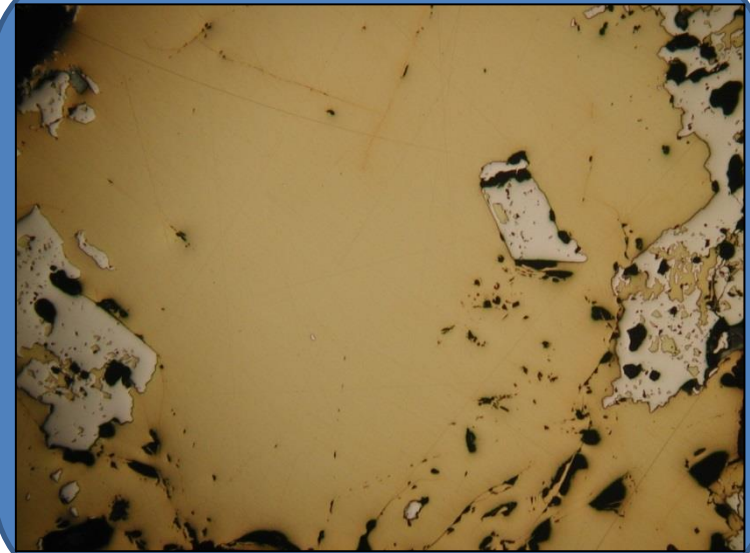
- Mena de berilio
- Manufactura aleaciones Be-Cu
- Herramientas para la industria
  - Industrias aeronáutica y aeroespacial
  - Ordenadores
- Diagnóstico con rayos x
  - Ingeniería nuclear
- Por su rigidez, ligereza y estabilidad se emplea en la construcción de giroscopios



# CALCOPIRITA

Tetragonal

$\text{CuFeS}_2$



Color: amarillo-latón  
Raya: negra verdosa  
Brillo: metálico  
Dureza: 3.5 a 4  
Densidad: 4.2 g/cc  
Hábito cristalino: comúnmente en drusas  
Exfoliación: poco marcada

Color: amarillo  
Reflectancia: bastante alta, más baja que pirita  
Anisotropía: débil a extremadamente débil  
Textura: maclas polisintéticas. Las texturas de exsolución son indicativas de altas temperaturas de depósito (300°C)



# CALCOPIRITA

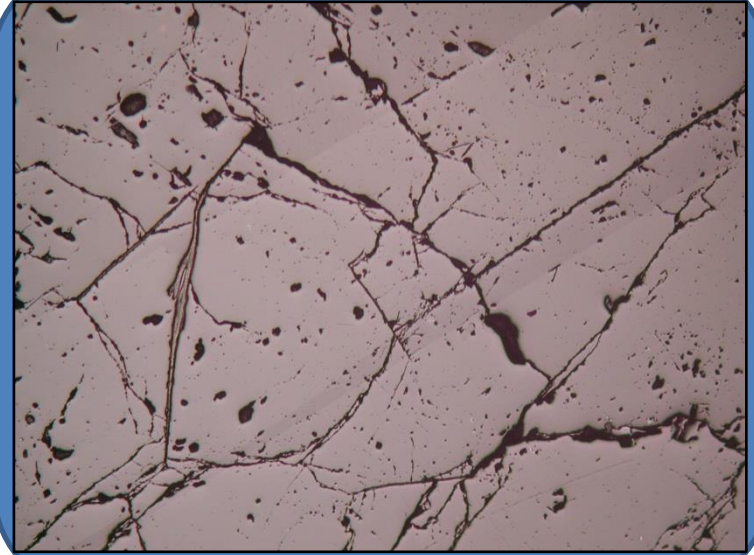
- Mena de cobre
- Cableado eléctrico
- Aparatos electrónicos
- Telecomunicaciones
- Industria para fabricar compuestos de cobre
- Construcción
- Fertilizantes, pesticidas y pigmentos
- Bisutería



# CASITERITA

# Tetragonal

# SnO<sub>2</sub>



Color: negro, pardo, incoloro, gris, verde  
Raya: blanco parduzca  
Brillo: adamantino  
Dureza: 6-7  
Densidad: 6.8-7.1 g/cc  
Hábito cristalino: reniforme, fibroso,  
prismático bipiramidado, bipiramidal, masivo  
Maclas

Color: gris. Pleocroismo visible  
Reflectancia: muy baja  
Anisotropía: muy visible, reflexiones internas  
incoloras, rojizas, marrones, amarillentas  
Textura: a menudo, euédral y siempre maclado  
(maclas simples y lamelares). Son frecuentes las  
exsoluciones de columbotantalita o tapiolita y de  
rutilo e ilmenita

# CASITERITA

- Mena del estaño
- Tintes, fungicidas, dentífricos, pigmentos
- Aleaciones (cobre-estaño, bronce), revestimiento del acero
  - En vidrios
  - Soldadura blanca de tuberías y cables eléctricos
- El sulfuro de estaño para dorar artículos fabricados con madera

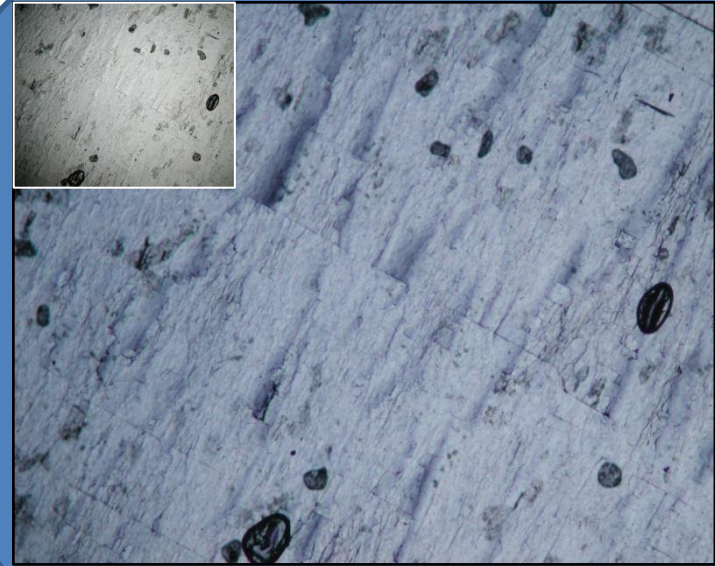




CELESTINA

Ortorrómico

$\text{SrSO}_4$

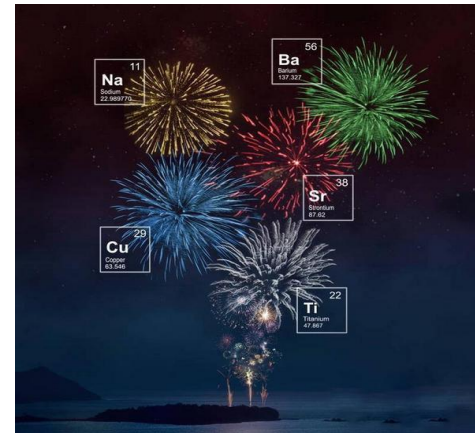
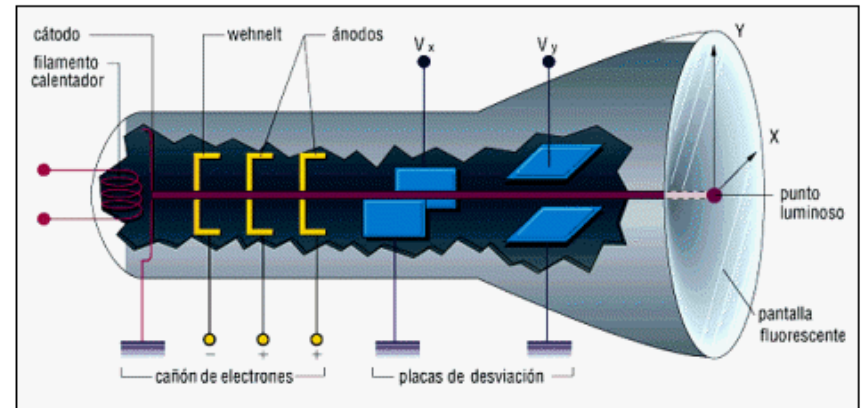


Color: Incoloro, blanco, gris y, menos frecuentemente, azul, verde y anaranjado  
Raya: blanca  
Brillo: vítreo o perlado  
Dureza: 3 a 3.5  
Densidad: 3.96 g/cc  
Hábito: tabular, prismático, fibroso-radiado  
Exfoliación: perfecta {001} y buena {210}

Color: incoloro  
Relieve: moderado  
Exfoliación: bien marcada  
Colores de interferencia: hasta grises azulados de primer orden

# CELESTINA

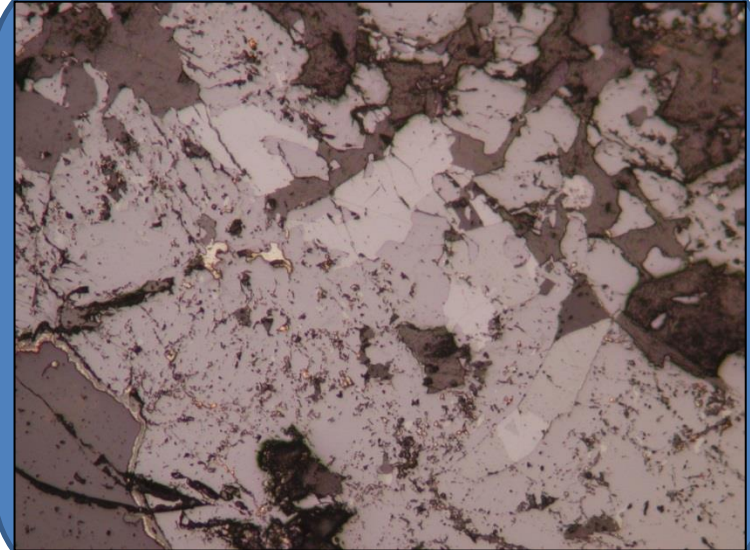
- Fuente de estroncio
- Fabricación de tubos de televisión en color
- Producción electrolítica de Zn
- Fabricación de bengalas y pirotecnia
- Pigmentos y pintura
- El óxido de estroncio se usa en el refinado del azúcar de remolacha
- Algunas sales se utilizan en medicina
- Aleaciones de estroncio para imanes permanentes





