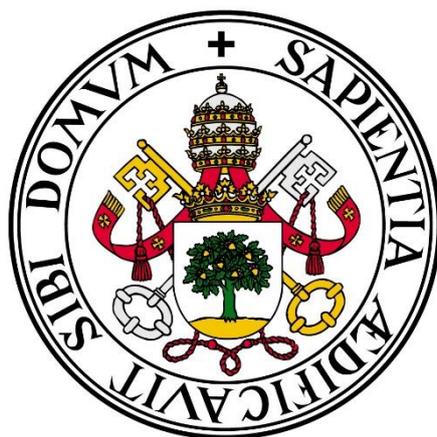


**MÁSTER: PROFESOR DE EDUCACIÓN
SECUNDARIA OBLIGATORIA Y
BACHILLERATO, FORMACIÓN
PROFESIONAL Y ENSEÑANZAS DE
IDIOMAS**



Universidad de Valladolid

**EL USO DE LOS MINERALES PARA EL ESTUDIO
DE LA NATURALEZA DE LA MATERIA.**

Tutor: Alejandro del Valle González

Autora : Raquel Hermoso Miñambres

Master de profesorado 2016/2017

Especialidad Biología y Geología

Contenido

| | |
|---|-----------|
| 1. Introducción..... | 3 |
| 2. Justificación | 4 |
| 3. ¿Qué es un mineral? Diferencia entre minerales y Rocas..... | 6 |
| 3.1 Agentes externos y Procesos de Formación de los minerales..... | 8 |
| 4. Características y clasificación de los minerales..... | 16 |
| 1. Propiedades Organolépticas: | 16 |
| 1.1 Estructura Cristalina | 17 |
| 1.2 Color y Raya..... | 28 |
| 1.3 Brillo..... | 31 |
| 1.4 Diafanidad | 34 |
| 1.5 Conductividad Calorífica | 34 |
| 1.6 Dureza | 35 |
| 1.7 Tenacidad | 36 |
| 1.8 Exfoliación y Fractura..... | 38 |
| 2.Propiedades Magnéticas: | 42 |
| 3.Propiedades Eléctricas | 43 |
| 4.Propiedades Térmicas: | 43 |
| 5. Radiactividad: | 45 |
| 6. Luminiscencia: | 46 |
| Composición química | 47 |
| 5. Análisis de Minerales (Mediante Fichas) | 54 |
| Ficha del Cobre | 54 |
| Ficha del Azufre..... | 56 |
| Ficha de la Pirita: | 58 |
| Ficha de la Halita | 60 |
| Ficha del Hematites | 62 |
| Ficha de la Calcita..... | 66 |
| Ficha del Yeso | 68 |
| Ficha de la Vanadinita | 70 |
| 6. Evaluación y Conclusiones | 74 |
| 7. Anexo de prácticas: Visita al Museo | 75 |
| Bibliografía..... | 76 |

1. Introducción

Este trabajo pretende ser una guía para enseñar la materia de Geología, perteneciente al currículo de los cursos 4º ESO Y 1º Bachillerato. Sin embargo el tema de Geología es demasiado extenso, por lo que nos centraremos en la parte de Mineralogía.

Para el desarrollo de este trabajo, he contado con la inestimable ayuda de mi tutor Alejandro del Valle. Una de las personas más reconocidas en este campo y, que cuenta con información plenamente actualizada del tema, dado el puesto profesional que ocupa.

Sinceramente la parte de Geología y en concreto Mineralogía, en la que está centrada mi trabajo, no siempre recibe suficiente atención, por parte del profesorado y alumnado de educación secundaria. De hecho algunas veces debido a la falta de tiempo ni tan siquiera se dan estos temas.

Resulta bastante llamativo que a pesar de incluirse en el currículo formativo de la ESO y Bachiller, resulte prácticamente desconocida para alumnos y profesores. Realmente no conozco las causas que nos han llevado a esta situación, pero en mi opinión estamos cometiendo un flagrante error.

Esta asignatura puede ayudar a nuestros alumnos a descubrir la dependencia y relación existente entre los contenidos de diferentes asignaturas, así como la utilidad de las mismas en la vida real. Y es que ¿Cómo podríamos explicarles los minerales sin conocimientos previos de Física o Química?

La Mineralogía siempre ha estado muy ligada al ser humano. Desde los inicios de la historia, los hombres han utilizado ciertos minerales, para la fabricación de herramientas, la obtención de energía...etc. Y de hecho es la aleación de dos de ellos (Cobre y estaño), lo que marca una de nuestras etapas históricas, la Edad de Bronce.

Esta relación, nunca se ha roto y el desarrollo industrial se ha nutrido del descubrimiento de nuevos minerales, y de las propiedades de los mismos. De esta manera, y aunque muchas personas lo desconozcan, los minerales forman parte de nuestra vida cotidiana como se pretende mostrar en este trabajo.

Realmente hoy en día, la importancia de los minerales es indiscutible. En prácticamente todos los campos, desde industrias metalúrgicas, pasando por las industrias textiles, empresas farmacéuticas y eléctricas, hasta llegar a las industrias alimentarias.

Las propiedades de los minerales son la base de muchos de los avances científicos y tecnológicos de la sociedad y de los materiales con los que contamos. (Materiales aislantes, conductores, flexibles...)

El Conocimiento es Respeto

2. Justificación

Este trabajo se ha desarrollado para el último curso de la ESO (4º ESO) y el primer curso de Bachillerato. Ya que en ambos cursos el Bloque 2 de la asignatura Biología y Geología, denominado “La tierra en el universo” y “Dinámica de la tierra” respectivamente, incluyen de manera específica en sus contenidos el tema de minerales y rocas.

Estableciendo como Criterios de Evaluación, la identificación de los diferentes minerales y sus propiedades.

| Contenidos | Criterios de evaluación | Estándares de aprendizaje evaluables |
|---|--|--|
| Bloque 2. La Tierra en el Universo | | |
| <p>Los principales modelos sobre el origen del Universo.</p> <p>Características del Sistema Solar y de sus componentes. El Sol, planetas, planetas enanos, satélites, asteroides y cometas. Descripción de los movimientos relativos de los planetas, los satélites y el Sol.</p> <p>El planeta Tierra. Características que permiten el desarrollo de la vida en nuestro planeta. Consecuencias de los movimientos de rotación y traslación terrestres.</p> <p>La Luna. Sus fases. Eclipses y mareas.</p> <p>La geosfera. Estructura y composición de corteza, manto y núcleo. Corteza continental y corteza oceánica. El relieve submarino.</p> <p>Los minerales y las rocas: propiedades, características y utilidades. Rocas magmáticas, sedimentarias y metamórficas. Problemas de la extracción y el uso de las rocas y los minerales.</p> | <p>1. Reconocer las ideas principales sobre el origen del Universo y la formación y evolución de las galaxias.</p> <p>2. Exponer la organización del Sistema Solar así como algunas de las concepciones que sobre dicho sistema planetario se han tenido a lo largo de la Historia.</p> <p>3. Relacionar comparativamente la posición de un planeta en el sistema solar con sus características.</p> <p>4. Localizar la posición de la Tierra en el Sistema Solar.</p> <p>5. Establecer los movimientos de la Tierra, la Luna y el Sol y relacionarlos con la existencia del día y la noche, las estaciones, las mareas y los eclipses.</p> <p>6. Identificar los materiales terrestres según su abundancia y distribución en las grandes capas de la Tierra.</p> <p>7. Reconocer las propiedades y características de los minerales y de las rocas, distinguiendo sus aplicaciones más frecuentes y</p> | <p>planificación del trabajo experimental, utilizando tanto instrumentos ópticos de reconocimiento, como material básico de laboratorio, argumentando el proceso experimental seguido, describiendo sus observaciones e interpretando sus resultados.</p> <p>1.1. Identifica las ideas principales sobre el origen del Universo.</p> <p>2.1. Reconoce los componentes del Sistema Solar describiendo sus características generales.</p> <p>3.1. Precisa qué características se dan en el planeta Tierra, y no se dan en los otros planetas, que permiten el desarrollo de la vida en él.</p> <p>4.1. Identifica la posición de la Tierra en el Sistema Solar.</p> <p>5.1. Categoriza los fenómenos principales relacionados con el movimiento y posición de los astros, deduciendo su importancia para la vida.</p> <p>5.2. Interpreta correctamente en gráficos y esquemas, fenómenos como las fases lunares y los eclipses, estableciendo la relación existente con la posición relativa de la Tierra, la Luna y el Sol.</p> <p>6.1. Describe las características generales de los materiales más frecuentes en las zonas externas del planeta y justifica su distribución en capas en función de su densidad.</p> |

Fuente: Documento pdf. BOCYL-D-08052015

Teniendo en cuenta ambos currículos, los objetivos tanto generales como específicos de este trabajo, van enfocados a superar los estándares de aprendizaje evaluables.

Para esto se ha desarrollado una serie de actividades, que permitirán a los alumnos, adquirir los conocimientos y habilidades necesarios en materia de mineralogía.

Sin olvidar las aplicaciones más frecuentes de los minerales, tal y como se establece en los criterios de evaluación anteriormente citados.

En este trabajo se establecerán los siguientes **objetivos generales**:

- Formar en el manejo de instrumentos de Laboratorio.
- Fomentar la autogestión del alumno.
- Adquirir los conocimientos necesarios en esta materia.

Y los siguientes **objetivos específicos**:

- Usar los instrumentos del Laboratorio.
- Conocer los materiales empleados.
- Esquematizar y resumir el contenido teórico.
- Fomentar el interés del alumno por el tema.
- Valorar el trabajo personal y voluntario del alumno.
- Potenciar las prácticas de identificación de minerales y sus propiedades.
- Ayudar a relacionar el contenido teórico y la aplicación práctica.
- Evaluar los conocimientos adquiridos sobre esta materia.

Todo ello se llevará a cabo mediante una serie de actividades, que vamos a ir desarrollando a lo largo de este trabajo.

No obstante, dado la reciente incorporación de las competencias, a los currículos formativos de educación secundaria y Bachillerato, se establecen a continuación una relación de actividades a realizar para el desarrollo de estas competencias.

- ▲ Prácticas sencillas en laboratorio: En esta actividad se pueden desarrollar tres competencias. Competencia matemática, competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico y Autonomía e iniciativa personal.
- ▲ Actividades interactivas: Con este tipo de actividades, se desarrollarán las Competencias digital y tratamiento de información, así como la Autonomía e iniciativa personal.
- ▲ Actividades en el aula (Elaboración de fichas): Con las que se pretende conseguir el desarrollo de la competencia en comunicación lingüística, ya que se producirá un intercambio de información. La competencia social y Ciudadana, y sobre todo, la competencia para aprender a aprender, mediante esquematización y resumen de las diferentes propiedades, uso de tablas. etc.
- ▲ Elaboración de informes de prácticas: En los que se pueden desarrollar las competencias de aprender a aprender, competencias artísticas y creativas (dibujos).
- ▲ Actividades fuera del aula: Con las que se pretende, el desarrollo integral de las competencias.

3. ¿Qué es un mineral? Diferencia entre minerales y Rocas

Para empezar a desarrollar el tema del trabajo que nos ocupa, lo primero que debemos hacer es clarificar el concepto de “Mineral”. Puesto que es un término que se usa de manera inadecuada, para definir otros cuerpos. Ej. (Rocas, piedras...etc.).

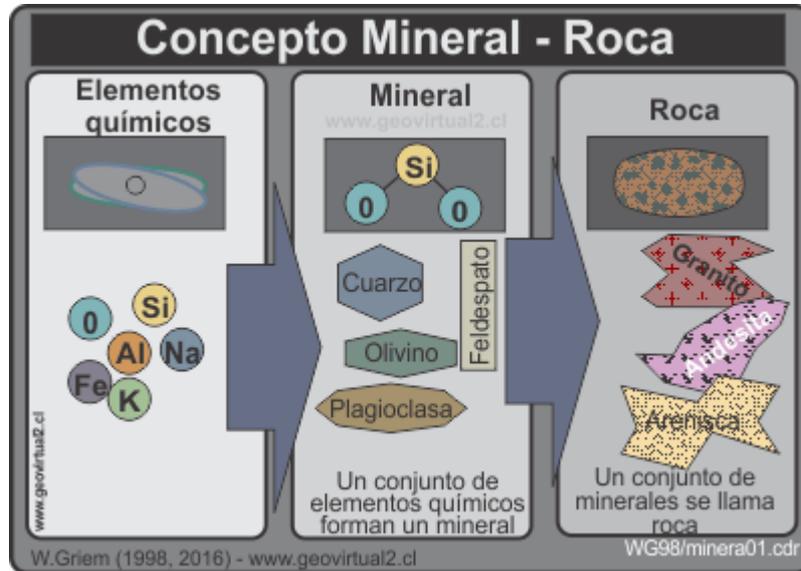


Fig1. Concepto Mineral/Roca.

Fuente: <http://www.geovirtual2.cl/geologiageneral/ggcap02.htm>

Como se deduce del esquema los minerales son de aspecto homogéneo, mientras que las rocas presentan un aspecto heterogéneo, al estar constituido por diferentes minerales.

Una de las mayores diferencias existentes entre minerales rocas consiste en los procesos utilizados para la separación de sus componentes.

- Mediante procesos químicos para la separación de componentes de los minerales.
- Mediante procesos físicos para la separación de componentes de las rocas.

Un mineral es por tanto un elemento o compuesto químico que se encuentra en la naturaleza, de composición definida y estructura atómica determinada, formado mediante procesos geológicos e inorgánicos.

Vamos a analizar un poco más en profundidad esta definición .Si realmente hablamos de un mineral tiene que cumplir las siguientes características:

- ▲ **Se forman de manera natural, mediante procesos geológicos**
 - ▲ **Suelen ser Inorgánicos**
 - ▲ **Homogéneos**
 - ▲ **En general sólidos**
- ▲ **Poseen una composición química definida, dentro de ciertos límites**
 - ▲ **Suelen ser Cristalinos (ordenamiento periódico) pero existen minerales amorfos. (Por ejemplo el ópalo)**

A veces los minerales forman parte de organismos como por ejemplo calcita, aragonito y ópalo, se pueden encontrar formando parte de esqueletos o conchas de microorganismos e invertebrados, o los apatitos, que son componentes esenciales de huesos y dientes de los vertebrados.

Los minerales más comunes que se estudian en clase son por todos conocidos:



Fig3. Tabla minerales

Fuente: Libro Ciencias de la naturaleza. Ed: ANAYA

Tras mostrar esta imagen debemos aclarar ciertos errores en los que se concurre:

- Actualmente a la Bauxita es una roca
- El nombre de Blenda ha quedado obsoleto, se denomina Esfalerita. Al igual que el Oligisto que se nombra como Hematites. La Pechblenda queda reemplazada por la Uraninita.
- Existen distintos tipos de mica, la más conocida la Mica Moscovita.

Y que vienen a demostrar, la falta de información actualizada que poseen tanto profesores como libros, en esta materia. Un problema candente en la educación española.

Sin embargo si nos atenemos a estas características que hemos mostrado anteriormente ¿Qué sustancia que usamos cotidianamente sería un mineral?

-El Hielo¹: Perteneciente al grupo de los óxidos y sistema cristalino Hexagonal, se usa para enfriamiento de bebidas, como material de construcción en los iglús, o para tratar la hinchazón local de una zona.

1. *Práctica casera Formación de Hielo instantáneo*: Vamos a aprovechar las propiedades químicas del hielo para hacer un experimento casero y fácil.

Materiales que vamos a necesitar

- Botella de Plástico
- Agua con gas (gaseosa, tónica)
- Congelador

Procedimiento a realizar: Introducimos una botella de plástico de medio litro llena con el agua con gas en el congelador, esperamos durante 2 horas aproximadamente, a continuación la sacamos y estará en estado líquido, sin embargo en el momento que destapemos la botella se liberará el CO₂ y el agua se congelará inmediatamente.

Fundamento Teórico: El agua con gas contiene CO₂ y algo de sal, que tienen una temperatura de congelación más baja que el agua, unos -8°C de modo que cuando sacamos la botella esta líquida sin embargo en cuanto soltamos este gas el agua se congela inmediatamente.

3.1 Agentes externos y Procesos de Formación de los minerales

La formación de minerales que se pueda producir, dependerá directamente de las condiciones físico-químicas del medio. Resulta bastante lógico pensar que no se formarán los mismos minerales en un entorno volcánico que en un río ya que en ambos casos los procesos seguidos serán diferentes:

Procesos de Sublimación: Consiste en el paso directo de gas a sólido.

Se da, por ejemplo, en fenómenos volcánicos en los que se emanan diferentes gases formados por diferentes sustancias. Se enfrían tan rápidamente que algunas de ellas pasan inmediatamente de estado gaseoso a estado sólido.

Un ejemplo de este tipo de mineralización es la formación de cristales de azufre nativo en las fumarolas.