# COLUMBO-TANTALITA

Ortorrómico

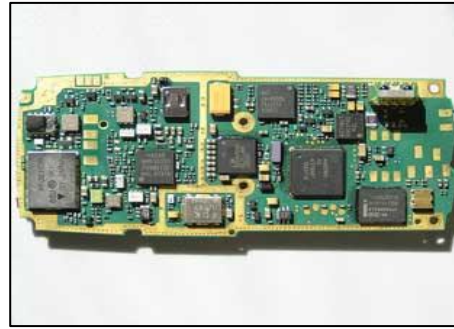


Color: negro pardo  
Raya: roja oscura a negra  
Brillo: de submetálico a subresinoso  
Dureza: 6  
Densidad: 5.2 a 7.9 g/cc  
(aumenta con el contenido en Ta)  
Hábito: prismático corto, tabular y masivo  
Maclas: de contacto o penetración

Color: gris con ligero tinte marrón, muy similar a magnetita y wolframita  
Reflectancia: baja  
Anisotropía: débil. Reflexiones internas rojas a marrón rojizas  
Textura: aparece frecuentemente como exsoluciones en casiterita (foto)

# COLUMBO-TANTALITA

- Fuente de niobio y tántalo
  - Microelectrónica
  - Telecomunicaciones
- Industrias aeroespacial, aeronáutica y militar
- Fabricación de imanes superconductores
  - Telefonía móvil
- Fabricación de chips, videojuegos, ordenadores y armas inteligentes
  - Medicina



¿Quiénes se benefician del coltán?



# CORINDÓN

Hexagonal



Color: muy variado, desde rojo oscuro (rubí) hasta azul (zafiro)

Raya: más clara que el color original

Brillo: de adamantino a vítreo

Dureza: 9

Densidad: 3.98 a 4.10 g/cc

Hábito: prismático, masivo o rodado

Partición

Color: incoloro, a veces tono marronáceo o mostrando parches azules o rosas, zonado en algunas ocasiones, puede ser pleocroico

Forma: cristales euhédricos o tabulares

Exfoliación: partición en varias direcciones

Relieve: muy alto

Colores de polarización: hasta segundo orden



# CORINDON

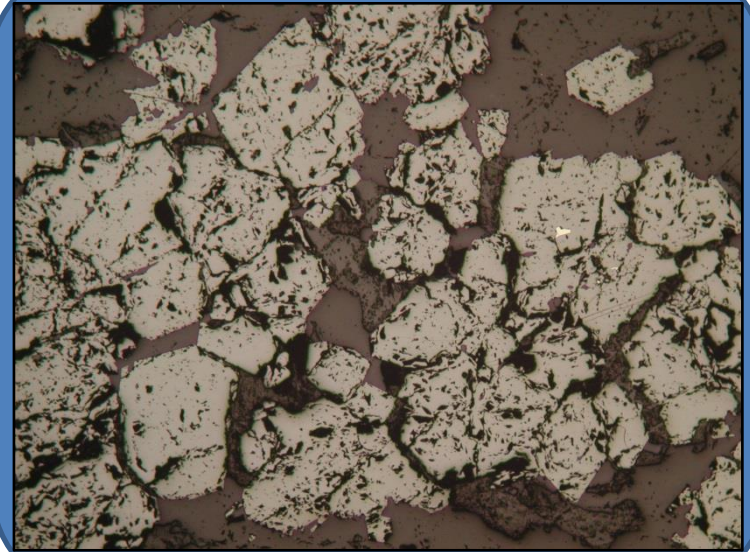
- Abrasivo para pulir
- Fabricación de ladrillos refractarios
  - Joyería
- Instrumentos científicos
- Modelar metales, madera, vidrio y cerámica, mediante un proceso de molturación o pulido



CROMITA

Cúbico

$\text{FeCr}_2\text{O}_4$



Color: varía entre negro y negro parduzco  
Raya: parda oscura  
Brillo: metálico a submetálico, graso  
Dureza: 5.5 a 6  
Densidad: 4.5 a 4.8 g/cc  
Hábito: octaédrico, macizo, granular  
Fractura: irregular

Color: gris. Buen pulido  
Reflectancia: baja. Varía con la composición química; decrece con el incremento de Al y Mg  
Anisotropía: isótropo. Reflexiones internas marrones a marrón-rojizas  
Textura: euhedral. Puede contener exsoluciones lamelares de ilmenita y rutilo

# CROMITA

- Mena de cromo
- Para cromar en aleaciones de hierro y níquel, de cobre y cromo y de cromo, cobalto y wolframio
- Aceros inoxidables
- Catalizadores
- Industria de refractarios
- Las sales en la industria química

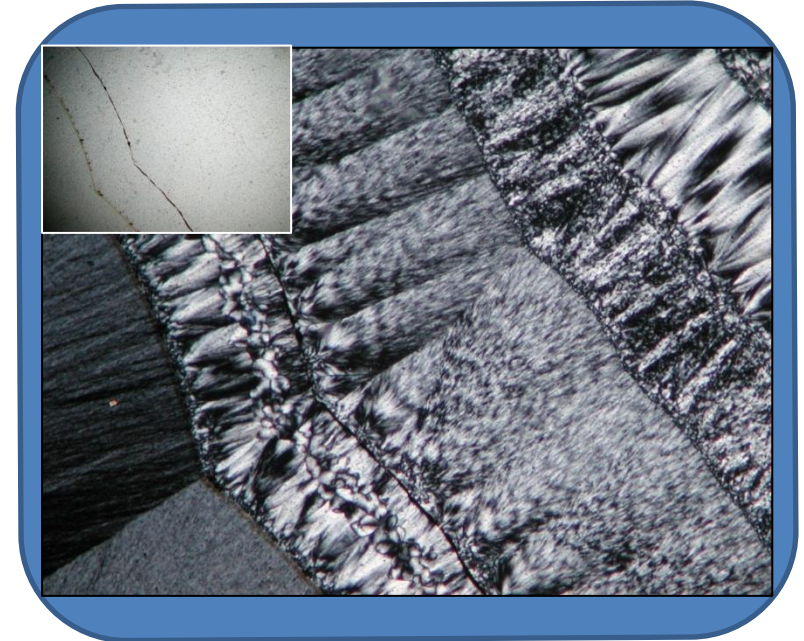




# CUARZO

# Trigonal

# SiO<sub>2</sub>



Color: incoloro a blanco lechoso, aunque, debido a impurezas e inclusiones, puede presentar diferentes coloraciones

Raya: blanca o incolora

Brillo: vítreo en cristales y mate en masa

Dureza: 7.0

Densidad: 2.6 g/cc

Hábito: masivo, prismático (bi)terminado en una combinación de romboedros y en agrupaciones, formando drusas o geodas

Fractura: concoidea o astillosa

Color: incoloro

Forma: cristales euhedrales a anhedrales, fibrosoradiado, masivo

Relieve: bajo

Colores de polarización: blanco a gris de primer orden

# CUARZO

- En aplicaciones tecnológicas por su piezoelectricidad
  - Como gema
- Como arena en la construcción
- En filtros de depuradoras
- En las industrias de cerámica, vidrio y óptica
  - Como abrasivo
- Para la fabricación del carborundo (carburo de silicio) y otros productos químicos (dióxido, siliciuros, siliconas, etc)
- Gel de sílice (deseccante), fibra y lana de vidrio y fibra óptica
  - Fuente de silicio

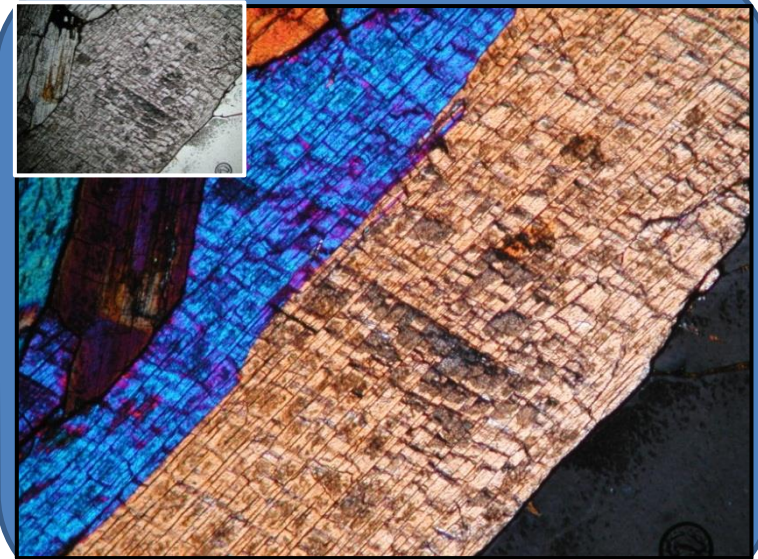




# DISTENA

# Triclínico

# $\text{Al}_2\text{SiO}_5$



Color: azul (más común, de ahí su otro nombre, cianita), blanca, gris o rosada  
Raya: blanca o incolora  
Brillo: vítreo, a veces, nacarado  
Dureza: 5 (paralela dirección de los cristales) y 7 (perpendicular a esa dirección), de ahí su nombre, distena  
Densidad: 3.55-3.66 g/cc  
Hábito: cristales alargados y planos o agregados radiales u hojosos irregulares  
Exfoliación: buena