Fig4. Proceso de Sublimación

Fuente: <http://entenderlaciencia.blogspot.com.es/2013/12/minerales-y-rocas.html>

¹ Extracto del libro Elemento de la Mineralogía de Carl Friedrich Naumann (1864): Wasser - p. 186

Procesos de Solidificación: Consiste en el enfriamiento más o menos rápido del magma. (Una masa rocosa a elevada temperatura). Un ejemplo es la formación del olivino o del piroxeno, minerales típicamente magmáticos.



Fig5.Proceso de Solidificación

Fuente: <http://entenderlaciencia.blogspot.com.es/2013/12/minerales-y-rocas.html>

Procesos de Precipitación: Los minerales se forman a partir de la disolución de diferentes sustancias, cuando esta alcanza el punto de saturación, debido al aumento de la concentración de materiales disueltos.

Un ejemplo es la formación de minerales como la calcita.

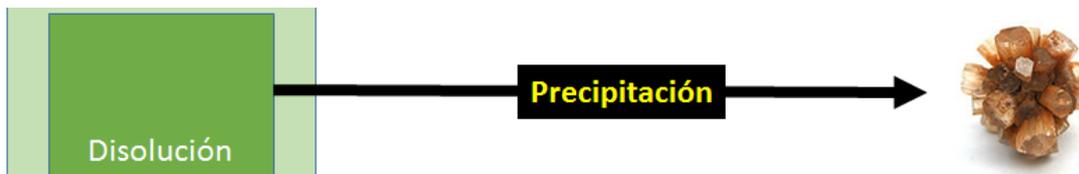


Fig6.Proceso de Precipitación

Fuente: <http://entenderlaciencia.blogspot.com.es/2013/12/minerales-y-rocas.html>

Proceso de Evaporación: Los minerales se forman a partir de una disolución de diferentes sustancias. Cuando la disolución alcanza su punto de saturación, por evaporación del disolvente (generalmente agua).

En este tipo de proceso se forman minerales como el yeso.

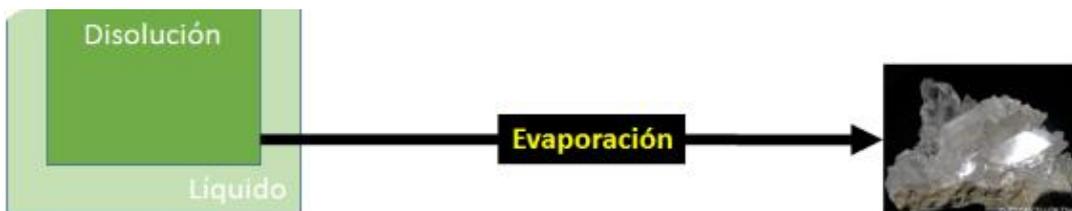


Fig7.Proceso de Evaporación

Fuente: <http://entenderlaciencia.blogspot.com.es/2013/12/minerales-y-rocas.html>

Transformaciones en estado sólido: Se producen debido a cambios en las condiciones de formación de un mineral, fundamentalmente debidos a diferencia de presión y de temperatura. Aunque en menor medida, se pueden dar también por alteraciones en la composición química de su entorno de formación.

De esta forma el mineral puede transformarse en otro diferente, manteniendo el estado sólido en que se encontraba.



Fig8.Transformaciones en estado sólido

Fuente: <http://entenderlaciencia.blogspot.com.es/2013/12/minerales-y-rocas.html>

Estos cambios son característicos de los procesos metamórficos, y dan lugar a minerales como la silimanita, la andalucita o la distena.

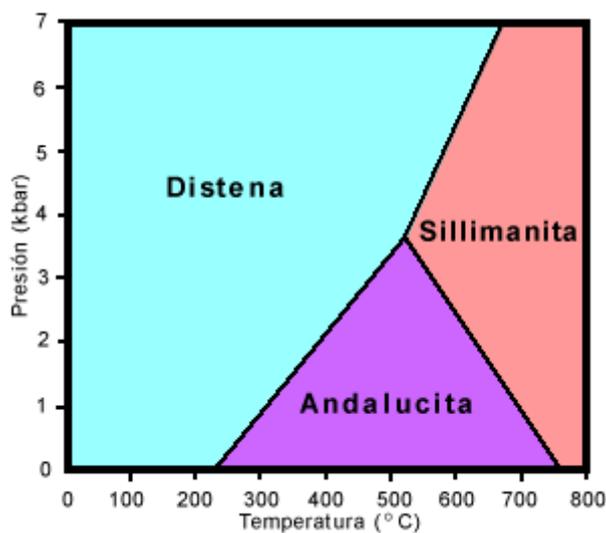


Fig9.Proceso de Evaporación

Fuente: <http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/1bachillerato/petrogeneticos/contenido3.htm>

Como hemos estado viendo anteriormente la formación de los minerales depende, de las condiciones físico-químicas del medio. Siendo las más relevantes la Presión y la Temperatura sin olvidar claro está el ambiente químico.

Como se puede ver en las diferentes formas que tienen los minerales en cada proceso una de las variables que más afecta a la estructura de los minerales es la velocidad de enfriamiento, relacionada como no podía ser de otra manera con la cantidad de sustancia en disolución, o dicho de otra manera la concentración de la misma, y la capacidad calorífica de la misma.

A mayor velocidad de enfriamiento menor tamaño de los cristales

Vamos a demostrar estos fundamentos teóricos mediante la simulación práctica en el laboratorio. Para ello vamos a usar nitrato potásico, ya que este es el principal constituyente del mineral denominado Nitro.

2. *Prácticas fáciles sobre el crecimiento rápido o lento de cristales:* Vamos a simular estos procesos de manera sencilla en un laboratorio, viendo así que ocurre al variar la concentración o la temperatura en el proceso de formación de cristales.

2.1 *Cristalización rápida de cristales:* En estos experimentos vamos a mantener constante la temperatura y vamos a cambiar la concentración de sustancia química utilizada. **Experimentos 1 y 2.**

Materiales necesarios

- Nitrato potásico (KNO_3), (Lo podemos encontrar en los Fertilizantes)
- Agua
- Vaso de precipitados
- Tenazas
- Mechero
- Placa Petri, Placa de vidrio o tapa de plástico
- Agitador o varilla de vidrio

Procedimiento Experimento 1:

1. Preparamos todos los materiales y empezamos a calentar el agua 100ml, a 100°C .
2. Añadimos el Nitrato potásico y removemos hasta que se disuelve completamente. Realizamos esta operación repetidas veces hasta alcanzar la disolución saturada. (Aproximadamente 4 o 5 cucharadas de Nitrato potásico).
3. Con las tenacillas cogemos el vaso de precipitado y lo volcamos cuidadosamente sobre la Placa Petri.
4. Observamos el resultado que se va obteniendo.
5. Resultado Final.

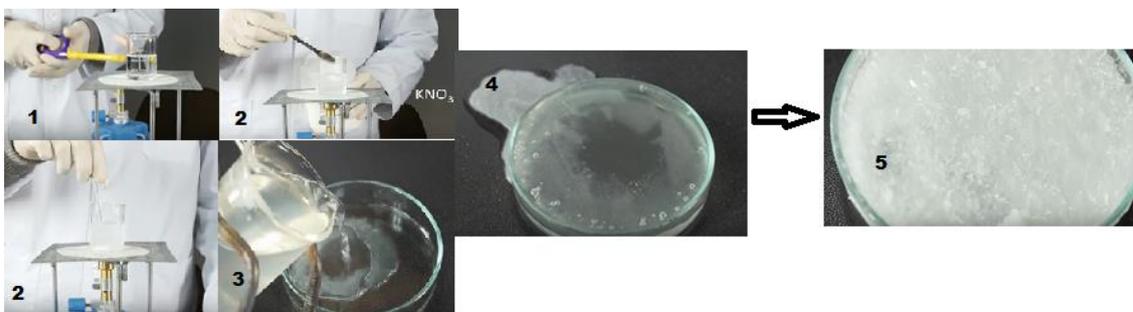


Fig10. Experimento 1: Cristalización Rápida

Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=Vo29NUA4aSQ>

Procedimiento Experimento 2:

Vamos a seguir el procedimiento empleado en el primer experimento, pero con una ligera diferencia, en el experimento 2 vamos a disminuir la cantidad de nitrato potásico que vamos a añadir a la mitad. Y de nuevo observaremos los resultados obtenidos.

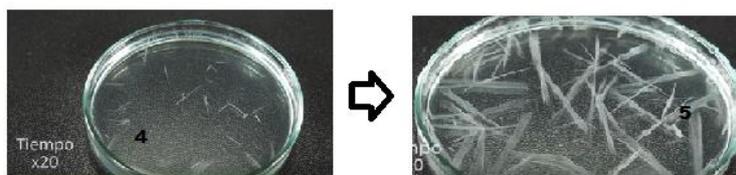


Fig11. Experimento 2: Cristalización Rápida

Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=Vo29NUA4aSQ>

Comparación de los resultados obtenidos en ambos experimentos:

A la vista de los resultados obtenidos, queda demostrado la afirmación destacada en negrita en el apartado teórico: “A mayor velocidad de enfriamiento menor tamaño de los cristales”

A ↑↑↑ Concentración ↓↓↓ Velocidad de enfriamiento → Cristales más pequeños, y menos definidos, que apenas podemos distinguir.

A ↓↓↓ Concentración ↑↑↑ Velocidad de enfriamiento → Cristales más grandes, y mejor definidos, que se distinguen fácilmente.

2.2 Cristalización rápida de cristales: Lo que vamos a hacer en estos experimentos es mantener constante la concentración del nitrato potásico y variar la temperatura.

Experimentos 3 y 4.

Materiales necesarios

- Nitrato potásico (KNO_3), (Lo podemos encontrar en los Fertilizantes)
- Agua destilada
- Tubo de ensayo con tapón
- Embudo
- Mechero
- Tenazas o soporte (Bureta)

Procedimiento Experimento 3:

1. Preparamos todos los materiales, añadiendo agua destilada y nitrato potásico al tubo de ensayo, para ello nos podemos ayudar de un embudo.
2. Agitamos hasta que se disuelve completamente. Realizando esta operación repetidas veces hasta alcanzar la disolución saturada.
3. A continuación la calentamos, y vemos como al elevar la temperatura (100°C) el nitrato potásico se sigue disolviendo. Por tanto anteriormente la disolución no estaba saturada.
4. Seguimos añadiendo nitrato potásico, y agitamos hasta conseguir una disolución saturada.
5. A continuación dejamos enfriar y vemos como se empiezan a formar los cristales.
6. Resultado final

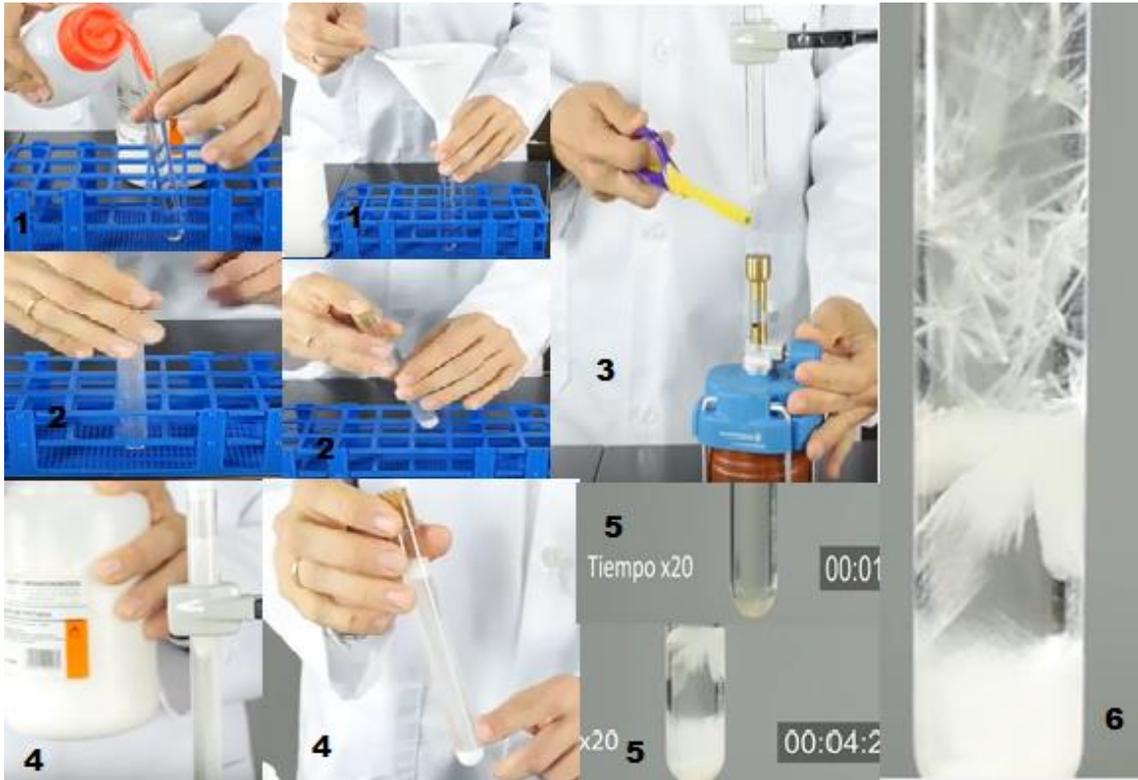


Fig12. Experimento 3: Cristalización Rápida

Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=1PXNR1LWF2w>

Procedimiento Experimento 4:

Vamos a seguir el procedimiento empleado en el experimento anterior, pero con una ligera diferencia, en el experimento 4 vamos a variar la temperatura. En este caso vamos a disminuir la temperatura, y de nuevo observaremos los resultados obtenidos.

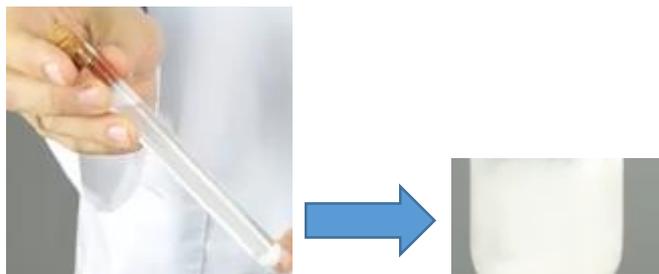


Fig13. Experimento 4: Cristalización Rápida

Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=1PXNR1LWF2w>

A $\uparrow\uparrow\uparrow$ Temperatura $\downarrow\downarrow\downarrow$ Velocidad de enfriamiento \rightarrow Cristales más grandes, y mejor definidos, como se puede observar en la parte superior del tubo de ensayo.

A $\downarrow\downarrow\downarrow$ Temperatura $\uparrow\uparrow\uparrow$ Velocidad de enfriamiento \rightarrow Cristales más pequeños, indefinidos que no podemos distinguir, como ocurre en el experimento 4.

Estos procesos que hemos reproducido en el laboratorio, ocurren de forma natural en el medio ambiente. Y son la base de la formación de las rocas pegmatíticas.

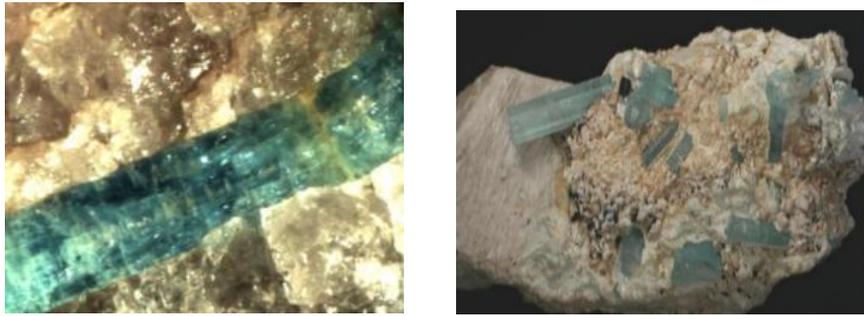


Fig.14. Rocas Pegmatíticas. (Aguamarina en su matriz)

Fuente: [https://www.ecured.cu/Pegmatita \(roca\)](https://www.ecured.cu/Pegmatita_(roca))

Son esencialmente rocas ígneas, de origen magmático, que se forman por el enfriamiento rápido del mismo. Se distinguen de otras rocas ígneas por su gran tamaño de grano que ronda los 20 mm, y por la gran abundancia de cristales de crecimiento direccional.

La mayoría de las pegmatitas están compuestas por granito, que contiene cuarzo, feldespato y mica. Estos minerales son utilizados en la industria electrónica, cerámica y como aislantes térmicos respectivamente.

A veces aparecen en forma de diques o láminas.



Fig.15. Diques pegmatíticos

Fuente: <https://www.slideshare.net/juliandebedout/yacimientos-de-pegmatitas-granicas>

Las pegmatitas son importantes en cuanto a que contienen minerales poco frecuentes en la tierra y también piedras preciosas. Como pueden ser aguamarina, turmalinas, topacio, fluorita y apatitos.