Color: incoloro a azul grisáceo claro  
Forma: placas alargadas anchas o prismas estrechos, a menudo, doblados  
Exfoliación: una perfecta y otra buena  
Relieve: alto  
Colores de interferencia: hasta rojo de 1<sup>er</sup> orden  
Extinción: oblicua en secciones largas; en secciones transversales, casi paralela  
Maclas: simples, más raras, las polisintéticas

# DISTENA

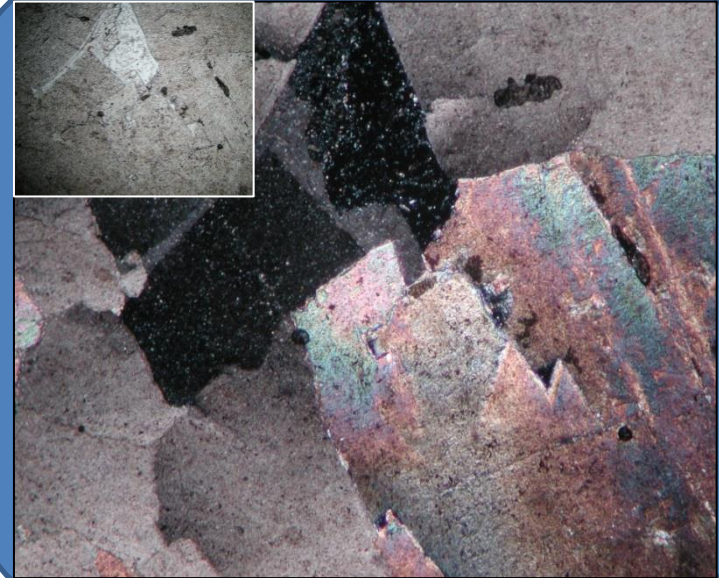
- Materiales refractarios
- Industrias metalúrgica y siderúrgica
- Industria cementera
- Hornos y crisoles
- Construcción
- Aislantes térmicos
- Bujías de encendido
  - Gema



DOLOMITA

Trigonal

$\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$



Color: tonalidades rosadas, incoloro, blanco a grisáceo, verdoso, pardo, negruzco

Raya: blanca

Brillo: vítreo algo perlado

Dureza: 3.5 a 4

Densidad: 2.86 a 3.10 g/cc

Hábito: romboédrico deformado y masivo

Exfoliación: perfecta, romboédrica

Color: incoloro, raramente gris o pardo  
Forma: subeuhédrica a euhédrica; los cristales pueden estar curvados o doblados

Exfoliación: romboédrica perfecta

Relieve: variable al rotar la platina

Colores de interferencia: orden muy alto

Extinción: simétrica a las exfoliaciones

Maclado: polisintético, muy común



# DOLOMITA

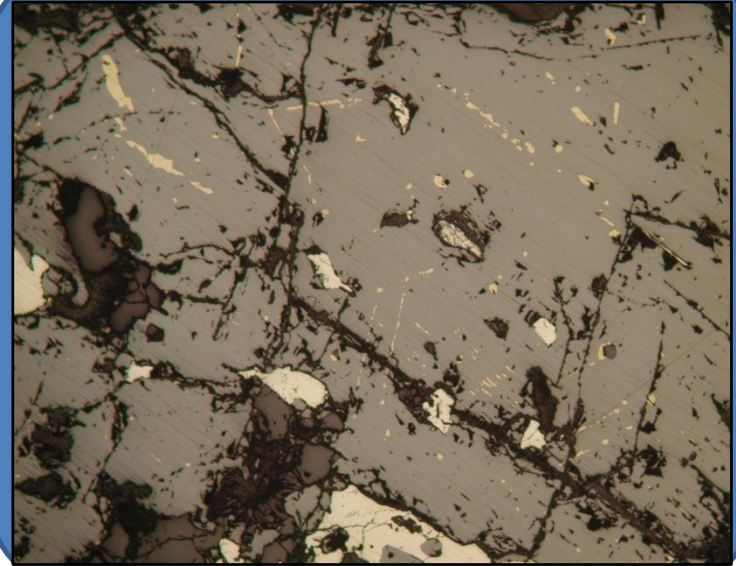
- Producción de pinturas
- Fabricación de vidrio
- Fundente en procesos metalúrgicos
- Manufactura de cerámica
- Reducción acidez del agua
- Fertilizante en agricultura
- Material de construcción
- Producción sales de Mg
- Fabricación de refractarios



# ESFALERITA

# Cúbico

# ZnS



Color: varía entre amarillento y gris  
Raya: blanca a amarillento  
Brillo: resinoso o adamantino, submetálico  
en variedades ricas en hierro  
Dureza: 2.5-3  
Densidad: 3.9 a 4.2 g/cc  
Exfoliación: perfecta  
Fractura: concoidea

Color: gris; generalmente buen pulido  
Reflectancia: baja, similar a la de la magnetita  
Anisotropía: isótropa. Reflexiones internas de  
color marrón, rojizas o blancas  
Textura: contiene pequeñas y frecuentes  
exsoluciones de calcopirita, pirrotina o estannita,  
especialmente las de alta T<sup>a</sup>

# ESFALERITA

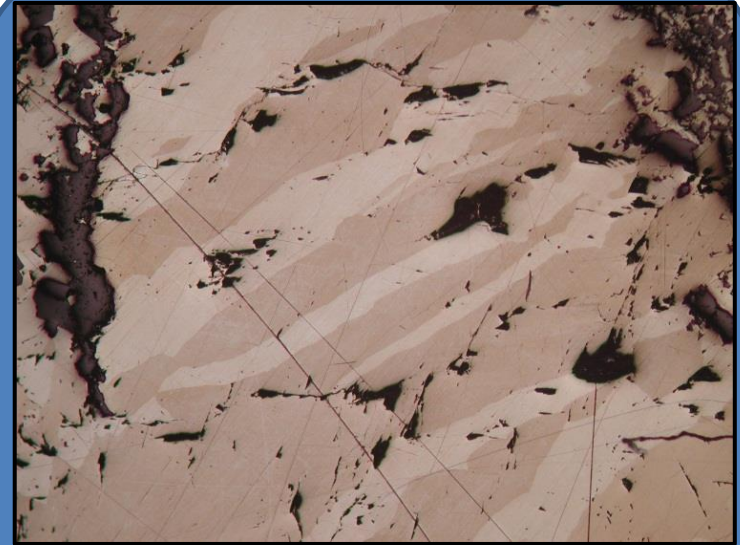
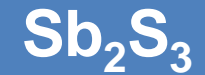
- Principal mena de cinc
- Principal mena de cadmio, indio, galio y germanio que aparecen en pequeñas proporciones sustituyendo al cinc
- El cinc se utiliza para proteger el acero de la corrosión
- Infraestructuras, fabricación pinturas, transportes y producción alimentaria





# ESTIBINA

# Ortorrómico



Color: gris plomo

Raya: gris

Brillo: metálico

Dureza: 2

Densidad: 4,63 g/cc

Hábito cristalino: acicular, masivo, granular, columnar

Color: blanco a gris, con fuerte pleocroismo

Reflectancia: en la posición más clara, ligeramente más alta que la galena y, en la más oscura, como los cobres grises

Anisotropía: intensa, en tonos blanco grisáceos azulados que viran a rosados

Textura: maclas de presión muy características

# ESTIBINA

- Mena de antimonio
- Baterías, acumuladores, chapas y balas
- En la producción de diodos, semiconductores y detectores infrarrojos
- En soldaduras y envases
- En aleaciones
- Fabricación de materiales resistentes al fuego, esmaltes de vidrios, pinturas y pigmentos





FLUORITA

Cúbico

CaF<sub>2</sub>



Color: azul, verde, rojo, amarillo, violeta  
Raya: blanca  
Brillo: nacarado  
Dureza: 4  
Densidad: 3.18 g/cc  
Hábito cristalino: cúbico, octaédrico,  
rombododecaédrico  
Exfoliación: octaédrica perfecta

Color: incoloro a púrpura claro o azul, puede  
presentar zonación  
Forma: anhedral; cristales euhédricos raros  
Exfoliación: cuatro exfoliaciones perfectas, dos o  
tres son visibles, dependiendo de la orientación  
Relieve: moderadamente alto  
Isótropo  
Maclas: de penetración, raramente visibles

# FLUORITA

- Como fundente en industrias del acero, cemento, vidrio y cerámica
- Obtención de ácido fluorhídrico, utilizado en la fabricación de gases refrigerantes para aires acondicionados, refrigeradores y congeladores
- Como propelente en la fabricación de gasolinas, en el decapado del acero inoxidable, en combustibles nucleares, en la fabricación de circuitos integrados, de teflón y de sales fluoradas de litio que se emplean en baterías y sales fluoradas de sodio para pasta dental

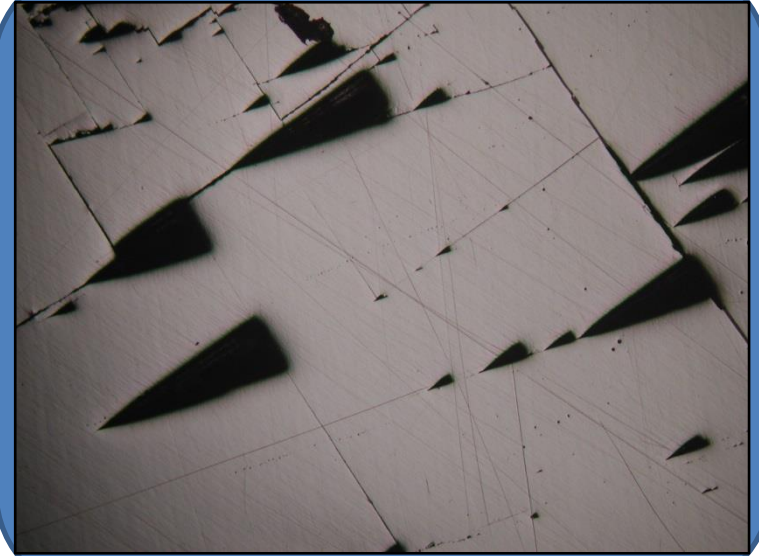


**ACID**  
FLUORHIDRICO  
9.6%

# GALENA

# Cúbico

# PbS



Color: gris plomo, más claro si contiene plata  
Raya: gris plomo  
Brillo: metálico en fracturas recientes; mate en superficies antiguas  
Dureza: 2.5-3  
Densidad: 7.6 g/cc  
Hábito cristalino: masivo, fibroso y granular  
Exfoliación: cúbica perfecta

Color: blanco. Buen pulido. Debido a la exfoliación, es difícil evitar la aparición de típicos "pits" (huecos, cavidades) triangulares  
Reflectancia: bastante alta  
Anisotropía: isotrópica pero puede ser anisótropa debido a la presencia de Sb, Bi o Ag  
Textura: se aprecia la exfoliación, que origina los pits triangulares durante el pulido



# GALENA

- Mena de plomo
- Debido a su elevada densidad, para anclas, contrapesos y munición
- En pinturas y pigmentos
- Los óxidos se emplean en la fabricación del vidrio y el barniz de la loza
- Soldadura
- Pantallas protectoras contra radiaciones
- Sistemas de almacenamiento de energía eléctrica por medio de la batería plomo-ácido debido a sus propiedades electroquímicas, utilizada en vehículos o medicina
- Galena argentífera: mena de plata

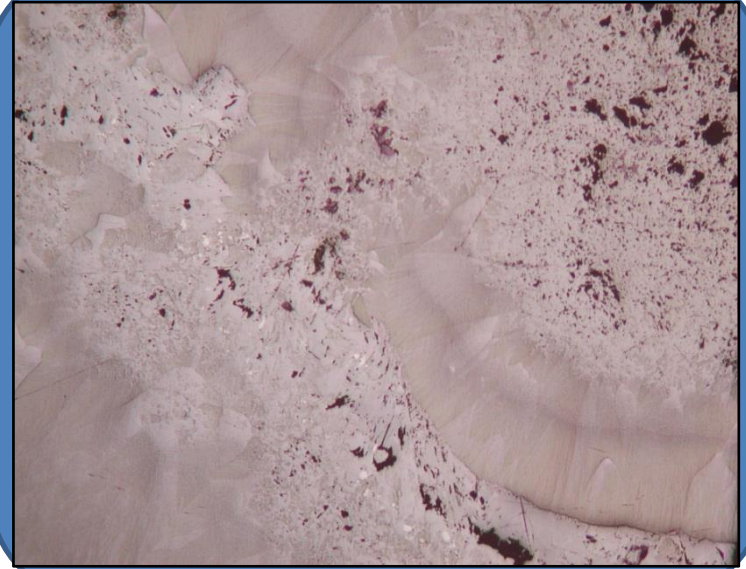




# GOETHITA

# Ortorrómico

# $\alpha$ -FeO(OH)



Color: negro, pardo o amarillento  
Raya: pardo amarillenta  
Brillo: de adamantino a terroso mate  
Dureza: 5 a 5.5  
Densidad: 4.37 g/cc  
Hábito: acicular, macizo, reniforme, estalactítico, hojoso y terroso  
Exfoliación: perfecta

Color: gris con tinte azulado. Débil pleocroismo  
Reflectancia: bastante baja y variable; más baja cuanto mayor es el contenido en agua  
Anisotropía: visible, en tonos azules. Colores parcialmente enmascarados por las abundantes reflexiones internas rojas, naranjas o amarillas.  
Algunas variedades colomorfas son isótropas  
Textura: masas botroidales, mamelonares

# GOETHITA

- Mena de hierro
- Debido a su bajo precio y resistencia, especialmente en automóviles, barcos y componentes estructurales de edificios
- El acero, aleación de hierro y carbono con otros elementos, es la aleación de hierro más conocida
- Electroimanes
- Láminas metálicas galvanizadas
- Compuestos de hierro en medicina para tratar la anemia
- Pigmentos



# GRAFITO

# Hexagonal

C



Color: gris  
Raya: negra  
Brillo: metálico o terroso  
Dureza: 1-2  
Densidad: 2.23 g/cc  
Hábito: acicular, siendo frecuentes masas hojosas, escamosas, radiadas o granulares  
Exfoliación: perfecta

Color: gris marronáceo, con fuerte pleocroísmo.  
Difícil pulido a causa de su baja dureza y exfoliación bien desarrollada  
Reflectancia: baja  
Anisotropía: extremadamente fuerte, con colores de polarización amarillos  
Textura: a menudo, los granos son tabulares



# GRAFITO

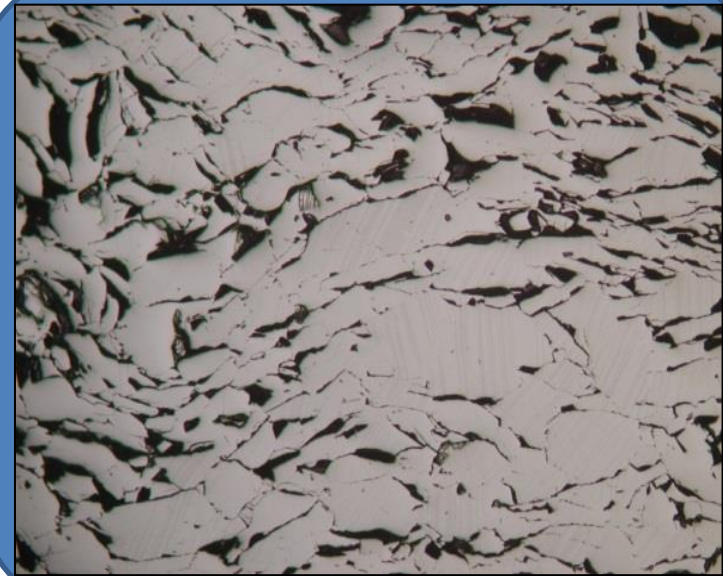
- Crisoles refractarios para las industrias del acero, latón y bronce.
- Mezclado con aceite de motor se utiliza como lubricante para proporcionar mejora en el funcionamiento del motor, ahorro de carburante y conducción ecológica.
- Mezclado con arcilla fina forma las minas de los lápices.
- Fabricación de objetos y elementos ligeros pero de alta resistencia.
- Fabricación de carbono activado, utilizado para extracción de metales, purificación de agua potable, medicina y tratamiento de aguas residuales.
- Obtención del Grafeno que proporcionará grandes avances en la industria electrónica, aeronáutica, medicina y otros sectores que se investigan en la actualidad.
  - Fabricación de materiales a medida.





# HEMATITES

Hexagonal

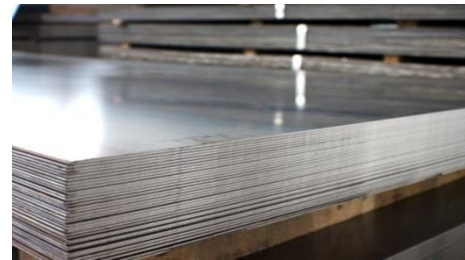


Color: gris a rojo  
Raya: roja  
Brillo: metálico gris a térreo en los ocreos  
Dureza: 5 a 6  
Densidad: 5.26 g/cc  
Hábito: tabular, en rosetas, en masas botroidales o reniformes con estructura radiada, micáceo (especularita) y terroso  
Partición

Color: blanco a gris blanco. Tinte azulado en contacto con pirita. Débil pleocroismo  
Reflectancia: moderada. Más alta que la magnetita, ilmenita y goethita  
Anisotropía: visible  
Reflexiones internas rojas  
Textura: laminar y maclado lamelar