Fig16. Esmeraldas en su matriz pegmatítica/ uso en joyería

Fuente: <http://www.foro-minerales.com/forum/viewtopic.php?t=4551>



Fig17. Turmalinas en su matriz pegmatítica/ uso en joyería

Fuente: <https://www.slideshare.net/juliandebedout/yacimientos-de-pegmatitas-granticas>

Los minerales en la naturaleza, como se puede apreciar en las imágenes, forman cristales más grandes y perfectos cuanto más lento sea su enfriamiento y mayor el espacio disponible para su crecimiento.

En caso contrario los cristales formados son tan pequeños e imperfectos que apenas se distingue su forma de la matriz pegmatítica nativa, apreciándose en la mayoría de los casos por su tonalidad de color.



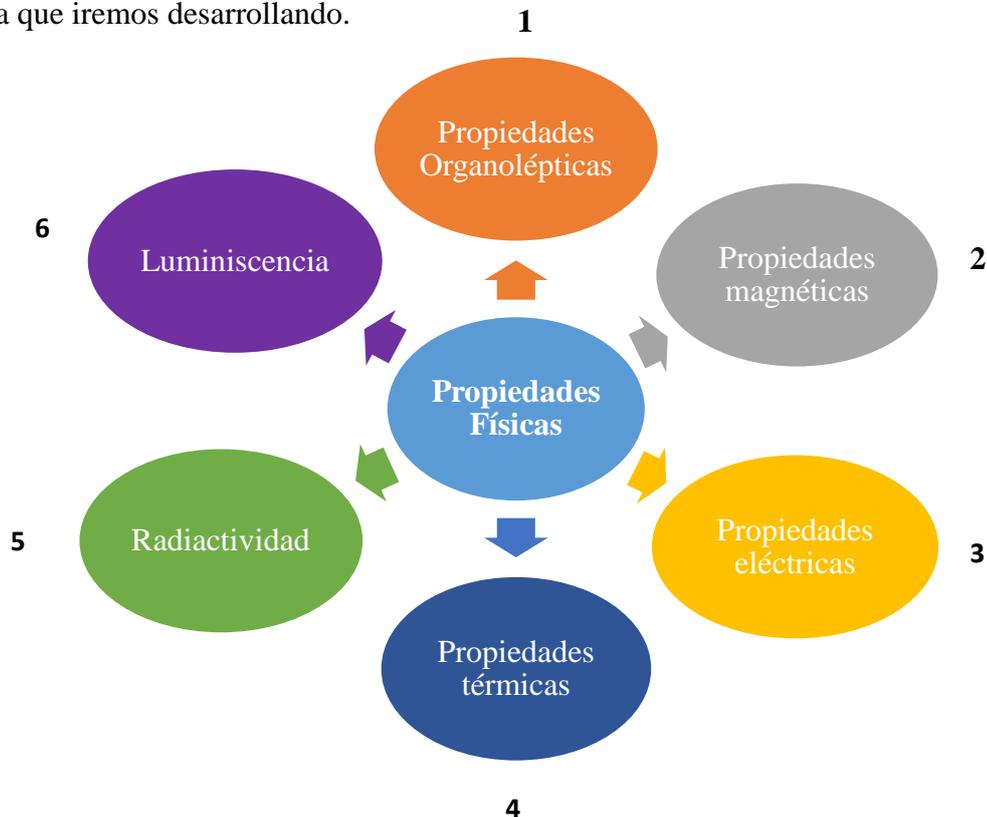
Fig18. Fluoritas en su matriz pegmatítica

Fuente: <https://www.slideshare.net/juliandebedout/yacimientos-de-pegmatitas-granticas>

4. Características y clasificación de los minerales

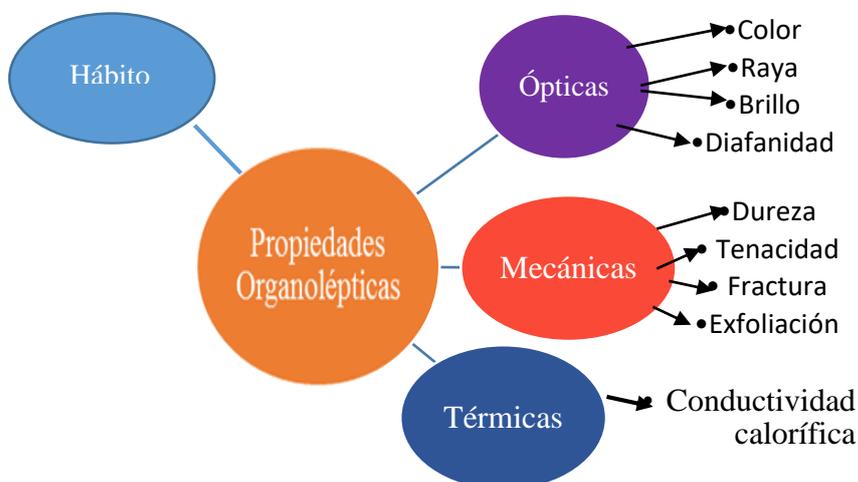
Antes de comenzar a analizar y distinguir los diferentes minerales. Debemos conocer cuáles son las propiedades generales de los mismos, así como su forma de clasificación.

Entender estos conceptos nos ayudará a diferenciar los minerales más fácilmente. Y no está demás clarificar algunos que se suelen confundir. Para ello nos ayudaremos de un esquema que iremos desarrollando.



1. Propiedades Organolépticas:

Son aquellas que se pueden percibir con los sentidos, sin uso de instrumental especializado. Podemos incluir aquí algunas propiedades ópticas, mecánicas y térmicas de fácil observación. Así como el **hábito** ya que es una característica externa que podemos percibir a través del sentido de la vista.



1.1 Estructura Cristalina

En este término se incluyen dos conceptos que a menudo crean confusión:

- a) -Hábito
- b) -Forma Cristalina

Hábito: Referido al aspecto externo que presentan los minerales, se trata de una propiedad **organoléptica**. Este se encuentra condicionado por factores externos como la temperatura, la presión o la composición química del medio.



Fig19. Aragonito.Hábito Acicular

Fuente: <http://3-2010-4-2011.es.tl/H%C1BITOS-CRISTALINOS.htm>

Forma Cristalina: Referido a la estructura microscópica, se refiere a la estructura interna del mineral, la ordenación interna de los átomos. Constituye una de las propiedades ópticas **no organolépticas**, ya que para su visualización se requiere de un microscopio petrográfico. Siendo específica para cada mineral.

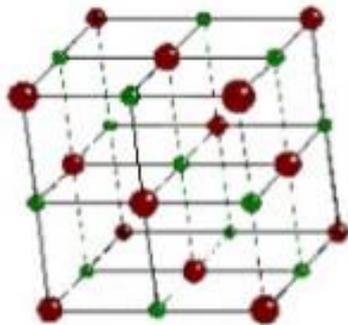


Fig20. Estructura cristalina

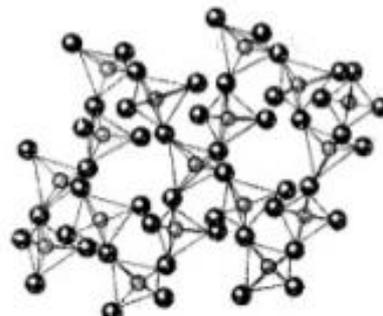


Fig21. Estructura amorfa (ópalo)

Fuente: <https://es.slideshare.net/laguado86/3-estructura-cristalina>

Estructura Cristalina: Los átomos se disponen periódicamente, es decir con repetición constante de las unidades estructurales (átomos, moléculas e iones) que constituyen los cristales, en las 3 direcciones del espacio.

Estructura Amorfa: Sus partículas no se disponen de manera periódica, sino al azar, de modo que al romperse se obtienen figuras irregulares.

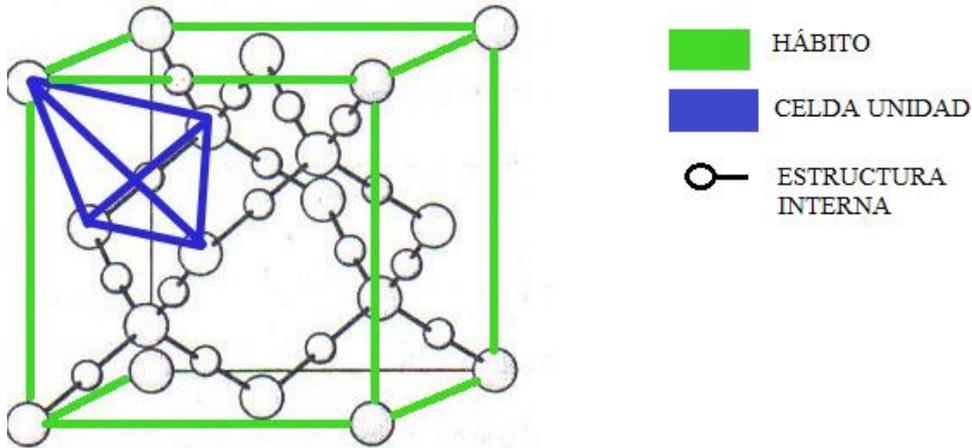


Fig.21 Resumen (hábito/ Estructura interna/Celda unidad)

Minerales con la misma estructura cristalina no tienen por qué presentar siempre el mismo hábito.

Podemos hablar del concepto de **Polimorfismo**, siendo el más representativo el caso del Carbono, con sus dos variantes Grafito/Diamante, aunque en realidad existen muchos más como el que se mostró anteriormente en la figura 9 de este trabajo.

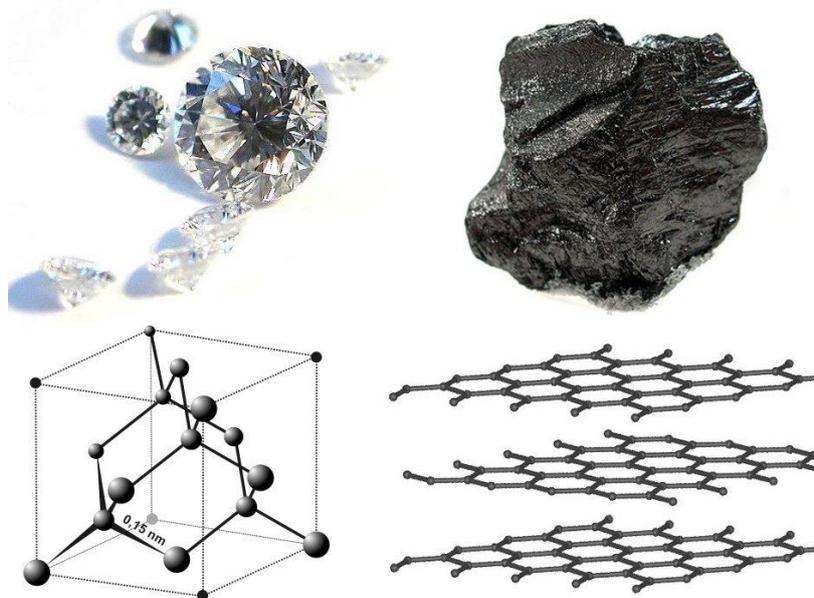


Fig22. Estructura interna y hábito Diamante/Grafito

Fuente: <http://carbonoquim.blogspot.com.es/2012/05/diferencias-carbono-grafito-carbono.html>

El carbono se puede encontrar en la naturaleza de diversas formas. Una de estas es en forma de grafito, que es el material del que está hecho el interior de los lapiceros.

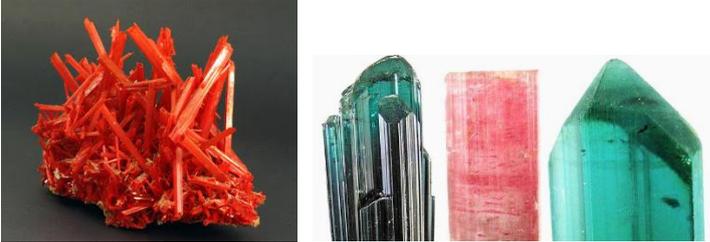
Cuando este carbono es sometido a grandes presiones y altas temperaturas se forman los diamantes, de elevado valor económico, y muy utilizados en joyería.

El grafito tiene exactamente los mismos átomos del diamante, pero por estar dispuestos en diferente forma, dureza y color son diferentes.

Distintos tipos de Hábitos

Tablas de identificación:

| HÁBITO DE LOS CRISTALES | |
|--|---|
| Aciculares: Largos y delgados. |  <p>Natrolita Millerita</p> <p>Fuentes: https://en.wikipedia.org/wiki/Acicular_(crystal_habit), http://mundo-mineral.blogspot.com.es/2014/10/millerita.html</p> |
| Capilares: Hebras finas como cabellos |  <p>Crisotilo</p> <p>Fuente: http://www.chrysotileassociation.com/es/chrysotile/overview/default.php</p> |
| Ensiformes o aplanados: Con forma de cuchilla o de espada |  <p>Cianita o Distena</p> <p>Fuente: http://mundo-mineral.blogspot.com.es/search/label/Cianita</p> |

| | |
|--|---|
| <p>Filiformes: Como alambres, a veces retorcidos.</p> |  <p>Plata nativa</p> <p>Fuente: http://mundo-mineral.blogspot.com.es/2010/01/plata-nativa.html</p> |
| <p>Tabulares, Laminares u Hojosos: Con aspecto de tablillas, láminas u hojas.</p> <p>Sus Agrupaciones dan lugar a los Agregados Hojosos</p> |  <p>Micas</p> <p>Fuente: http://mineralminers.com/html/musmins.stm</p> |
| <p>Piramidales o Bipiramidales: Con forma de pirámide o bipirámide.</p> |  <p>Cuarzo rojo o Jacinto de compostela</p> <p>Fuente: http://mi-mundo-mineral.blogspot.com.es/2011/09/jacinto-de-compostela.html</p> |
| <p>Prismáticos: Con forma de prismas</p> |  <p>Crocoita</p> <p>Turmalinas</p> <p>Fuentes: http://mundo-mineral.blogspot.com.es/search/label/Crocoita http://www.publiboda.com/turmalinas/index.html</p> |

Además se pueden emplear otros términos geométricos para describir el hábito (Cubos, pseudocubos, octaedros, tetraedros etc...) que no se refieren a la forma cristalina a la que pertenecen.

HÁBITO DE LOS AGREGADOS O ASOCIACIONES CRISTALINAS

Agregados Dendríticos:
Como las ramas de un árbol o como los musgos.



Pirolusita



Oro Nativo

Fuentes: <http://www.todocoleccion.net/coleccionismo-minerales/mineral-pirolusita~x27280029>
<http://mundomineral.blogspot.com.es/search/label/Oro%20nativo>

Agregados Reticulares:
Cristales finos entrecruzados formando redes.



Antimonita

Fuentes: <http://mundomineral.blogspot.com.es/search/label/Antimonita>

Agregados Radiales o Divergentes:
Disposiciones alrededor de un punto central.



Estilbita

Fuente: <http://mundo-mineral.blogspot.com.es/search/label/Estilbita>

Agregados Hojosos o Foliados: Agrupaciones de cristales laminares o tabulares.

Los cristales Laminares se disponen de forma paralela haciendo posible la exfoliación en láminas.



Mica Flogopita



Mica Fengita

Fuentes: http://www.granadanatural.com/ficha_minerales.php?cod=124

Agregados Fibrosos: Los cristales en agrupaciones de tipo fibroso pueden ser tanto radiales como paralelas.



Wavellita



Yeso fibroso

Fuentes: http://www.granadanatural.com/ficha_minerales.php?cod=66
<http://www.ieshumanes.com/Departamentos/ciencias/evaporitas.html>

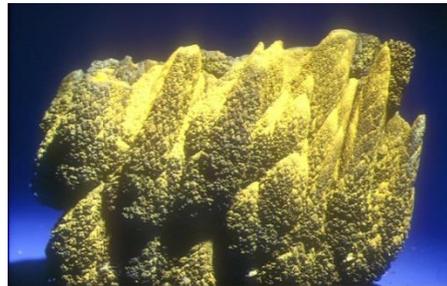
Agregados Estrellados: Disposiciones de cristales aciculares o tabulares en forma de estrella.



Mesolita

Fuente: <https://es.slideshare.net/clairecalmels/03-propiedades-fisicas>

Agregados Plumosos: Los cristales tabulares o aciculares, se disponen de forma divergente como las plumas de las aves.



Fuente: http://iespoetaclaudio.centros.educa.jcyl.es/sitio/index.cgi?wid_item=1752&wid

Drusas: Los Cristales recubren superficies del mismo u otro mineral.