# HEMATITES

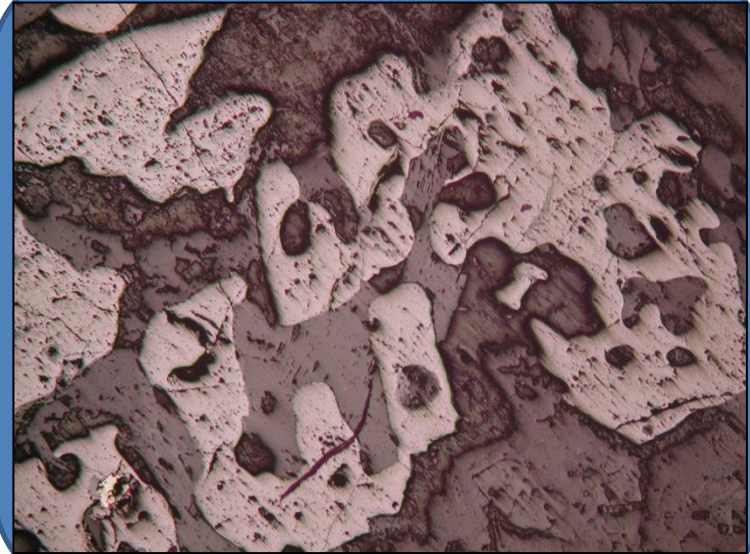
- Mena de hierro
- En automóviles, barcos y componentes estructurales de edificios
- El acero (aleación de hierro y carbono con otros elementos) es la aleación de hierro más conocida
- Electroimanes
- Láminas metálicas galvanizadas
- Fabricación de tintes y pinturas
- Agente para pulido
- Joyería y bisutería



# ILMENITA

# Hexagonal

# FeTiO<sub>3</sub>



Color: negro  
Raya: negra rojiza  
Brillo: metálico a submetálico  
Dureza: 5.5 - 6  
Densidad: 4.7 g/cc  
Hábito: cristales tabulares y piramidales,  
masiva  
Magnetismo: a veces, magnético

Color: gris, con tinte marronáceo . Pleocroico  
Reflectancia: baja, menor que la magnetita  
Anisotropía: fuerte pero no muy coloreada  
Textura: típicas maclas lamelares. Las  
variedades ricas en Fe a menudo muestran  
exsoluciones de hematites. La ilmenita aparece  
como exsoluciones lamelares en magnetita  
(titanomagnetita)



# ILMENITA

- Mena de titanio
- Piezas de aviones
- Articulaciones artificiales para humanos
- Industrias aeroespacial y naval
- En las edificaciones se usa el titanio debido a su gran maleabilidad
- Aparatos deportivos y objetos cotidianos (bicicletas, raquetas, joyería...)
- Pigmentos de pinturas
- En papel fotográfico y en la industria de plásticos





# LEPIDOLITA

Monoclínico



Color: rosa violáceo o blanco grisáceo  
Raya: blanca  
Brillo: nacarado  
Dureza: de 2.5 a 4  
Densidad: de 2.8 a 2.9 g/cc  
Hábito: en placas pequeñas o prismas de aspecto hexagonal, en agregados de escamas de grano fino a grueso  
Exfoliación: basal, perfecta

Color: de incoloro a rosa violáceo  
Forma: tabular o cristales prismáticos cortos; algunas veces pseudo hexagonal  
Exfoliación: una, excelente  
Relieve: bajo a moderado  
Colores de interferencia: hasta la mitad de tercer orden  
Extinción: en ojo de pájaro, ángulo de 0 a 6°

# LEPIDOLITA

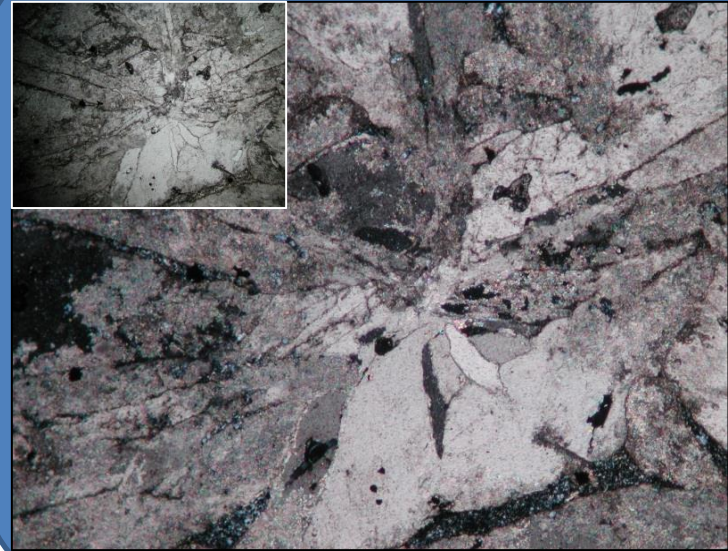
- Mena de litio
- Fabricación de vidrios resistentes al calor
- Baterías eléctricas
- En medicina, para tratar trastornos bipolares



MAGNESITA

Trigonal

$MgCO_3$



Color: blanco grisáceo o crema

Raya: blanca

Brillo: vítreo

Dureza: 3.5 a 4.5

Densidad: 3 a 3.48 g/cc

Hábito: cristales romboédricos y en agregados paralelos. Por lo común en masas espáticas compactas, lamelar o fibroso

Exfoliación: romboédrica

Color: incolora

Forma: agregado de cristales anhedrales a subeuhédricos

Exfoliación: romboédrica perfecta

Relieve: varía de bajo a alto al rotar la platina

Colores de interferencia: orden extremadamente alto, blanco/perla

Extinción: simétrica respecto a la exfoliación



# MAGNESITA

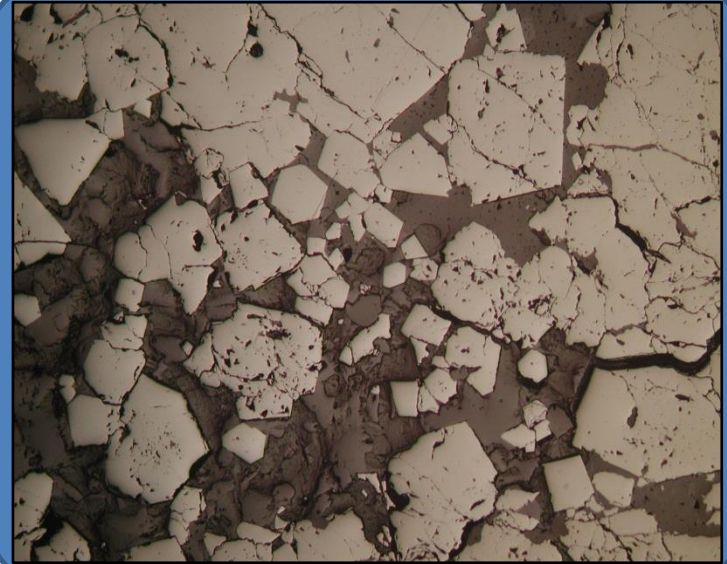
- Fabricación de ladrillos refractarios
- Elaboración de pasta de papel
- Fertilizantes
- Tratamientos de aguas





# MAGNETITA

Cúbico

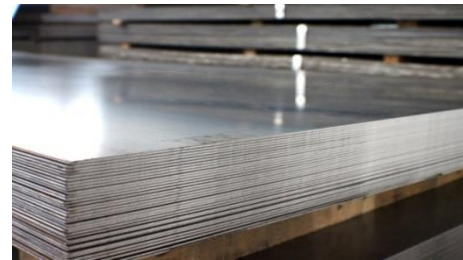


Color: negro  
Raya: negra  
Brillo: metálico  
Dureza: 5.5 – 6.5  
Densidad: 5.2 g/cc  
Hábito: octaédrico, masivo  
Exfoliación: imperfecta  
Fractura: concoidea a irregular  
Magnética

Color: gris, con tinte marronáceo, más débil que el de la ilmenita  
Reflectancia: baja; ligeramente más alta que la ilmenita, mucho más baja que hematites  
Anisotropía: isótropo  
Textura: tendencia a presentarse idiomórficamente

# MAGNETITA

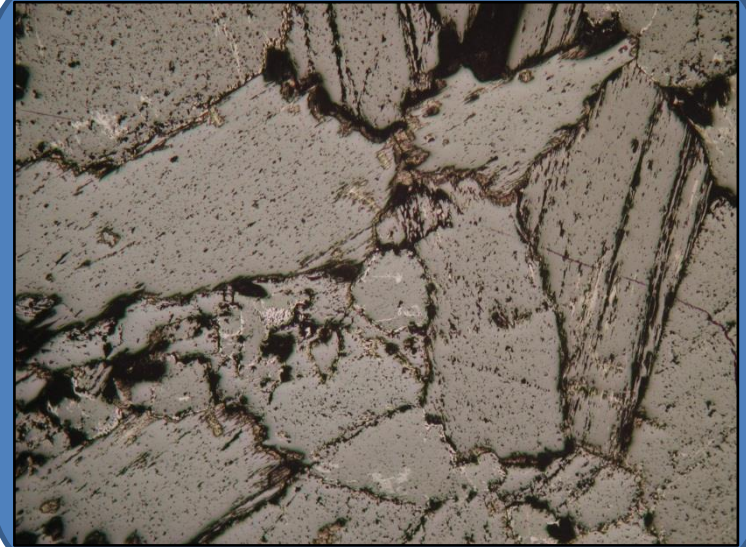
- Mena de hierro
- En automóviles, barcos y componentes estructurales de edificios
- El acero (aleación de hierro y carbono con otros elementos) es la aleación de hierro más conocida
- Electroimanes
- Láminas metálicas galvanizadas
- Fabricación de tintes y pinturas
- Agente para pulido
- Joyería y bisutería



# MANGANITA

## Monoclínico

## MnO(OH)



Color: gris o negro de acero  
Raya: pardo oscura  
Brillo: metálico  
Dureza: 4  
Densidad: 4.3 g/cc  
Hábito: prismático, radial, columnar  
Exfoliación: perfecta