Drusas de cuarzo



Drusas de amatista

Fuente: <https://www.google.es/search>

| | |
|--|---|
| <p>Geodas: Alojamiento en el interior de una cavidad de una serie de cristales pequeños y diversos.</p> |  <p>Fuente: http://www.mineralia.com.mx/633/3159/catalogo-de-productos-minerales-fosiles/geodas/geoda-de-coleccion--de-agata-de-5x3-cm/</p> |
| <p>Agregados Columnares: Los cristales se agrupan en forma de columnas. Cuando un cristal es tan ancho como alto se dice que es columnar.</p> |  <p>Fuente: https://es.slideshare.net/MarcoAntonio235/agregados-cristalino-y-maclas</p> |

- Las Maclas son agregados formados por dos o más cristales de un mismo mineral con la misma forma que han crecido juntos o mezclados. Cuando están formadas por más de dos cristales se llaman múltiples o polisintéticas.
- * Maclas de contacto: Presentan una superficie de unión definida que separa los cristales.
- * Maclas de penetración: Están formadas por cristales interpenetrados con una superficie de unión irregular



Fig23.Macla de yeso en forma de punta de flecha



Fig24.Cruz de hierro de la pirita

Fuentes: <https://oposinet.cvexpres.com/temario-de-biologia/temario-2-biologia-geologia/tema-3>
<http://slideplayer.es/slide/10126150/>

Las maclas se suelen denominar de forma característica como por ejemplo Pico de estaño, Karlsbad, Manebach, Baveno.

- * Agregados Uniáxicos: son un conjunto de cristales unidos por un eje.

HÁBITO PARA LAS MASAS

Macizas, Informes o Compactas: Sin ningún aspecto determinado.



Fuente: <http://www.foro-minerales.com/forum/viewtopic.php?p=127553>

Granulares: Masas formadas por pequeños granos de mineral.

Se denominan Sacaroides si se parecen a terrones de azúcar.



Pirita



Yeso Sacaroides

Fuente: http://greco.fmc.cie.uva.es/explorador_mine.asp?cm=24&nn=2&f=s

Bandeadas: El mineral aparece formado por bandas de diferente color y textura.



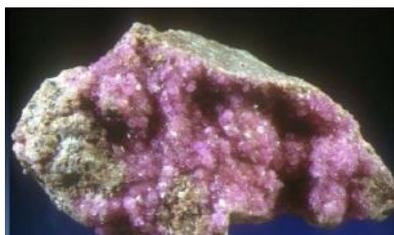
Malaquita



Cuarzo ágata

Fuente: http://greco.fmc.cie.uva.es/explorador_mine.asp?cm=58&nn=3&f=s

Globulares: Disposiciones radiales que generan esferas



Esferocobaltita



Fluorita

Fuentes: http://greco.fmc.cie.uva.es/explorador_mine.asp?cm=58&nn=3&f=s
<https://es.slideshare.net/ruffobmore/propiedades-fsicas-de-los-minerales>

Botroidales: Formas globulares agrupadas. Presentan aspecto de racimo.



Cuarzo Calcedonia

Fuente: <https://www.asturnatura.com/mineral/calcedonia/7261.html>

| | |
|---|--|
| <p>Reniformes o Arriñonadas: Disposiciones radiales que originan superficies redondeadas en forma de riñón.</p> |  <p>Hematites (Hierro arriñonado)</p> <p>Fuente: http://greco.fmc.cie.uva.es/explorador_mine.asp?cm=677&nn=3&f=s</p> |
| <p>Mamilares: Amplias superficies en forma de esfera entrecruzadas</p> |  <p>Malaquita</p> <p>Fuente: http://greco.fmc.cie.uva.es/explorador_mine.asp?cm=864&nn=1&f=s</p> |
| <p>Coloformes: Incluye todas las agrupaciones radiales que generan formas mas o menos redondeadas. (reniformes botroidales, globulares etc.)</p> |  <p>Fuente: http://www.fabreminerals.com/specimens/RSCN-china-minerales-de-referencia.php</p> |
| <p>Bacilares: Textura formada por fibras gruesas.</p> |  <p>Fuente: https://www.slideshare.net/AlfredoPangue/rocas-y-minerales-walter-schumann</p> |
| <p>Amigdaloides: El mineral aparece formando nódulos con forma de almendra.</p> |  <p>Basalto amigdaloides</p> <p>Fuente: http://www.museoameghino.gob.ar/geologia.php</p> |

| | |
|---|---|
| <p>Estalactíticas: Disposición en forma de cilindros o de conos.</p> |  <p>Calcedonia en estalactitas de crisocola Fuente: http://www.taringa.net/buscar/mi/?q=Estalactitas</p> |
| <p>Pisolíticas u Oolíticas: El mineral esta formado por masas redondeadas grandes o pequeñas</p> |  <p>Fuente: http://geologiamercedes.blogspot.com.es/2013_10_01_archive.html</p> |
| <p>Concrecionadas o Nodulares: Se destacan masas esféricas e incluso irregulares</p> |  <p>Azurita Fuente: https://conexioncristalina.wordpress.com/2011/12/07/azurita-fuerza-celestial-que-quebra-los-bloqueos/</p> |
| <p>Tuberosas o Coraloides: Superficies redondeadas irregulares con aspecto de raíces.</p> |  <p>Aragonito flos-ferri Fuente: http://www.foro-minerales.com/forum/viewtopic.php?p=17242</p> |

Costras : Ocurre cuando los cristallitos de un mineral recubren desordenadamente masas de otra naturaleza.



Topacio con Arsenopirita, Cuarzo, Clorita y Fluorita
Fuente: http://www.fabreminerals.com/search_show.php

Foliars o Foliaceas:
En las masas se forman como hojas



Fuente: <http://mineralesafricanos.blogspot.com.es/2013/>

Propiedades ópticas

1.2 Color y Raya

Muchas de las sustancias que conocemos ya desde pequeños las clasificamos por colores y los minerales no iban a ser diferentes. Pero **¿Qué es el color?**

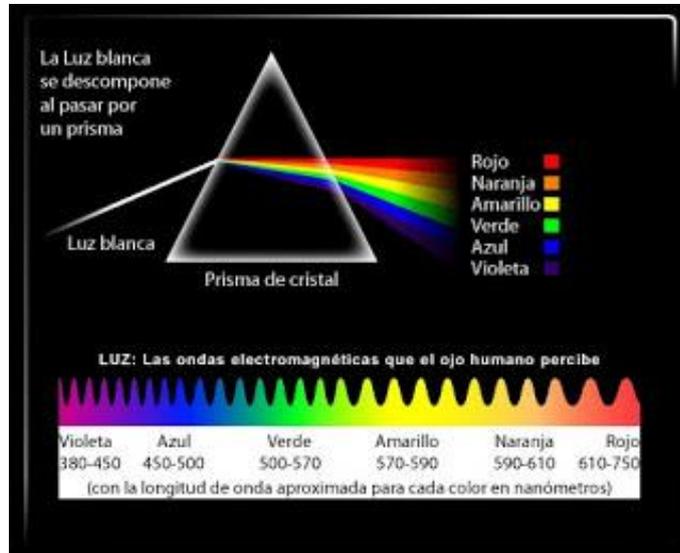


Fig25. Interacciones de la luz con los objetos

Fuente: <http://jugandoabuscarlaverdad.blogspot.com.es/2010/12/luz-y-color-divino-tesoro.html>

Todas las sustancias interactúan con la luz que reciben, absorbiendo una parte de la energía que reciben, y transmitiendo el resto. De este modo el **Color de los minerales es el resultado de la combinación de las longitudes de onda que transmiten.**

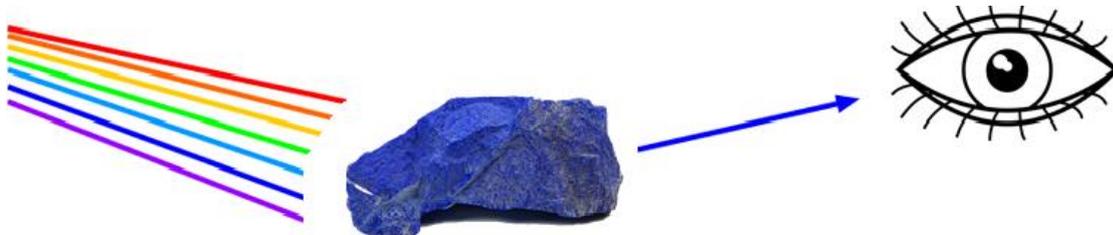


Fig26. Reflexión y absorción de las longitudes de onda

El lapislazuli le vemos azul, puesto que absorbe todas las longitudes de onda de los demás colores y refleja la longitud de onda que determina el color azul ($\lambda=450-500$ nm).

En base a la naturaleza del color, los minerales pueden clasificarse en :

- Minerales Idiocromáticos
- Minerales Alocromáticos

En relación con los minerales alocromáticos, debemos comentar la existencia de elementos químicos llamados **Cromóforos**. Cuya presencia, aunque sea en pequeñas concentraciones, proporciona colores intensos en sustancias que son incoloras. Algunos de los Cromóforos más importantes son Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu...etc.

Minerales Idiocromáticos : El color está directamente relacionado con la naturaleza química de sus componentes, de modo que es invariable y característico de cada mineral. Vamos a poner algunos ejemplos aunque existen muchos más.

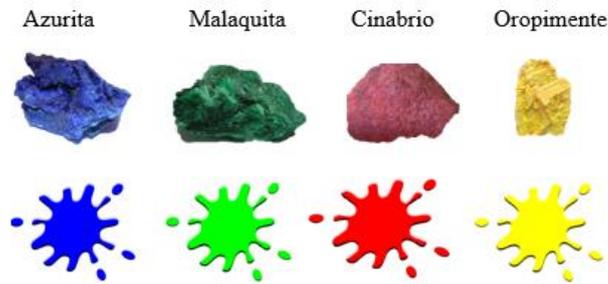


Fig27. Ejemplo de minerales Idiocromáticos

Minerales Alocromáticos: Por naturaleza estos minerales son blancos o incoloros. Pero pueden presentar varios colores debido a la presencia de impurezas, cromatóforos, inclusiones, procesos de radiación, cambio de temperatura etc...



Fig.28.Ejemplos de minerales Alocromáticos

Se dice que un mineral presenta **Irisaciones** cuando en la superficie pueden observarse distintos colores, independientemente de la dirección en la que observes.



Fig29. Calcopirita Irisada

Fuente: <http://purajoia.blogspot.com.es/2011/09/calcopirita-para-atrair-abundancia.html>

Las **Pigmentaciones** estan causadas por la presencia de pequeñas partículas coloreadas en un mineral que es incoloro, blanco o con coloraciones suaves Ej. Cuarzo rojo, cuya coloración es provocada por pequeñas partículas de hematites y/o arcillas.

La Raya

Denominamos Raya al color que presenta el polvo de un mineral, o el color que vemos cuando molemos o pulverizamos este mineral, con un objeto más duro que el mismo.

Cuando este mineral es Idiocromático, la raya tiene el mismo color que la superficie de este, pero con mayor o menor intensidad. Mientras que si se trata de un mineral Alocromático, la raya suele ser blanca o gris.

Distintos colores de la raya. Parte superior, de izquierda a derecha: cropimento, pirita, cinabrio; parte inferior, de izquierda a derecha: hematites, azurita, malaquita.



Fig30. Minerales Idiocromáticos



Fig31. Minerales Alocromáticos en placa de Raya

Fuente: <http://biologiacampmorvedre.blogspot.com.es/2015/01/tema-4-1-bachillerato-mineralogia.html>

Por tanto el color de la raya puede no coincidir con el color del mineral que se estudia.

Las dos alternativas para reconocer la raya son:

- ❖ **Moler el mineral** hasta obtener un polvo fino, el que se coloca en un tubo de ensayo, para observarlo exponiéndolo a la luz blanca
- ❖ Utilizar lo que se conoce como **Placa de raya**: Se trata de una placa dura y porosa, sobre la cual se desliza ejerciendo una cierta presión, una punta sobresaliente de la muestra a determinar.

Si el mineral es más blando que la placa, dejará una traza pulverulenta del verdadero color del mineral.

Se sabe que los minerales incoloros y transparentes, tienen raya blanca. Los minerales oscuros, sin brillo metálico tienen la raya más clara que la superficie externa, y los de brillo metálico tienen la raya más brillante.

1.3 Brillo

El **Brillo** es una propiedad relacionada con la reflexión de la luz que incide sobre la superficie del mineral, por tanto no depende fundamentalmente del color del mismo.

El tipo y la intensidad del brillo de una sustancia depende de:

- La relación luz absorbida/reflejada
- Índice de refracción
- Naturaleza química de la materia : Con enlaces metálicos ↑↑↑ Intensidad

Los minerales pueden tener tres tipos de Brillo:

| Brillo Metálico | Brillo Sub-metálico | Brillo no metálico |
|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> Estos minerales reflejan casi toda la luz visible que reciben. Minerales opacos e índice de refracción > 3 Metales nativos, sulfuros y óxidos de metales en transición | <ul style="list-style-type: none"> Estos minerales reflejan una pequeña parte de la luz visible que reciben. Minerales opacos con un índice de refracción < 3. Elementos semimetálicos, sulfuros y óxidos. | <ul style="list-style-type: none"> Cualquier mineral que transmita algo de luz. Término muy ambiguo Diferentes tipos basados en matices |
|  <p>Pirita (sulfuro)</p> |  <p>Grafito</p> |  <p>Apatito</p> |

* **Brillo no metálico:** Como ya mostramos en la tabla anterior, este término es muy ambiguo, lo cual ha dado lugar a los distintos tipos de brillos no metálicos, basados en pequeños matices.

Según esto podemos diferenciar los siguientes tipos:

Vítreo (parecido al vidrio): Lo presentan los minerales transparentes, con un índice de refracción $> 1,33$ y < 2 . Poseen este brillo muchos minerales formados por no metales, carbonatos, sulfatos, fosfatos, silicatos...etc.



Fig32. Cuarzo

Fuente: <http://biologiacampmorvedre.blogspot.com.es/2015/01/tema-4-1-bachillerato-mineralogia.html>

Adamantino (propio del diamante): Lo presentan aquellos minerales con un índice de refracción > 2 y $< 2,50$.



Fig33. Diamante

Fuente: <https://www.asturnatura.com/grupos-minerales/metaloides-y-no-metales.html>

Craso o Graso (superficie grasa): Originado por la presencia de pequeñas rugosidades (a veces microscópicas) en la superficie del mineral. Lo presenta la esfalerita o el cuarzo lechoso entre otros.



Fig34. Talco

Fuente: http://biologia-geologia.com/BG1/3122_propiedades_opticas.html

Cereo o Resinoso (parecido a la resina): Lo presentan algunos minerales como el azufre o la esfalerita.



Fig35. Azufre nativo

Fuente: <https://www.asturnatura.com/grupos-minerales/metaloides-y-no-metales.html>

Nacarado o Perlado (semejante a la perla): Es un brillo típico de minerales de fácil exfoliación como el yeso o las micas. Pero lo pueden presentar otros como la ortosa etc.



Fig36. Mica moscovita

Fuente: http://kris-rafa.blogspot.com.es/2010/06/ortosa_08.html

Sedoso (como el brillo de la tela): Es característico de minerales fibrosos, como el yeso fibroso, el crisotilo..etc.



Fig37. Crisotilo

Fuente: <https://es.slideshare.net/gabro/c/minerales-1399778>

Mate (apagado sin brillo): En este caso se dice que el mineral no tiene brillo. Suelen ser superficies lisas que no presentan ningún reflejo. Ej. Arcillas, Creta



Fig38. Heterosita-purpurita

Fuente: <https://www.slideshare.net/catalinaenriquejimen/tema-4-la-geosfera-y-sus-minerales>

Aunque el concepto de brillo se refiere al comportamiento ante la luz visible, en algunos casos se pueden hacer pruebas con radiación Infrarroja o con radiación Ultravioleta.

1.4 Diafanidad

Relacionado con el comportamiento de la luz que atraviesa la materia. Se diferencian tres tipos de comportamiento:

Transparente: Un mineral que permite el paso de la luz practicamente en su totalidad. Es decir, que a través de este puedes ver el otro lado.

Traslúcido: Un mineral que permite el paso sde una parte de la luz que le llega. Es decir a través de este no puedes distinguir el otro lado.

Opaco: Un mineral que no deja pasar nada de luz



Transparente

Traslúcido

Opaco

Fig39.Diafanidad de los minerales

Fuente: <http://biologiacampmorvedre.blogspot.com.es/2016/01/la-luz.html>

Propiedades Térmicas

1.5 Conductividad Calorífica

Es la cantidad de calor que atraviesa el mineral en un determinado tiempo. En algunos casos esta propiedad se puede determinar tan solo con el tacto, por eso se puede considerar una propiedad Organoléptica.

El conocimiento de esta propiedad es importante para determinar que minerales son conductores o aislantes del calor.

Propiedades Mecánicas

1.6 Dureza

Es la resistencia que opone la superficie de un mineral a ser rayado con un objeto punzante más duro que él. Esta resistencia depende de la dirección en la que realices la raya, ya que esta propiedad está muy ligada con la estructura y los tipos de enlace del mineral.

Es complicado determinar exactamente la dureza de un mineral, por lo general se emplea la Escala de Mohs, que establece la comparación de esta propiedad en los diferentes minerales.



Fig40. Escala de Mohs

Fuente: <http://www.librosvivos.net/smtc/pagporformulario.asp?idIdioma=ES&TemaClave=1125&pagina=3&est=0>

Es decir, para conocer la dureza de un mineral comprobamos qué mineral de la escala lo raya, y cuál es rayado por él.