Color: gris, pleocroico. Buen pulido  
Reflectancia: baja; más baja que la pirolusita  
Exfoliación: perfecta  
Anisotropía: fuerte; reflexiones internas rojas  
Textura: presenta una transformación a pirolusita que comienza por los planos de exfoliación y los bordes, invadiendo todo el cristal



# MANGANITA

- Mena de manganeso
- Desoxidante y desulfurizador en fabricación de hierro y acero
- En la industria química (fabricación de diversas sales de manganeso)
- En la industria ligera (baterías, pintura impresión, jabón, etc.)
- En la industria de materiales de construcción (vidrio y cerámica, colorantes y blanqueadores)

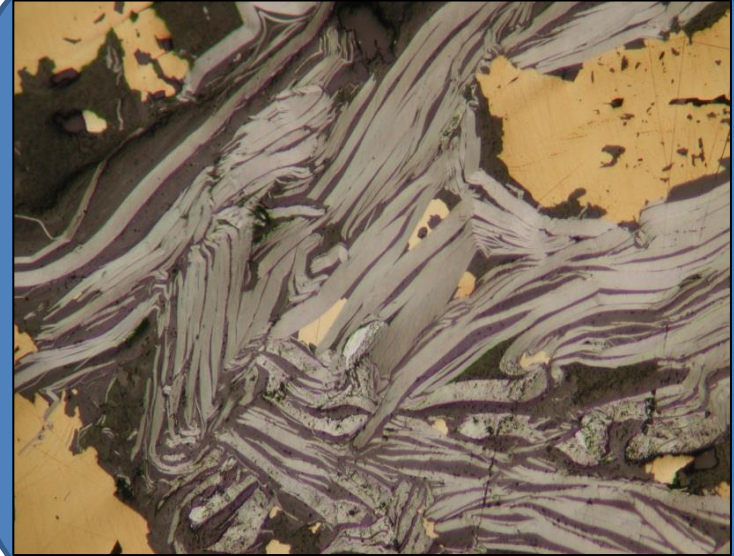




# MOLIBDENITA

Hexagonal

$\text{MoS}_2$



Color: negro, gris plomizo-plateado

Raya: azul-gris

Brillo: metálico

Dureza: 1 – 1.5

Densidad: 3 g/cc

Hábito cristalino: cristales hexagonales laminares terminados por caras pinacoidales

Exfoliación: {0001}, perfecta

Color: blanco con fuerte pleocroísmo de blanco a gris oscuro. Pobre pulido debido a su baja dureza y a su exfoliación

Reflectancia: bastante alta

Anisotropía: extremadamente fuerte pero con pocos efectos cromáticos

Textura: lamelar, maclado, con una exfoliación perfectamente desarrollada

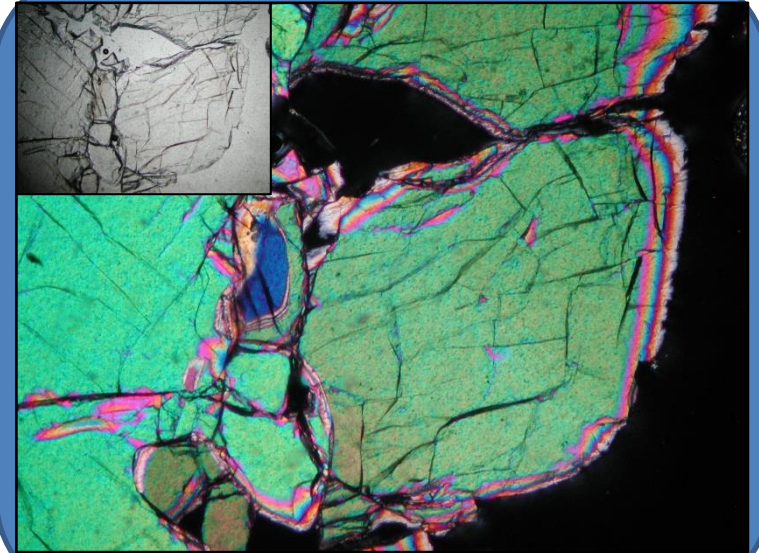
# MOLIBDENITA

- Mena de molibdeno y renio
  - Fabricación de lubricantes debido a su estructura en capas
- Gran importancia en electrónica por sus múltiples usos ya que posee mejores propiedades que el silicio y las nuevas investigaciones indican que podría sustituir al grafeno



# OLIVINO

Ortorrómico



Color: blanco, verde amarillento claro, verde pardusco a verde negruzco  
Raya: blanca  
Brillo: vítreo a mate  
Dureza: 6.5-7  
Densidad: 3.3 a 4.4 g/cc  
Hábito cristalino: cristales prismáticos imperfectos y masas granulares  
Fractura: irregular a concoidea

Color: incoloro o muy ligeramente coloreado  
Forma: anhedral y bordes poligonales de 6 lados  
Exfoliación: una buena y otra pobre  
Relieve: medianamente alto  
Colores de interferencia: los máximos colores son los superiores de 2º orden  
Extinción y orientación: paralela a la exfoliación y contorno de los cristales



# OLIVINO

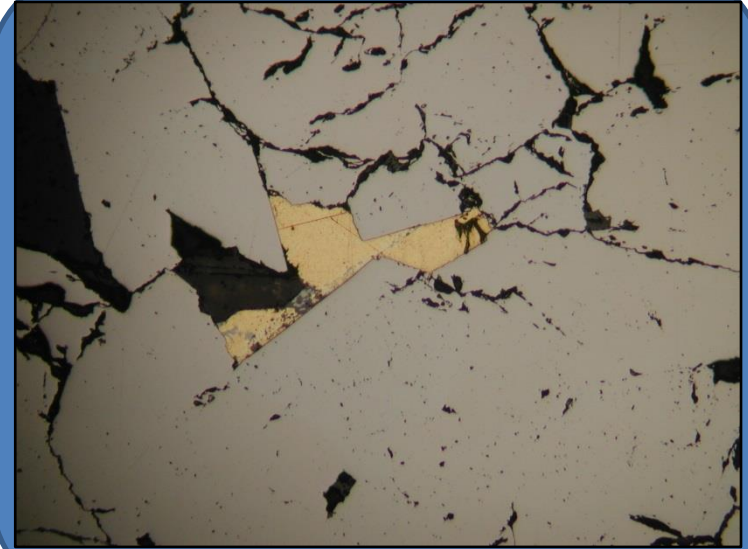
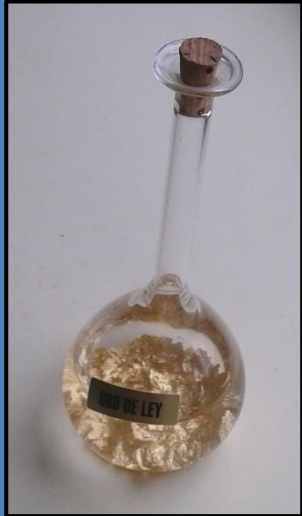
- Gema
- Arena refractaria para la industria de fundición.
- Como un material libre de sílice de baja densidad específica, el olivino constituye un material adecuado para voladuras.
- Como agregado superficial antideslizante en caminos y carreteras, en pasarelas peatonales, carril bici y áreas recreativas.



ORO

Cúbico

Au



Color: amarillo característico, más o menos claro según la plata que contenga

Raya: amarillo oro brillante

Brillo: metálico

Dureza: 2.5-3

Densidad: 19.3 g/cc

Hábito: masivo, en concreciones, alambres, placas, hojas, granos, pepitas

Fractura: ganchuda, astillosa

Color: amarillo dorado, mal pulido y rayado. La calcopirita aparece gris verdosa frente al oro

Reflectancia: extremadamente alta

Anisotropía: isótropo pero nunca llega a ser completamente oscuro

Textura: como inclusiones en arsenopirita o en contacto con ella y con otros minerales

# ORO

- Aparatos en física, electrónica y aeronáutica
  - Joyería
  - Medicina
- Reservas monetarias y fabricación de monedas
- Las finísimas láminas, llamadas “panes de oro”, se usan en decoración





# PIROLUSITA

# Tetragonal

# MnO<sub>2</sub>



Color: negro hierro

Raya: negra

Brillo: metálico o terroso

Dureza: 1 a 2 (Polianita: 6-6.5)

Densidad: 5.1 g/cc

Hábito: fibroso, macizo, granular, reniforme, dendrítico

Exfoliación: perfecta

Color: blanco con un tinte amarillo crema.