De forma casera la dureza se puede determinar de la siguiente manera:

| Muy blandos | Blandos | Duros | Muy duros |
|--|---|--|---|
| | | | |
| Si se raya con la uña, su dureza es 1 ó 2. | Si no se raya con la uña pero sí lo hace con un vidrio, su dureza está entre 2,5 y 5,5. | Si no se raya con el vidrio pero sí lo hace con papel de lija, su dureza es 6 ó 7. | Si no se raya con ninguno de los elementos anteriores, su dureza está entre 8 y 10. |

Fig41. Determinación casera de la dureza

Fuente: <http://www.librosvivos.net/smtc/pagporformulario.asp?idIdioma=ES&TemaClave=1125&pagina>

La dureza es una propiedad importante cuando se trata de gemas, ya que las piedras preciosas deben mostrar una dureza igual o superior a 7 en la Escala de Mohs.

1.7 Tenacidad

Es la resistencia que ofrece un mineral a ser roto, molido o doblado. Para describir La Tenacidad se utilizan los siguientes términos:

Frágil: El mineral se rompe con facilidad, y se hace trozos con poco esfuerzo.



Fig42 Trozos de diamante



Fig43. Trozos de Berilio

Fuente: <http://www.vix.com/es/btg/curiosidades/4350/caracteristicas-del-berilio>

- * Como se puede observar el Diamante que es el mineral más duro, es sin embargo uno de los más frágiles.

Maleable: El mineral se lamina a base de golpes



Fig44. Cobre nativo/ laminas de cobre

Fuente: <https://es.wikipedia.org/wiki/Cobre>

Sectil: El mineral se secciona con una cuchilla formando virutas



Fig45 Plata nativa /Virutas de plata

Fuente: <https://es.pinterest.com/pin/12455336449509934/>

Dúctil: El mineral se estira convirtiéndose en un hilo



Fig46. Ornativo/Hilos de oro

Fuente: <https://natureduca.com/geologia-mineralogia-propiedades-de-la-materia-mineral-02.php>

Elástico: Un mineral que se dobla cuando se le aplica una fuerza, y cuando esta cesa recupera su estado original.



Fig47. Micas

Fuente: <http://marzua.blogspot.com.es/2013/03/mica.html>

Flexible: Un mineral que se dobla cuando se le aplica una fuerza, y cuando esta cesa no recupera su estado original.



Fig48: Talco con huellas de dedo

Fuente: <http://geomineralia.com/minerales/minerales-nacionales/quot-extraordinario-mineral-de-talco-de-lillo-leon-nbsp--nbsp-2a13-quot>

1.8 Exfoliación y Fractura

Al aplicar a un mineral una fuerza superior a su resistencia, se produce una ruptura. En función de como sea esa ruptura usamos dos términos:

Exfoliación: Cuando la ruptura da lugar a superficies mas o menos lisas, que coinciden con las caras cristalinas.

Fractura: Cuando la ruptura origina formas irregulares, que no coinciden con las caras reales.

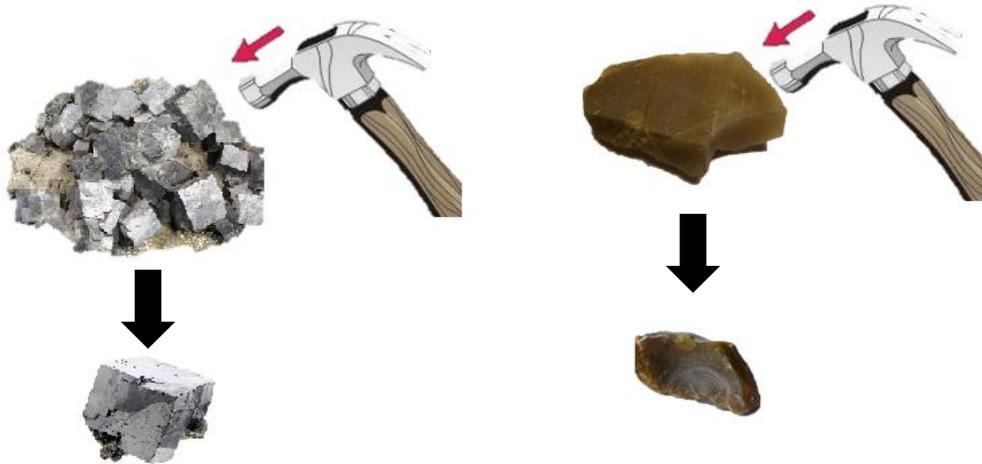


Fig49 Exfoliación de la Galena vs Fractura del sílex

Las exfoliación es una característica específica de cada mineral, ya que está condicionada por la estructura interna del mismo (diferentes fuerzas de enlace). Mientras que la Fractura no es característica de cada mineral, ya que se debe a las condiciones externas en que se haya desarrollado.

Podemos distinguir distintos **grados de Exfoliación:**



Difícil: Resulta muy difícil la exfoliación del mineral, prácticamente no tiene. Ej. Oligisto, Cuarzo

Imperfecta: Es costoso conseguir la exfoliación del mineral. Ej. Aragonito

Mediana: En los trozos del mineral pueden observarse planos de exfoliación aleatoriamente. Ej. Olivino

Fácil: De fácil exfoliación con un golpe. Muchas veces la exfoliación se produce en formas geométricas. Ej. Calcita, Ortosa.

Perfecta: El mineral se deja separar en láminas con gran facilidad Ej. Mica o yeso.

*Cuando la exfoliación genera formas geométricas se añaden como adjetivo Ej. La galena (exfoliación cúbica perfecta)

Podemos distinguir diferentes **clases de Fracturas:**

Concoidea: Se forman superficies cóncavas o convexas de relieve suave.



Fig50. Opalo (vidrio volcánico) que muestra las superficies de fractura concoidea.

Fuente: <http://xn--diseoindustrialober-8ub43a.blogspot.com.es/2016/05/minerales-clasificacion-segun-su.html>

Lisa: Superficies planas, suaves y sin asperezas

Desigual o Irregular : Aparecen superficies irregulares sin aspecto concreto

Fibrosa o Astillosa: El mineral se rompe como lo haría la madera formando astillas.



Fig53. Actinolita Muestra las superficies de fractura Fibrosa.

Fuente: <http://xn--diseoindustrialober-8ub43a.blogspot.com.es/2016/05/minerales-clasificacion-segun-su.html>

Ganchuda: Las superficies aparecen dentadas o con picos



Fig54. Cobre Nativo. Muestra las superficies de fractura ganchuda.

Fuente: <http://xn--diseoindustrialober-8ub43a.blogspot.com.es/2016/05/minerales-clasificacion-segun-su.html>

Terrosa: El mineral se desmorona como un terrón



Fig55. Yeso sacaroideo. Muestra las superficies de fractura terrosa.

Fuente: http://greco.fmc.cie.uva.es/explorador_mine.asp?cm=24&nn=2&f=s

Es importante destacar que para una correcta identificación de los minerales es necesario ver todas estas propiedades en su conjunto. Y puesto que muchas de estas se basan en sutiles diferencias cobra gran relevancia la experiencia que se tenga en este campo.

Para comenzar a diferenciar minerales, y tratar todas estas características nos resulta de gran utilidad hacer los ejercicios interactivos que encontrareis en la siguiente página Web. (<http://aulaenred.ibercaja.es/contenidos-didacticos/los-minerales/#ver>)

The interface shows a comparison between two minerals. On the left is Celestina, a blue mineral. On the right is Wulfenita, an orange mineral. In the center, there are five yellow buttons for comparison: COLOR, BRILLO, DUREZA, RAYA, and SISTEMA CRISTALINO. Below these buttons is a 'Comprobar' button. At the top, there are 'e' and 's' buttons. At the bottom right, there is a 'Salir' button.

Minerales e s

Celestina
De color azul. Su brillo es vítreo. Tiene una dureza 3 en la escala de Mohs. Su raya es blanca. Cristaliza en el sistema ortorrómbico.

Wulfenita
De color naranja amarillento. Brilla con un lustre vítreo. Su dureza suele ser 3. Su raya es blanca. Forma cristales en el sistema tetragonal.

Se parecen en:

COLOR
BRILLO
DUREZA
RAYA
SISTEMA CRISTALINO

Comprobar

Salir

Fig56.Ejercicio de comparación entre dos minerales

Fuente: <http://aulaenred.ibercaja.es/contenidos-didacticos/los-minerales/#ver>

The interface shows a mineral identification exercise. It features three panels: a mineral specimen, a grid of 10 numbered buttons (1-10), and a 'Ver raya' button. Below the panels are three dropdown menus for 'Color' (Azul), 'Dureza' (1), and 'Raya' (Amarilla). At the bottom, there are 'Responder' and 'Salir' buttons. At the top, there are 'e' and 's' buttons. A 'Ver en pantalla completa' link is at the bottom left.

Minerales e s

Color Azul

Dureza 1

Raya Amarilla

Ver raya

Responder

Salir

Ver en pantalla completa

Fig57. Ejercicio de identificación de minerales

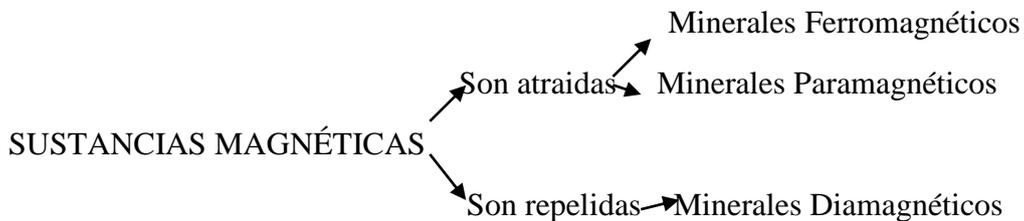
Fuente: <http://aulaenred.ibercaja.es/contenidos-didacticos/los-minerales/#ver>

Tras analizar las propiedades organolépticas, vamos a pasar a analizar las que no lo son. Es decir las que necesitan para su medición y visualización algún tipo de instrumental.

2. Propiedades Magnéticas:

Ante un campo magnético los minerales pueden comportarse de la siguientes maneras:

a) **Ser atraídos o repelidos** \iff SUSTANCIAS MAGNÉTICAS



b) **No son influidos** \iff SUSTANCIAS NO MAGNÉTICAS

Los minerales que presentan poca permeabilidad magnética han de ser introducidos en campos magnéticos de gran intensidad, para poder observar su comportamiento.

De entre todos ellos se considera al hierro (Ferromagnético) como la sustancia más magnética. Y la magnetita que estudiaremos posteriormente como el mineral más magnético, convirtiéndose en una propiedad prácticamente organoléptica en este.

Para medir el magnetismo de otras rocas o minerales usamos un instrumento llamado Magnetómetro.



Fig.58. Magnetómetro

Fuente: <https://www.ecured.cu/Magnetometr%C3%ADa>

Una de las técnicas empleadas es la **Magnetometría**. un método relativamente simple en su aplicación.

El campo magnético de la tierra afecta también yacimientos que contienen magnetita. Estos yacimientos producen su propio campo magnético, y un magnetómetro mide simplemente las anomalías magnéticas en la superficie terrestre, las cuales podrían ser causadas por un yacimiento.

3. Propiedades Eléctricas

Las propiedades eléctricas, y en concreto la conductividad, dependen de los enlaces químicos presentes en el mineral .

Siendo conductores aquellos minerales que presenten enlaces metálicos. Y aislantes aquellos que presenten enlaces iónicos o covalentes más abundantes en las especies minerales.

Además la conductividad depende de la dirección en que se mida sobre el cristal. Como podemos comprobar en el Hematites, cuya conductividad disminuye en el eje principal.

Cuando al calentar una sustancia no conductora, esta se vuelve conductora, la denominamos **Sustancia Piroeléctrica**(Pirita, turmalinas). Pero si esta conversión se consigue aplicando presión en determinados puntos de su estructura cristalina se la denomina **Piezoeléctrico**, el cuarzo que analizaremos posteriormente es un ejemplo de este comportamiento.

Cuando este efecto se consigue por frotamiento son sustancias **Triboeléctricas** como el azufre.

Para comprobar si un cuerpo tiene carga eléctrica podemos usar el **Electroscopio**



Fig59. Electroscopio

Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos49/instrumentos-de-fisica/instrumentos-de-fisica2.shtml>

El funcionamiento del electroscopio es sencillo. Si se acerca a él previamente cargado un cuerpo electrizado con carga igual a la del electroscopio, las láminas se separan más. Al acercarse al electroscopio un objeto con carga de signo contrario, se observa que las láminas se cierran.

4. Propiedades Térmicas:

Se pueden considerar varias características térmicas de las sustancias. En el caso de los minerales las más interesantes son:

- **Calor Específico:** Cantidad de calor que hay que aportar a un gramo de sustancia para elevar un grado centígrado su temperatura.
- **Conductividad Térmica:** Explicada anteriormente en las propiedades Organolépticas, y que puede ser importante para ciertas aplicaciones técnicas de los minerales. (Como fabricación de aislantes)

Se deben utilizar instrumentos como el calorímetro para medir el Calor Específico de los minerales.

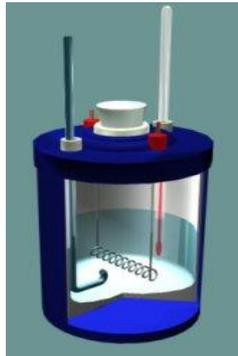


Fig60. Calorímetro

Fuente: <https://deisysegura.wordpress.com/fisica-termodinamica/calor/4-b-capacidad-calorifica-y-calor-especifico/>

Además de estas en algunos casos resulta interesante la **Fusibilidad** de los minerales, es decir las temperaturas de fusión de los mismos. Sin embargo no es una variable fácil de medir. Así que su determinación se realiza de manera aproximada, mediante la comparación con una serie de minerales cuyo punto de fusión es conocido. (Escala de Von Kobell)

| Número | Mineral Tipo | p.f.(°C) | OBSERVACIONES |
|--------|--------------|----------|---|
| 1 | Antimonita | 525 | Funde con una cerilla. |
| 2 | Natrolita | 800 | Funde con mechero de gas. |
| 3 | Almandino | 1050 | Sólo funden trozos pequeños. |
| 4 | Actinolita | 1200 | Funde al soplete. |
| 5 | Ortosa | 1300 | Funde difícilmente al soplete y se redondean las aristas. |
| 6 | Broncita | 1400 | Sólo funden trozos pequeños. |
| 7 | Cuarzo | 1710 | Infusible al soplete. |

Fuente: Guía de minerales de España, Tomo 7, Valladolid, 1987 (Alejandro del Valle)

5. Radiactividad:

La Radiactividad está originada por la desintegración espontanea de isótopos. Esta desintegración conlleva por una parte una gran liberación de energía, y por otra parte diferentes tipos de partículas (Alfa, Beta, Gamma).

Aunque los isótopos radiactivos más conocidos son los de Uranio o Torio, debemos recalcar que no son los únicos. Existen isótopos de elementos como el Potasio, el Calcio, el Rubidio o el Estroncio.

Por ello hay varios minerales que pueden ser radiactivos, en menor medida que los de Uranio y Torio. También hay que tener en cuenta, que ciertos elementos, no radiactivos, pueden ser sustituidos por otros que sí lo son y en consecuencia, los minerales en los que se encuentren también lo serán.

Ejemplos de minerales Radiactivos



Fig62. Uraninita



Fig63. Zircón



Fig64. Uranofana

Fuente: [Google Imágenes](#)

Pueden llegar a serlo algunos minerales que contengan potasio:



Fig65. Silvinita



Fig66. Alunita



Fig67. Feldspatos. Ortosa



Fig68. Mica Moscovita

Fuente: [Google Imágenes](#)

Para medir la radiactividad se usa un contador Geiger:



Fig69. Contador Geiger

Fuente: <https://www.emaze.com/@ALIWRCLT/Contador-Geiger>

6. Luminiscencia:

Se define como aquella emisión de luz, por débil que sea, producida cuando se somete a un mineral a acciones mecánicas, térmicas, químicas o radiaciones.

Basándonos en las causas que producen la luminiscencia se distinguen:

Triboluminiscencia: Se produce una emisión de luz cuando se fragmenta o tritura una parte del mineral. Algunos minerales que la presentan son Fluorita, Esfalerita, Calcita, lepidolita etc...

Termoluminiscencia: Se produce una emisión de luz cuando se calienta el mineral por debajo de su temperatura de fusión. Lo presentan algunas variedades de Fluorita, Calcita, Apatitos, Lepidolita y algún Feldespato.

Práctica 3 Triboluminiscencia: En oscuridad total, se trituran cristales de azúcar de caña o de sales de Uranilo en un mortero de vidrio y se pasa al tubo de ensayo. Se sumerge el tubo de ensayo en agua que contenga estos cristales. El color, la intensidad y la duración de los destellos triboluminiscentes dependen de la naturaleza del material ensayado.

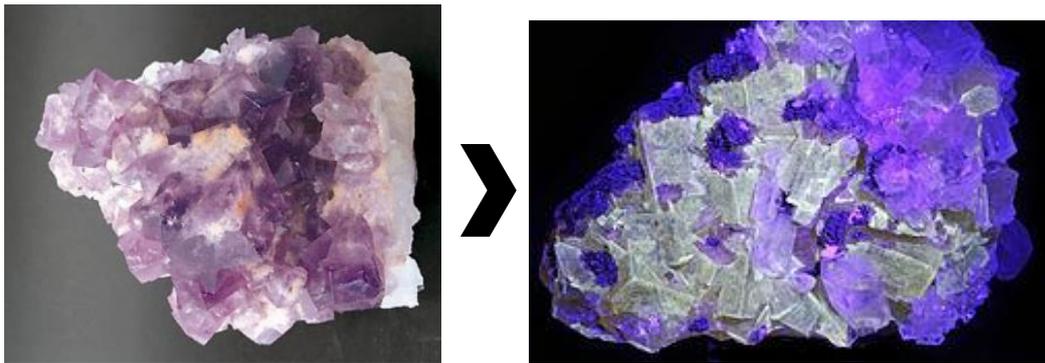


Fig70 Fluorita/ Fluorita fluorescente

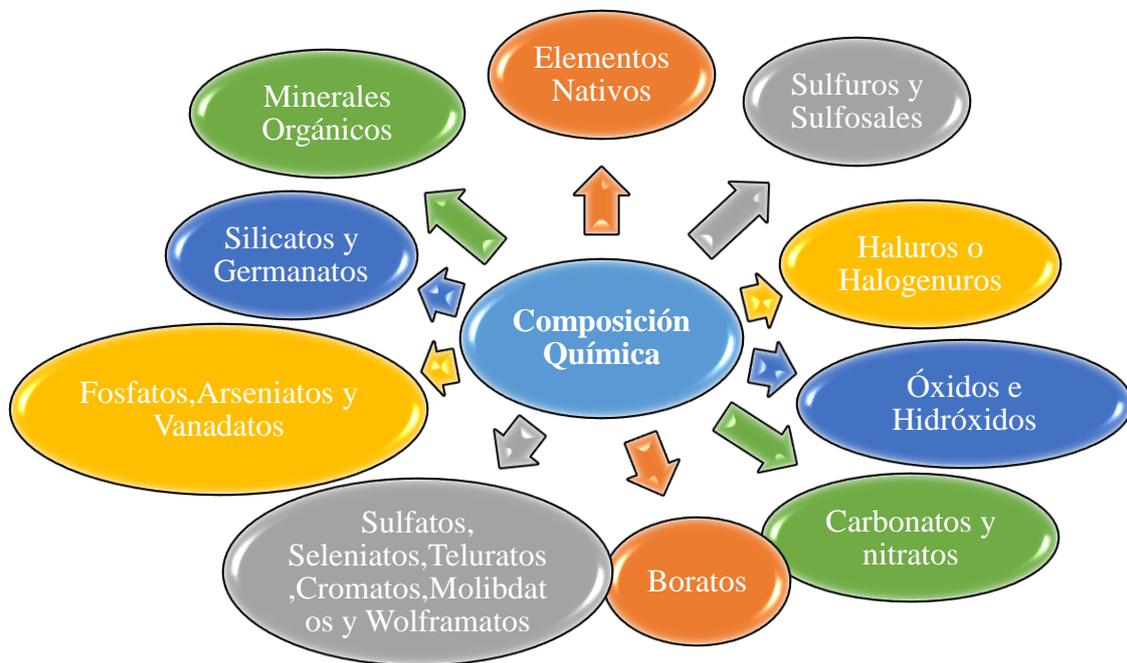
Cuando esta emisión de luz, se produce por la incidencia de una radiación sobre el mineral, se distinguen dos casos.

Fluorescencia: Se produce por la incidencia de radiación de luz **Ultravioleta** o **Rayos X** sobre el mineral. Cuando cesa la radiación, cesa la emisión de luz.

Fosforescencia : Al dejar de incidir la radiación, la emisión de luz continua por un tiempo.

Composición química

Los Minerales se pueden clasificar en 10 clases atendiendo a su composición química



Que establezcamos esta clasificación pone de relevancia la importancia de la composición química en los minerales. Y es que como ya se vio anteriormente muchas de sus propiedades o características (luminiscencia, conductividad, estructura cristalina...etc.) dependen directamente de los elementos químicos que conforman el mineral.

Tanto es así que el uso que haremos de los minerales viene determinados por su composición química. Y cada clase tiene unas características específicas.



1.

Se consideran Elementos Nativos y por lo tanto minerales de la Clase I, a las sustancias simples o compuestas que se encuentran libres en la naturaleza (Estado de oxidación 0).

*No constituyen un grupo mayoritario, y son precisamente apreciados por su rareza. Se han encontrado, hasta ahora, en la Corteza Terrestre 30 elementos químicos en estado nativo.

*La mayor parte de estos elementos son metales, aunque pueden encontrarse sin dificultad ciertos elementos, como el azufre y el carbono grafito.

*La mayor parte de los Elementos Nativos se encuentran en estado sólido, pero hay alguno líquido, como el mercurio y elementos gaseosos como los gases nobles, el oxígeno y el nitrógeno que se encuentran en la atmósfera.

A esta clase pertenecen minerales como ORO, PLATA, COBRE, AZUFRE, ²CARBONO



2

Pertenecen a esta clase aquellos minerales, en cuya composición se encuentra la combinación, en ausencia de oxígeno, de metales y no metales con azufre (S), selenio (Se), telurio (Te), arsénico (As) y antimonio (Sb) (rara vez Bi).

*El tipo de enlace que presentan estos compuestos es, sobre todo covalente, aunque muchos de ellos poseen un marcado carácter metálico.

*Esta clase está formada por más de 300 elementos, sin embargo solo 30 de estos son considerados importantes.

*La mayor parte de los sulfuros, arseniuros y sulfosales son sensibles, en mayor o en menor medida, a la acción de los agentes químicos de la alteración (Oxidación...etc.)

Entre los sulfuros importantes considerados como menas metálicas, podemos destacar: GALENA (PbS), ESFALERITA O BLENDA (ZnS), PIRITA (FeS₂), CALCOPIRITA (CuFS₂) y CINABRIO (HgS).



3

Forman parte de esta clase los minerales en cuya composición los elementos halógenos (F, Cl, Br, I) se combinan con metales formando sales. Que pueden ser sales complejas con oxígeno.

*Los halogenuros de metales alcalinos y alcalino-térreos se caracterizan por formar estructuras con enlaces iónicos, mientras que los de metales pesados, presentan enlaces covalentes.

Estas diferencias en los enlaces marcarán, a su vez, diferencias entre las propiedades físicas.

² El cual puede encontrarse en la naturaleza en forma de Grafito o Diamante, que aunque poseen la misma composición química cristalizan de forma diferente, lo cual le otorgan propiedades distintas.

*Gran presencia de los Elementos Flúor y Cloro, al igual que las emanaciones volcánicas y materiales hidrotermales (Origen magmático). La mayoría se encuentra disuelto en el agua del mar.

A este grupo pertenecen minerales como la HALITA (NaCl), SILVINITA (KCl) o ³FLUORITA (CaF₂).



4

Pertenecen a esta clase los minerales formados por la combinación del oxígeno con uno o varios metales.

*Se trata de elementos abundantes en la corteza terrestre. Siendo el más abundante el Cuarzo (SiO₂).

*Los ÓXIDOS son compuestos de naturaleza iónica, minerales duros, densos y refractarios. Mientras que los HIDRÓXIDOS son menos duros y densos resultado en su mayoría de alteraciones.

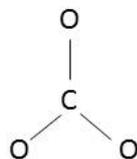
Algunos de los minerales más representativos de este grupo son HEMATITES (Fe₂O₃), Magnetita (Fe₃O₄), Corindón (Al₂O₃), PIROLUSITA (MnO₂), CASITERITA (SnO₂), CUARZO (SiO₂), LIMONITA (FeO.OH)



5

Los minerales de esta clase están formados por las sales de los ácidos, carbónico (H₂CO₃), y nítrico (HNO₃).

*En los carbonatos su anión (CO₃²⁻) presenta una estructura Plano Triangular.



Esta es la causa de la efervescencia que muestran los carbonatos cuando se les añade un ácido.

*No son muchos los metales que se encuentran asociados con Carbonatos en la Naturaleza.

*Los carbonatos y los bicarbonatos de metales alcalinos son solubles en agua, los demás se disuelven en ácidos desprendiendo CO₂, con mayor o menor dificultad.

³ La fluorita presenta ciertas particularidades con respecto a los minerales que se encuentran en este grupo

*Los Carbonatos se pueden clasificar en distintos tipos (Carbonatos mono, di, o trivalentes, Anhídridos y anhídridos dobles)

Algunos de estos minerales son la CALCITA (CaCO_3), ARAGONITO (CaCO_3), MAGNESITA (MgCO_3), SIDERITA (FeCO_3), MALAQUITA ($\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$), AZURITA $\text{Cu}_3(\text{OH})_2(\text{CO}_3)_2$

Los nitratos son las sales del ácido nítrico. Son minerales raros y se conocen pocas especies.

*Los nitratos son estructuralmente semejantes a los carbonatos.
(El anión NO_3^- muestra una disposición plano-triangular con un oxígeno en cada vértice y el nitrógeno en el centro)

*Como se ha dicho, los nitratos son escasos en la Naturaleza, y aparecen formando depósitos salinos en zonas cálidas y secas.

*Los nitratos son, en su mayor parte, solubles en agua. Por calentamiento sobre carbón desprenden oxígeno, lo cual aviva los combustibles.

En este grupo podemos encontrar minerales como el NITRO (KNO_3), mineral que anteriormente mencionamos en una práctica.

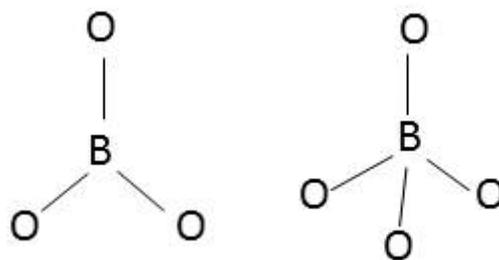


6

*Estos minerales son, por lo general, raros y escasos, aunque las especies que forman esta subclase son alrededor de 100.

*Desde el punto de vista estructural, la unidad básica de los boratos es el grupo $(\text{BO}_3)^{-3}$ donde el Boro se encuentra en el centro formando una estructura Plano triangular con los oxígenos.

* Existe la estructura $(\text{BO}_4)^{-5}$



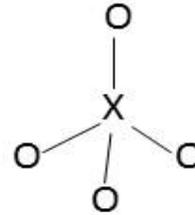
El mineral más representativo de este grupo es el BORAX ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)

Sulfatos,
Seleniatos, Teluratos,
Cromatos, Molibdatos y
Wolframatos

7

Los minerales de esta clase se caracterizan por contener oxoaniones tipo $(XO_4)^{-2}$, siendo $X = S, Se, Te, Cr, Mo$ y W , todos ellos con valencia 6.

*Presentan una disposición tetraédrica: Esta disposición les confiere una elevada estabilidad, siendo una estructura de difícil acceso por agentes químicos.



*Los Sulfatos son minerales blandos, ligeros y solubles en agua. Y muchos se encuentran hidratados.

*Cuando el sulfato formado es insoluble en agua (caso de la anglesita), éste aparece asociado al mineral primario (en este caso la galena). Pero cuando el sulfato formado es soluble en agua no permanece cerca del material de origen

*Los sulfatos se pueden combinar con cationes metálicos

En este grupo podemos encontrar minerales como el YESO ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$), ANHIDRITA ($CaSO_4$), BARITINA ($BaSO_4$), CELESTINA ($SrSO_4$).

*Los Cromatos son minerales escasos, únicamente presenta alguna importancia la CROCOITA ($PbCrO_4$).

*Los molibdatos y los wolframatos presentan unos grupos aniónicos con disposición tetraédrica deformada, debido al tamaño de estos.

*Los molibdatos son algo más ligeros y más blandos que los wolframatos.

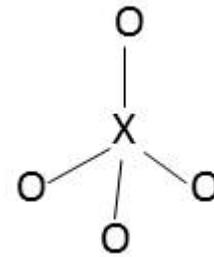
Como Wolframato podemos nombrar el mineral SCHEELITA ($CaWO_4$)

Fosfatos, Arseniatos y
Vanadatos

8

Forman parte de esta clase los minerales en cuya composición química aparecen grupos tetraédricos $(XO_4)^{-3}$ unidos a cationes metálicos, siendo $X = P, As$ o V . Todos ellos funcionando con valencia 5.

*En los tetraedros el elemento X se une a los 4 oxígenos mediante enlaces covalentes.
Mientras que la unión entre este grupo y los cationes metálicos se realiza mediante enlaces iónicos.



*La mayor parte de estos minerales se forman a bajas temperaturas, por lo que es frecuente la presencia de grupos OH y de moléculas de agua.

*Son frecuentes las sustituciones isomórficas, tanto en la parte aniónica (P con As) como en la catiónica. Ello puede provocar la presencia de un gran número de elementos en cada especie y la existencia de bastantes series.

*Muchos FOSFATOS son luminiscentes.

Los minerales más abundantes del grupo de los fosfatos son los APATITOS ($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH},\text{F})$), aunque también pertenecen a este grupo la PIROMORFITA ($\text{Pb}_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}$) o la TURQUESA ($\text{CuAl}_6(\text{OH})_8(\text{PO}_4)_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$).

* Se puede encontrar arsénico nativo en meteoritos

* Los ARSENIATOS tienen mayor carácter Oxidante de que los fosfatos, por lo que son menos estables.

* Los VANADATOS son minerales raros, formados por la interacción entre disoluciones termales ricas en Vanadio. Frecuentemente cerca de minerales metálicos incluso Uranio.

La VANADINITA ($\text{Pb}_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}$) puede ser un ejemplo de mineral de este grupo.

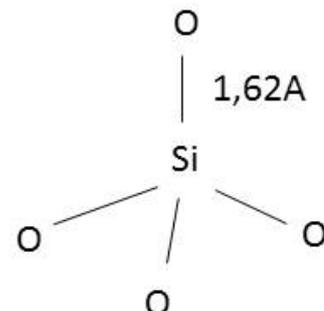
9



La clase de los silicatos es la más numerosa e importante en el mundo mineral. Se sabe que una gran parte de la masa de la Litosfera está constituida por silicatos, los cuales se encuentran en todo tipo de rocas. Y esto es debido a que los elementos químicos que lo componen son los más abundantes en la naturaleza.

*La unidad estructural que constituye los silicatos es un tetraedro SiO_4^{-4} .

*Esta disposición presenta una gran tendencia a polimerizarse (unión de repeticiones de la unidad estructural) formando estructuras complejas.



* Sólo son solubles en agua los silicatos alcalinos. La mayor parte son insolubles en ácidos, pero todos reaccionan con el ácido Fluorhídrico (HF) $\rightarrow \text{SiF}_4$

* Podemos distinguir 6 Subclases:

NESOSILICATOS (SiO_4^{-4})

Tetraedros aislados y unidos por cationes metálicos.

Se incluirían aquí minerales tan importantes como el TOPACIO o la CIANITA

SOROSILICATOS ($\text{Si}_2\text{O}_7^{-6}$)

Grupos de 2 tetraedros unidos por un vértice. También se han encontrado grupos de 3 y más tetraedros que pueden incluirse en esta subclase.

CICLOSILICATOS ($\text{Si}_n\text{O}_{3n-2n}$) Con $n=3,4,6$

Grupos de tetraedros (3,4 o 6) unidos en disposición anular. Suelen presentarse en hábitos prismáticos característicos (trigonales, tetragonales o hexagonales).

INOSILICATOS ($\text{Si}_2\text{O}_6^{-4}$)

Cadenas sencillas o dobles con un número indefinido de tetraedros en una dirección espacial determinada.

Dan al mineral aspecto fibroso y exfoliación prismática según dos direcciones.

Estos minerales son de gran importancia petrológica.

FILOSILICATOS ($\text{Si}_4\text{O}_{10}^{-4}$)

Cada tetraedro comparte 3 vértices con otros tantos tetraedros, dando a una disposición bidimensional.

Es frecuente la presencia de grupos OH, H₂O, F etc. Ello hace que sean blandos, posean exfoliación basal y su hábito sea frecuentemente laminar pseudo-hexagonal.

Destacan el grupo de las MICAS

TECTOSILICATOS

Los minerales más característicos de esta subclase son los Feldespatos.



10

Se incluyen en esta clase mineral, aquellos compuestos cristalinos orgánicos y órganometálicos, que se forman en procesos geológicos, en los que intervienen hidrocarburos y derivados que tienen cierta estabilidad.