Pleocroísmo bastante visible, de amarillo claro a gris amarillento

Reflectancia: alta

Anisotropía: fuerte

Textura: a menudo deriva de la manganita y la pérdida de agua implicada genera grietas de contracción muy características

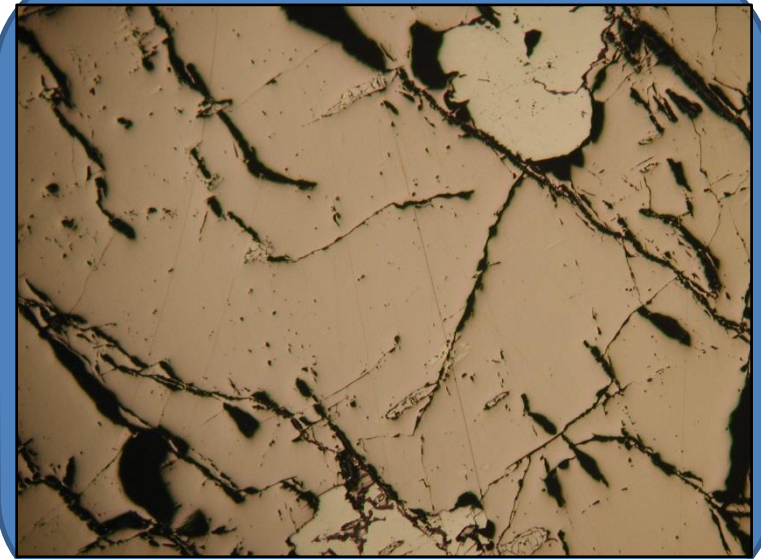
# PIROLUSITA

- Mena de manganeso
- En numerosas aleaciones
- Como decolorante de vidrios y colorante de éstos y de productos cerámicos
  - Fabricación de cloro y desinfectantes (permanganatos)
- Decoloración del vidrio
  - Material colorante en la fabricación de pinturas verde y violeta y en tintes para telas, así como para dar colores violeta o ámbar a azulejos y cerámica



# PIRROTINA

Monoclínico, Hexagonal



Color: bronce, marrón oscuro  
Raya: gris oscura, negra  
Brillo: metálico  
Dureza: 3.5 – 4.5  
Densidad: 4.6 g/cc  
Hábito cristalino: tabular o prismático, de masivo a granular  
Fractura: Irregular  
Magnetismo: débilmente magnético

Color: marrón claro con ligero pleocroismo  
Reflectancia: bastante alta pero mucho más baja que la pentlandita  
Anisotropía: bastante fuerte, no muy coloreada  
Textura: euهدral, a menudo. A veces presenta maclas de deformación. Son comunes las exsoluciones de pentlandita en forma de llama, situadas en los bordes o en fisuras



# PIRROTINA

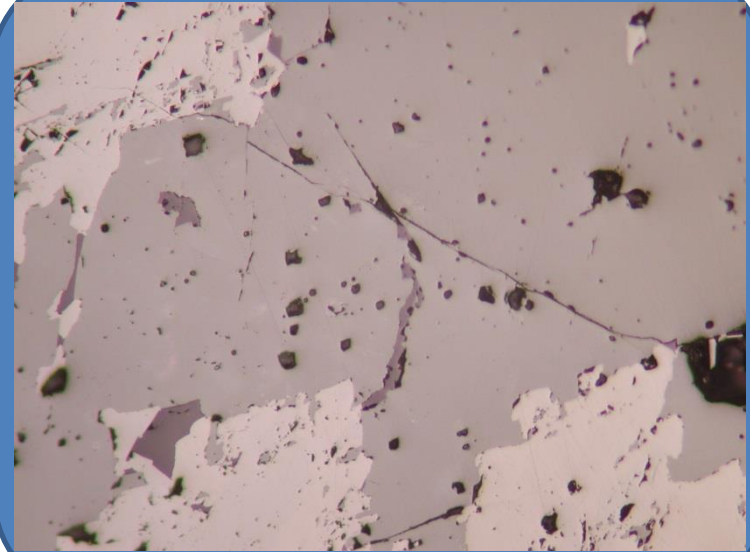
- Mena de níquel.
- Se usa principalmente en la fabricación de aceros especiales como el "stainless steel" (acero inoxidable).
- En muchas aleaciones con cobre, cromo, aluminio, plomo, cobalto, manganeso, plata y oro.
- En la acuñación de monedas y niquelado.
- Se utiliza en muchos productos: cuerdas de la guitarra eléctrica, imanes, baterías recargables, discos duros de ordenador.



# SCHEELITA

Tetragonal

$\text{CaWO}_4$



Color: incoloro, blanco, amarillento, gris, anaranjado y pardo  
Brillo: adamantino y graso  
Raya: blanca  
Dureza: 4.5 a 5  
Densidad: 6 g/cc  
Hábito: en masas compactas y en cristales  
Luminiscencia: fuerte, de color azul claro

Color: gris. Buen pulido  
Reflectancia: bastante baja pero alta para un mineral transparente  
Anisotropía: no discernible. Reflexiones internas claras son abundantes  
Textura: granos xenomórficos

# SCHEELITA

- Mena de wolframio o tungsteno
  - Como elemento:
    - Fabricación de filamentos para industrias eléctricas y electrónicas
    - Anticátodo en tubos de televisión y de rayos X
      - Resistencias para hornos de alta  $T^a$
      - Contactos eléctricos
  - En forma de carburos:
    - Puntas de bolígrafo
    - Joyería
    - Elaboración de utensilios de corte para trabajar madera, metales y acero
  - En aleaciones y superaleaciones:
    - Industria aeroespacial, aeronáutica, defensa militar, medicina nuclear, automoción
  - Productos químicos:
    - Wolframatos de Ca y Mg (iluminación fluorescente)
    - Wolframatos de Ba y Zn (mateado fibras rayón-viscosa)
    - Wolframato sódico (investigaciones médicas)
    - Trióxido de wolframio (industria química, pinturas, barnices,..)
    - Disulfuro de wolframio (lubricante alta  $T^a$ )

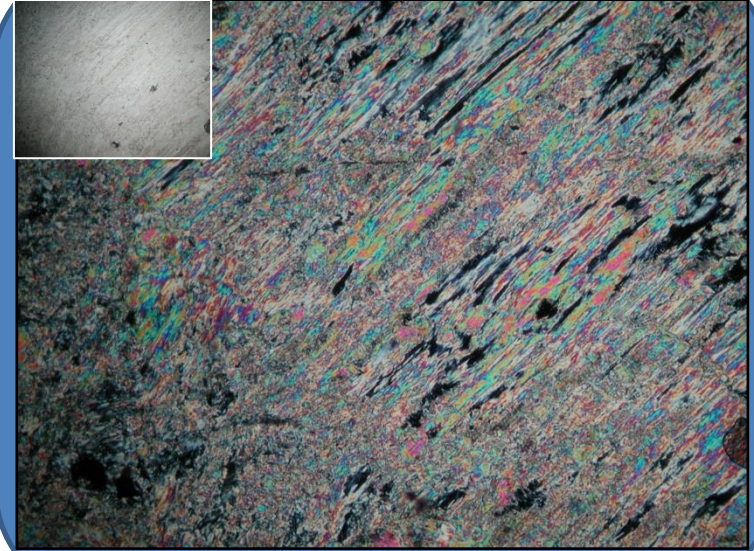




TALCO

Monoclínico

$Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$



Color: verde, blanco, negro, rosado y amarillento

Raya: blanca

Brillo: craso, céreo, sedoso, nacarado

Dureza: de 1 a 1.5

Densidad: de 2.7 a 2.8 g/cc

Hábito: masas hojosas, escamosas, granudas, grupos globulares o estrellados

Exfoliación: basal perfecta

Color: incoloro

Forma: tiras dobladas, fibras gruesas o placas, agregados subparalelos finos a gruesos

Exfoliación: una, perfecta

Relieve: bajo a moderado

Colores de interferencia: los máximos superan el tercer orden; en planos de exfoliación son blancos o grises

# TALCO

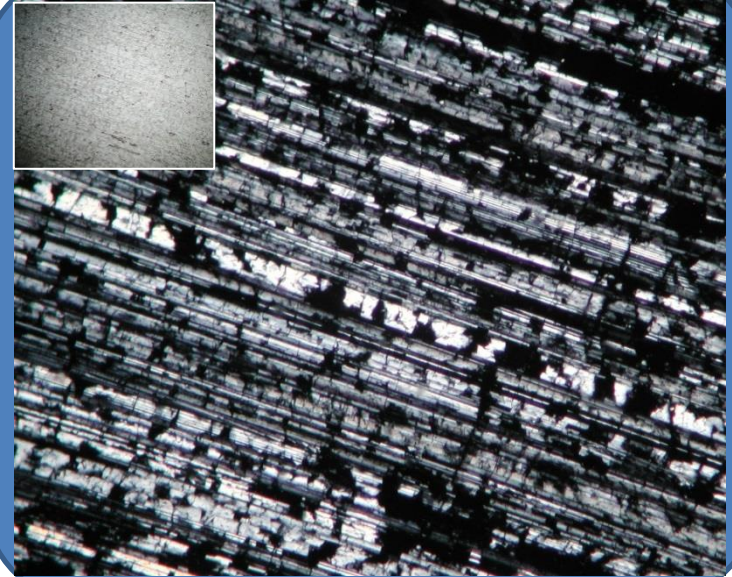
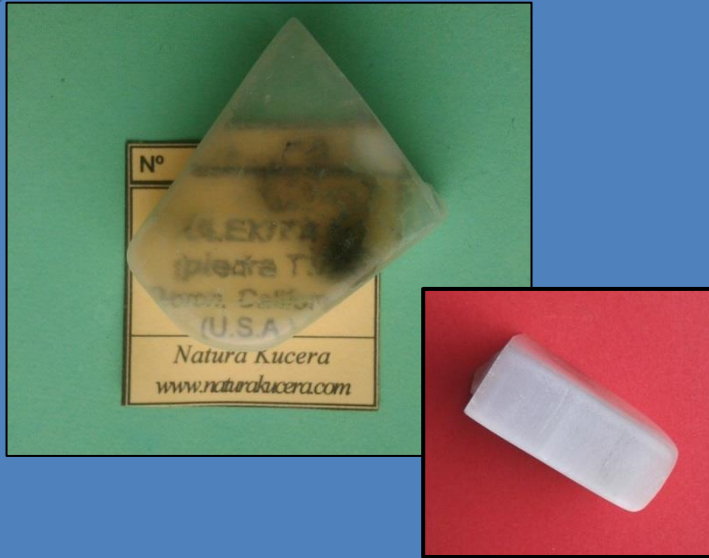
- Aditivo en pinturas, cerámicas, caucho, papel y cosméticos
- Revestimiento de fundición y tablas de laboratorios
- Industria farmacéutica como polvos de talco y aditivos para medicamentos y alimentos (E553b)
- Jaboncillo de sastre: marcar patrones
- Tallas en objetos decorativos