5. Análisis de Minerales (Mediante Fichas)

Tras el conocimiento de las distintas propiedades físicas de los minerales, y después de haber visto la repercusión, que tiene la composición química en las mismas, y en los posibles usos del mineral, es hora de combinar todos estos conocimientos.

Lo vamos a hacer a través de la creación de una serie de fichas de distintos minerales. Como se muestra a continuación:

Ficha del Cobre

Color: Rojo cobrizo (típico). Suele aparecer cubierto de una pátina verde a causa de la carbonatación que sufre al exponerse al anhídrido carbónico del aire. La patina puede ser también negra o iridiscente.

Raya: Roja brillante.

Brillo: Metálico.

Diafanidad: Opaco.

Fusibilidad: Funde a 1083 C. F=3.

Exfoliación: No presenta.

Fractura: Ganchuda.

Tenacidad: Muy dúctil y maleable.

Dureza: 2.5 - 3.0.

Densidad: 8.5 - 9.0. (puro 8.92).

Hábito: Son raros los cristales cúbicos y octaédricos siendo algo más normales los cristales deformados. Suele aparecer en forma de agregados laminares, filamentosos o dendríticos. También aparece como polvo fino.

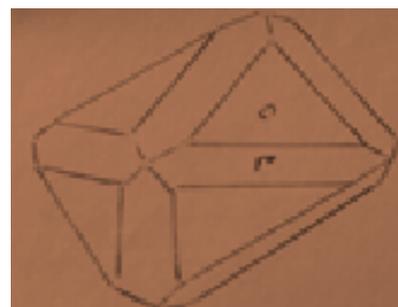
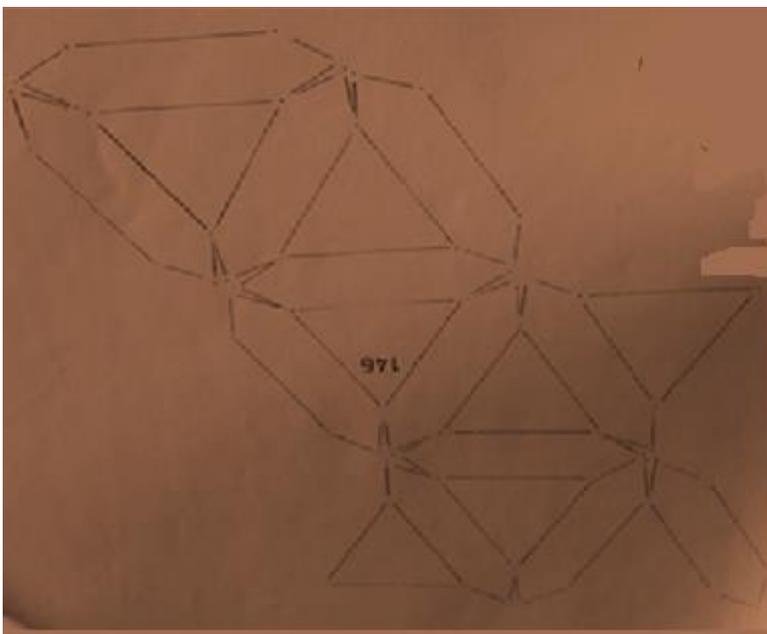
Aplicaciones: Industria eléctrica, calderería, aleaciones, fabricación de sulfato de cobre, medicina y tratamientos insecticidas.



Cobre

Cu

Clase: Elementos Nativos



Prácticas fáciles sobre sus propiedades Físicas:

Determinación de su conductividad Térmica: Esta propiedad es tan acuciante en este mineral, que se puede comprobar simplemente con el tacto. Coges el mineral en tus manos y al ser conductor del calor, notas como va absorbiendo parte del calor de tu mano.



Fig.71. Conductividad térmica

Prácticas fáciles sobre la composición química del mineral:

Coloración de la llama:

- 1- Raspamos la superficie del mineral con un punzón, y recogemos el polvo desprendido sobre un vidrio.
- 2- Humedecemos el extremo de una varilla de magnesias, con ácido clorhídrico.
- 3- Impregnamos la varilla en este polvo de mineral
- 4- Acercamos la varilla a la parte externa, de la llama de un mechero Bunsen
- 5- Observamos el color: En este caso, como es cobre, será de un color verde azulado

Materiales utilizados

- * Mineral: Cobre nativo
- * Ácido Clorhídrico
- * Punzón y Vidrio
- * Varilla y mechero Bunsen



Fig:72 Coloración a la llama; Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=-BnKeBMG-8M>

Disociación de los minerales:

- 1- Raspamos la superficie del mineral, hasta obtener el polvo de mineral o bien introducimos un trocito del mineral en el tubo de ensayo.
- 2- Añadimos ácido nítrico
- 3- Observamos como el cobre se disuelve tomando la disolución una coloración verde y se desprende NO_2

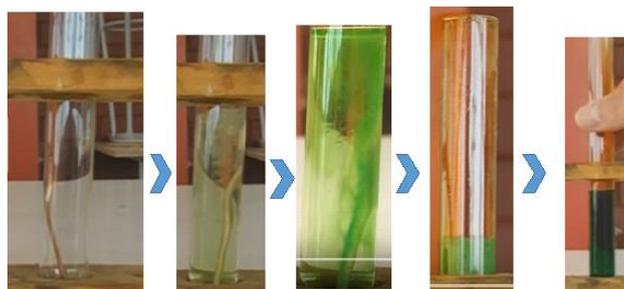


Fig 73. Disolución de cobre en ácido nítrico; Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=q4tB0Y20NU>

Ficha del Azufre

Color: Amarillo. Ciertas impurezas le dan tonalidad verde, roja, gris e incluso negra (materia orgánica).

Raya: Blanca a amarilla clara.

Brillo: Adamantino en las caras naturales. Craso, mate, resinoso o vítreo en otras superficies.

Diafanidad: Transparente a traslucido.

Fusibilidad: La fusión comienza a 112 C y termina a 119 C.

Exfoliación: Imperfecta.

Fractura: Concoidea o desigual. A veces terrosa.

Tenacidad: Muy frágil.

Dureza: 2.0.

Densidad: 2.0 - 2.1. (Puro 2.07).

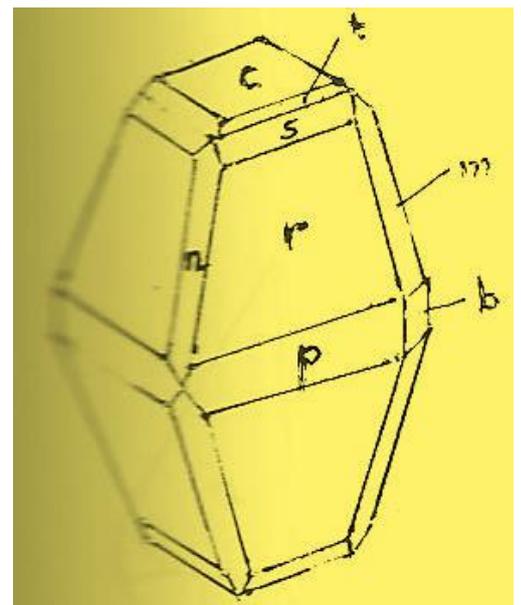
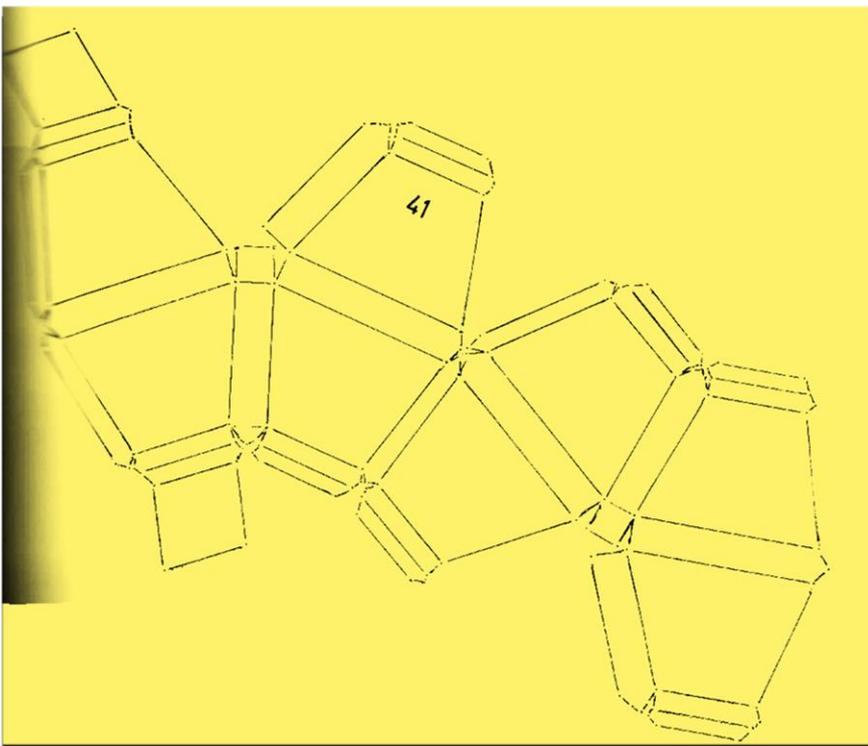
Hábito: Los cristales generalmente son bipiramidales o tabulares. Masas reniformes, estalactíticas o microcristalinas (formadas por cristales pequeños e imperfectos). También aparece como incrustaciones terrosas en otros minerales.



Azufre

S

Clase: Elementos Nativos



Aplicaciones: En la industria química, como la fabricación de ácido sulfúrico (aunque se usan más las piritas), productos para la agricultura y en las industrias textiles y papeleras.

Prácticas fáciles sobre la composición química del mineral:

Coloración de la llama:

- 1- Raspamos la superficie del mineral con un punzón, y recogemos el polvo desprendido sobre un vidrio.
- 2- Humedecemos el extremo de una varilla de magnesia, con ácido clorhídrico.
- 3- Impregnamos la varilla en este polvo de mineral
- 4- Acercamos la varilla a la parte externa, de la llama de un mechero Bunsen
- 5- Observamos el color: En este caso, como es azufre, será de un débil color azul.

Materiales utilizados

- * Mineral: Azufre Nativo
- * Ácido Clorhídrico
- * Punzón y Vidrio
- * Varilla y mechero Bunsen



Fig.74 Coloración a la llama del azufre

<https://pixabay.com/es/fuego-partido-llama-encender-549103/>

Disociación de los minerales:

- 1- Raspamos la superficie del mineral, hasta obtener el polvo de mineral o bien introducimos un trocito del mineral en el tubo de ensayo.
- 2- Añadimos ácido clorhídrico
- 3- Observamos como el azufre se disuelve desprendiendo SO_2 , que da un olor fétido (olor a pajueta quemada)

Ficha de la Pirita:

Color: Amarilla clara a amarillo latón. Iridiscente cuando se empaña.

Raya: Negra verdosa.

Brillo: Metálico.

Diafanidad: Opaca.

Fusibilidad: Funde a 642 C. F=2.

Exfoliación: Imperfecta.

Fractura: Concoidea a desigual.

Tenacidad: Frágil.

Dureza: 6.0 - 6.5.

Densidad: 4.8 - 5.2. (Pura 5.018).

Hábito: Cristales pentágono-dodecaédricos, cristales octaédricos o cristales cúbicos. La Cruz de Hierro es una macla formada por cristales que se unen en forma de cruz.

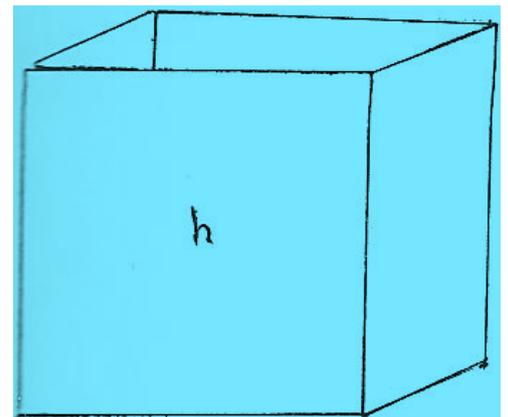
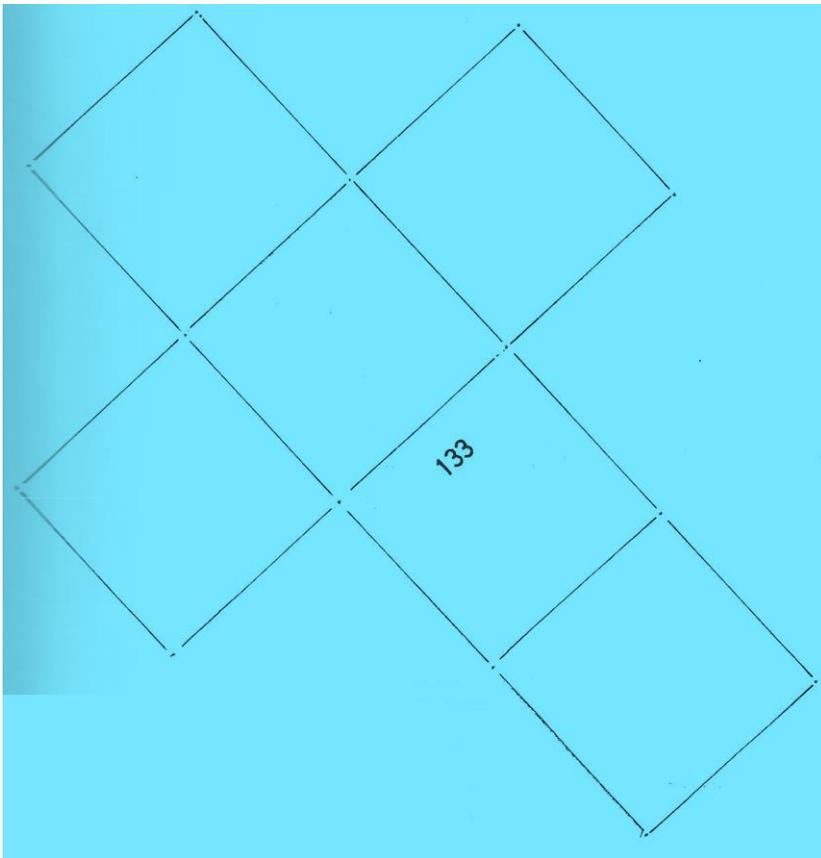
Aplicaciones: Se utiliza como mena de hierro



Pirita

FeS₂

Clase: Sulfuros, Arseniuros y Sulfosales



Prácticas fáciles sobre la composición química del mineral:

Separación de los componentes:

- 1- Se tritura una muestra del mineral, para ello nos ayudaremos de un mortero.
- 2- Se toma una muestra del mineral pulverizado en un tubo de ensayo, al que se le añade ácido nítrico concentrado.
- 3- Según se van produciendo los vapores amarillos, se irá añadiendo lentamente agua hasta la total descomposición del mineral.
- 4- A continuación se añade poco a poco amoníaco hasta el exceso.
- 5- Los componentes de la muestra quedan separados de la siguiente manera:
 - El azufre flotando en el líquido, en forma de esponja amarilla
 - El hierro en forma de precipitado pardo rojizo
 - Cobre como el complejo tetramincúprico de color azul

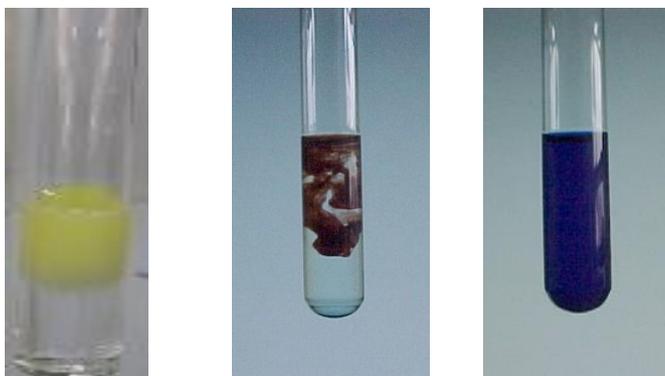


Fig75. Separación de componentes

Fuente: Reacciones Químicas.pdf

Práctica Azul de Prusia:

- 1- Se tritura una muestra del mineral, para ello nos ayudaremos de un mortero.
- 2- Se toma una muestra del mineral pulverizado en un tubo de ensayo, al que se le añade ácido nítrico concentrado.
- 3- Se añade unas gotas de solución acuosa de Ferrocianuro potásico. Y aparecerá un abundante precipitado azul intenso (Azul de Prusia)
- 4- Si añadimos hidróxido sódico en exceso, desaparece el precipitado azul y el hierro queda separado como hidróxido en forma de precipitado pardo rojizo.

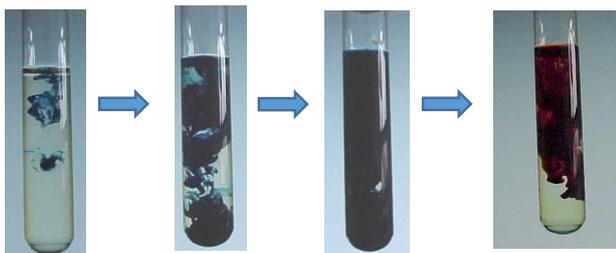


Fig76, Práctica de azul de Prusia. Fuente: Reacciones Químicas.pdf

Ficha de la Halita

Color: Incolora, blanca, amarilla, gris, azul, etc. El color azul puede ser debido a átomos de sodio libres en la estructura.