ULEXITA

Triclínico

$(\text{NaCaB}_5\text{O}_6(\text{OH})_6 \cdot 5\text{H}_2\text{O})$



Color: incoloro, blanco, gris

Raya: blanca

Brillo: vítreo, opalescente

Dureza: 2.5

Densidad: 1.96 g/cc

Hábito: masas redondas de cristales aciculares, fibras paralelas con propiedades de fibras ópticas (piedra de TV)

Exfoliación: Perfecta

Color: incoloro

Relieve: bajo

Exfoliación: perfecta

Colores de polarización: blanco a grises de primer orden



# ULEXITA

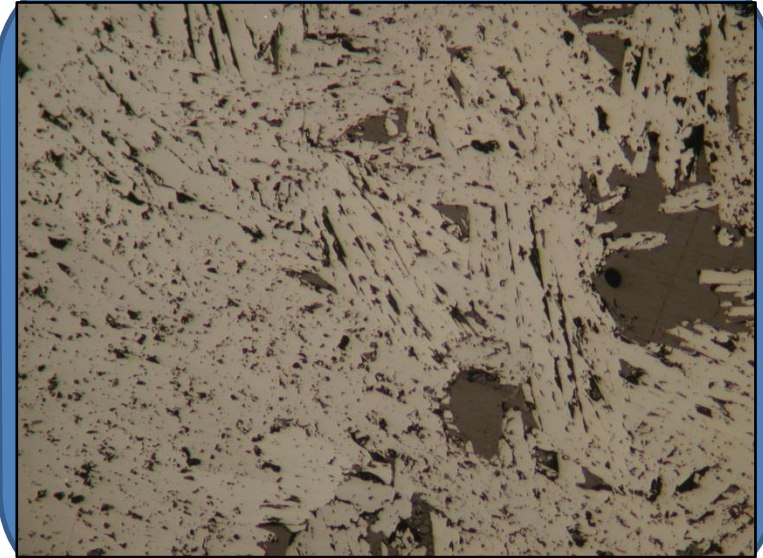
- . Industria del vidrio (lentes, lupas)
- . Cerámica
- . Agricultura y agroindustria
  - . Farmacia (colirios, desinfectantes, pasta de dientes)
- . Construcción (techos, losetas, ladrillos)
  - . Retardante del fuego
- . Metalurgia: aleaciones
- . Aislamiento



WOLFRAMITA

Monoclínico

$(\text{Fe, Mn})\text{WO}_4$



Color: gris oscuro a negro

Brillo: metálico graso

Raya: parda o negra

Dureza: 4 a 4.5

Densidad: 7.1- 7.5 g/cc

Hábito: tabular, prismático, acicular,  
agregados masivos y granulares

Exfoliación: perfecta

Color: gris claro. Plecroismo muy débil

Reflectancia: baja

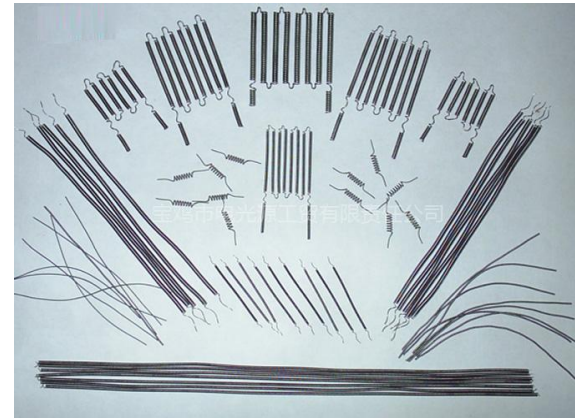
Anisotropía: se distingue pero no es muy fuerte.

Son comunes las reflexiones internas

Textura: cristales euhedrales, como tabletas  
alargadas raramente macladas. La wolframita  
puede reemplazar a la scheelita y, entonces,  
muestra texturas finas llamadas "reinita"

# WOLFRAMITA

- Mena de wolframio o tungsteno
  - Como elemento:
    - Fabricación de filamentos para industrias eléctricas y electrónicas
    - Anticátodo en tubos de televisión y de rayos X
      - Resistencias para hornos de alta T<sup>a</sup>
      - Contactos eléctricos
  - En forma de carburos:
    - Puntas de bolígrafo
    - Joyería
    - Elaboración de utensilios de corte para trabajar madera, metales y acero
  - En aleaciones y superaleaciones:
    - Industria aeroespacial, aeronáutica, defensa militar, medicina nuclear, automoción
  - Productos químicos:
    - Wolframatos de Ca y Mg (iluminación fluorescente)
    - Wolframatos de Ba y Zn (mateado fibras rayón-viscosa)
    - Wolframato sódico (investigaciones médicas)
    - Trióxido de wolframio (industria química, pinturas, barnices,..)
    - Disulfuro de wolframio (lubricante alta T<sup>a</sup>)

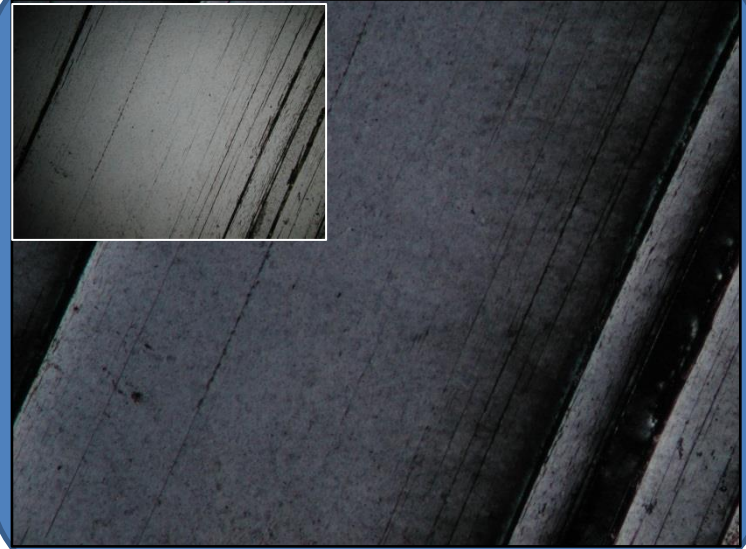




YESO

Monoclínico

$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$



Color: incoloro, blanco, gris, amarillo a rojo  
Raya: blanca  
Brillo: vítreo, sedoso, nacarado  
Dureza: 2  
Densidad: 2.32 g/cc  
Hábito: tabular, en masas espáticas o micáceas transparentes (selenita) masivo o finamente granudo (alabastro)  
Exfoliación: {010} perfecta y {100} y {011} distinguibles  
Frecuentes maclas

Color: incoloro  
Forma: agregados anhedrales a subeuhédricos de tamaño variable; pocas veces fibroso  
Exfoliación: varias, buenas a perfectas  
Relieve: bajo  
Colores de interferencia: máximo amarillo débil de primer orden  
Extinción: paralela a la mejor exfoliación

# YESO

- Producción de escayola en medicina
- Material de construcción en edificios temporales, para el enyesado de paredes, molduras y vaciados; para decorar interiores
- Mezclado con arcilla, como fertilizante
- Sin calcinar se emplea como retardador en el cemento portland
- El espato satinado y el alabastro se tallan y pulen con diversos fines ornamentales, aunque su empleo es bastante restringido por su baja dureza



## FUENTES:

- Klein, C. and Hurlbut, C.S. Jr. Manual de Mineralogía. Editorial Reverté, S.A., Barcelona, 1997.
- MacKenzie, W.S. and Adams, A.E. Atlas en color de rocas y minerales en lámina delgada. Ed. Masson, S.A., Barcelona, 1997.
- Picot, P. and Johan, Z. Atlas of Ore Minerals. BRGM. Elsevier, 1982.
- Roubault, M. Determinacion des minéraux des roches au microscope polarisant. Ed. Lamarre-Poinat, Paris, 1963.
- Critical raw materials for the EU. Report of the Ad-hoc Working Group on defining critical raw materials. European Commission, 2010.

[www.webmineral.com](http://www.webmineral.com)

[www.mindat.org](http://www.mindat.org)

<http://www.smenet.org/opaque-ore>

[www.worldindustrialminerals.com/index.html](http://www.worldindustrialminerals.com/index.html)

[www.indmin.com](http://www.indmin.com)

<http://www.scienceviews.com/geology/minerals.html>



## ALUMN@S 2º GRADO DE GEOLOGÍA:

- ABARCA ESCARPA, MARÍA
- ASCIONE, MARIA
- BAUDUIN, ANDREA
- CARRETERO MORENO, CARLOS
- GARCÍA MARTÍN, TANIA
- HERNÁNDEZ GALLEGO, DAVID
- HERNANDO ALONSO, ISABEL
- MAHÍLLO CALLE, ANA
- MARTÍN BERMÚDEZ, IRENE
- MARTÍN REGATOS, LAURA
- MARTÍN SERRANO, ALBERTO
- SAN GREGORIO DE INÉS, ESPERANZA
- YAO, XUAN

## PROFESORA:

- MURCIEGO MURCIEGO, ASCENSIÓN

**Listado  
de  
participantes**