Raya: Blanca.

Brillo: Vítreo.

Diafanidad: Transparente a traslúcida.

Fusibilidad: Funde entre 750 y 800 C. F=2.

Exfoliación: Muy perfecta.

Fractura: Desigual a concoidea.

Tenacidad: Frágil.

Dureza: 2.0 - 2.5.

Densidad: 2.1 - 2.2. (Pura 2.165).

Hábito: Cristales cúbicos con aristas y vértices redondeados. Agregados radiales. Se presenta también en costras, en masas granulares, en masas microgranulares o en masas compactas.

Aplicaciones: En la industria alimenticia (salazones y conservantes) y en la farmacéutica (sueros fisiológicos, etc.).

En Metalurgia se emplea en muchos procesos (hidrometalurgia, etc.). También se emplea en la obtención de cloro (Cl_2) y de ácido clorhídrico (HCl).

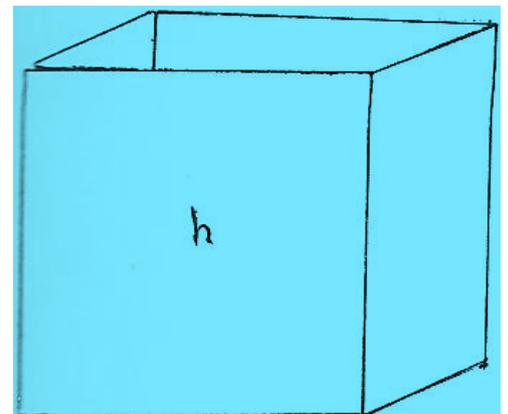
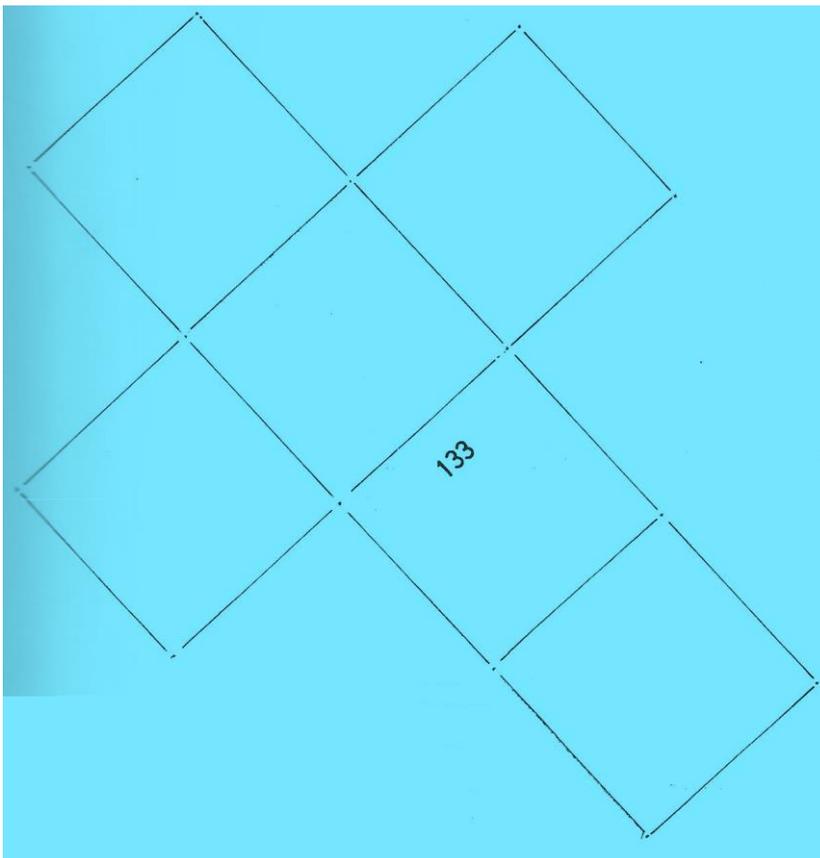
Estos son muy importantes en muchos campos de la industria, como la fabricación de plásticos, y productos agroquímicos.



Halita

NaCl

Clase: Halogenuros



Prácticas fáciles sobre sus propiedades Físicas:

Simplemente vamos a coger un pequeño trozo de mineral, y vamos a tocarlo con la punta de la lengua para comprobar su sabor. Como es Halita sabrá salado ya que se trata de la sal común.

Prácticas fáciles sobre la composición química del mineral:

Coloración de la llama:

- 1- Raspamos la superficie del mineral con un punzón, y recogemos el polvo desprendido sobre un vidrio.
- 2- Humedecemos el extremo de una varilla de magnesias, con ácido clorhídrico.
- 3- Impregnamos la varilla en este polvo de mineral
- 4- Acercamos la varilla a la parte externa, de la llama de un mechero Bunsen
- 5- Observamos el color: En este caso, como es sodio, será amarillo

Materiales utilizados

- * Mineral: Halita
- * Ácido Clorhídrico
- * Punzón y Vidrio
- * Varilla y mechero Bunsen



Fig77. Coloración de la llama con sodio

Fuente: http://profundizando2013.blogspot.com.es/p/blog-page_2500.html

Prueba con Nitrato de plata:

- 1- Echamos un trozo del mineral en un tubo de ensayo, y añadimos agua.
- 2- A continuación añadimos unas gotas de Nitrato de plata.
- 3- Aparece un precipitado de color blanco, cuajoso el cloruro de plata.
- 4- Cuando pasa el tiempo se va ennegreciendo por la luz.



Fig78. Ensayo con Nitrato de plata

Fuente: Reacciones Químicas.pdf

Ficha del Hematites

Color: Gris a negro. Puede aparecer cubierta de un polvo rojo. Los cristales son negros a gris acerado brillante. Algunos cristales son iridiscentes. Las masas son rojas.

Raya: Roja.

Brillo: Metálico, submetálico a mate.

Diafanidad: Opaca. En láminas muy finas es transparente.

Fusibilidad: Infusible al soplete. F=7. Al calentar intensamente pasa a magnetita.

Exfoliación: No presenta.

Fractura: Desigual a terrosa.

Tenacidad: Frágil.

Dureza: 5.0 - 6.5. Las variedades terrosas tienen dureza 1.

Densidad: 4.9 - 5.3. (Pura 5.256).

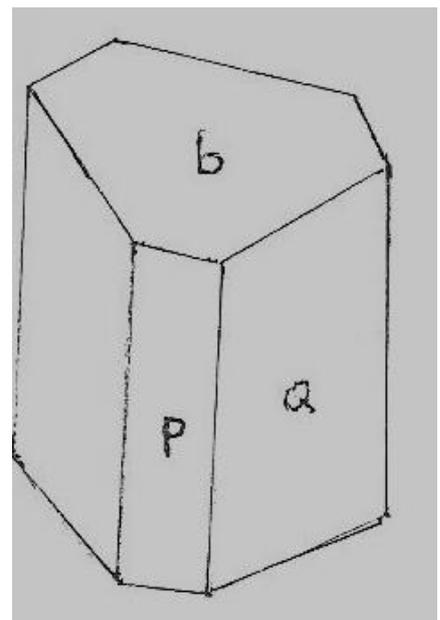
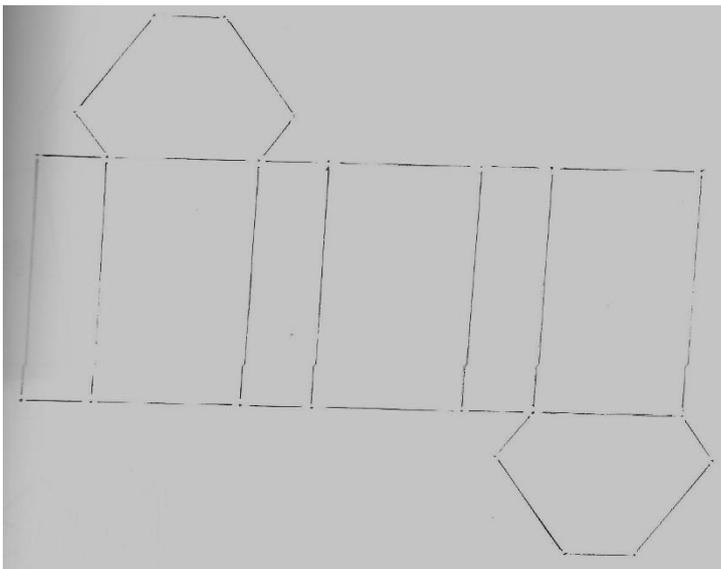
Hábito: Cristales tabulares o cristales romboédricos aplastados, llegando incluso a ser laminares. Estas láminas suelen ordenarse aparentando pétalos de rosa. Más comunes son las masas granulares, las masas compactas, las masas terrosas botroidales, masas coliformes, botroidales, reniformes, globulares o mamilares.



Hematites

α - Fe₂O₃

Clase: Óxidos e Hidróxidos



Aplicaciones: Para la preparación de pigmentos, fabricación de pinturas y extracción de metales.

Prácticas fáciles sobre la composición química del mineral:

Disociación de los minerales:

- 1- Raspamos la superficie del mineral, hasta obtener el polvo de mineral o bien introducimos un trocito del mineral en el tubo de ensayo.
- 2- Añadimos ácido clorhídrico
- 3- Observamos como la parte ferrosa se disuelve tomando la disolución una coloración amarilla.

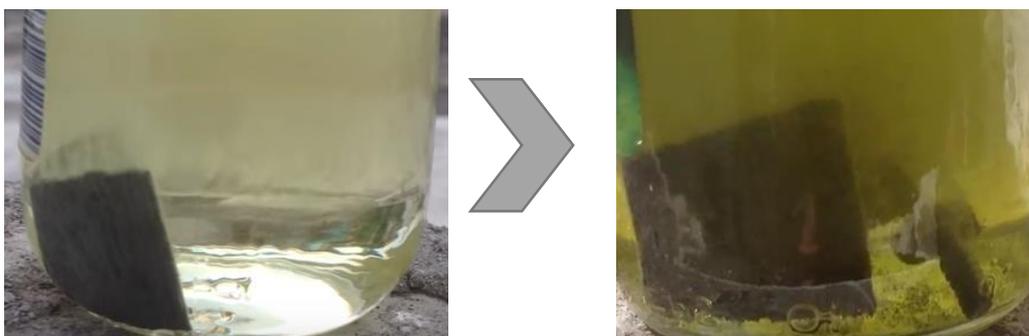


Fig79. Disolución de hierro en ácido Clorhídrico

Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=Aiy9N2onePg>

Prueba con sulfocianuro:

- 1-Se tritura una muestra del mineral, para ello nos ayudaremos de un mortero.
- 2- Se toma una muestra del mineral pulverizado en un tubo de ensayo, al que se le añade ácido clorhídrico concentrado.
- 3- Se añade unas gotas de solución acuosa de Sulfocianuro potásico. Y aparecerá un abundante precipitado “rojo sangre”, que permite reconocer iones férricos en cualquier disolución que les contenga.

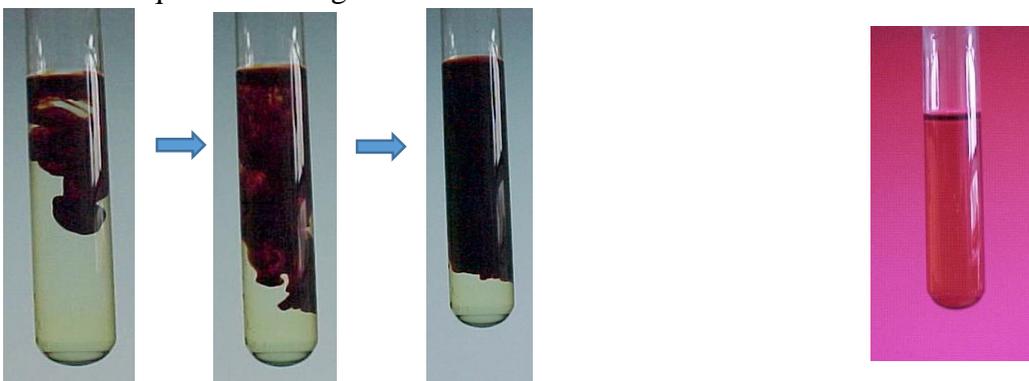


Fig80. Práctica con Sulfocianuro

Baja concentración de Ión Férrico

Fuente: [Reacciones Químicas.pdf \(Alejandro del Valle\)](#)

Práctica Azul de Prusia: Puesto que contiene hierro también se podría realizar esta práctica. (Explicada anteriormente).

Ficha del Cuarzo

Color: Incoloro a blanco. Debido a impurezas e inclusiones, puede presentar diversas coloraciones (amarillo, azul, rojo, verde, violeta, morado, marrón, naranja). Ver variedades.

Raya: Blanca.

Brillo: Vítreo en cristales y céreo, craso o mate en masa.

Diafanidad: Transparente, traslúcido u opaco, según variedades..

Fusibilidad: Funde a 1713°C. F=7.

Exfoliación: Difícil e imperfecta.

Fractura: Concoidea a astillosa.

Tenacidad: Frágil.

Dureza: 7.0.

Densidad: 2.65.

Hábito: Cristales prismáticos, formados por caras romboédricas, con lo que toman aspecto de bipirámide hexagonal si el desarrollo de todas las caras es igual.

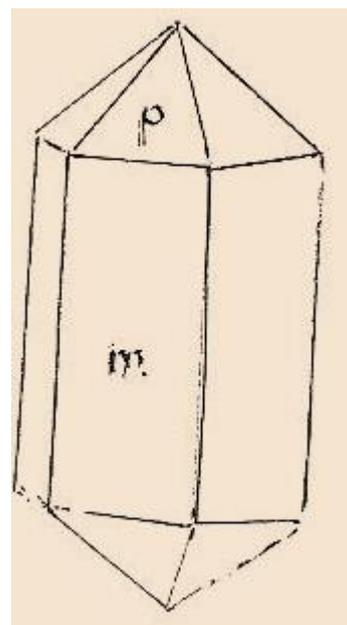
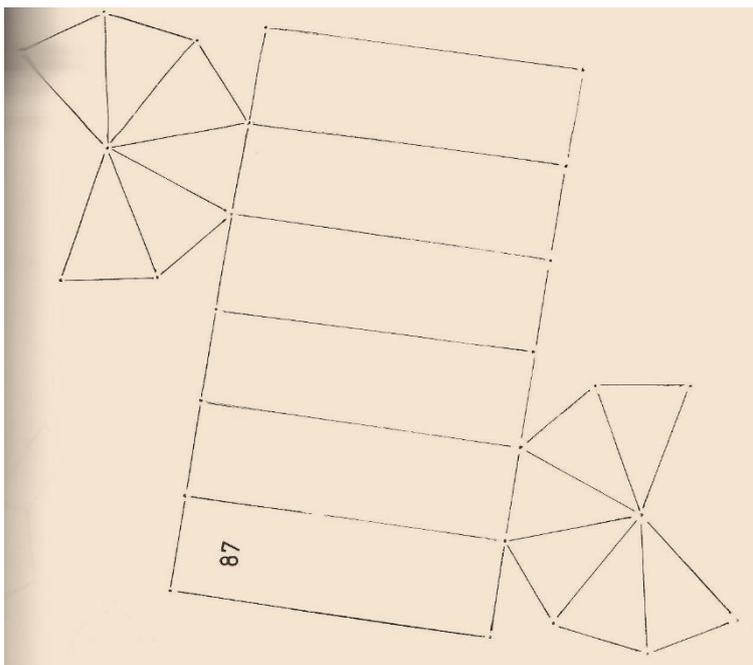
Son frecuentes las geodas (agregados geodas) y las drusas (agregados drusas). Lo más normal es encontrar masas de aspecto típico. Ver variedades. Cristales bipiramidales, cristales piramidales, agregados columnares o prismáticos



Cuarzo

α - SiO₂

Clase: Óxidos e Hidróxidos



Aplicaciones: En Electrónica, por sus propiedades piezoeléctricas (Mecheros, tarjetas musicales). El cuarzo se emplea para la fabricación de materiales de construcción (cemento, hormigón, etc.). También es mena de silicio y aleaciones de este elemento con metales (Fe, Mn, W,...).

Prácticas fáciles sobre sus propiedades Físicas:

Propiedad Piezoeléctrica: Lo que vamos a hacer para desarrollar la práctica es, conectar un led (que deberá lucir cuando se produzca un poco de corriente eléctrica) a este mineral.

De esta forma cuando nosotros apliquemos una presión sobre este, que la podemos hacer con alicates o tenazas, se generará una corriente eléctrica que iluminará el led.



Fig81. Ponemos el cuarzo en el extremo



Fig82. Presionamos el cuarzo (usar tenazas)

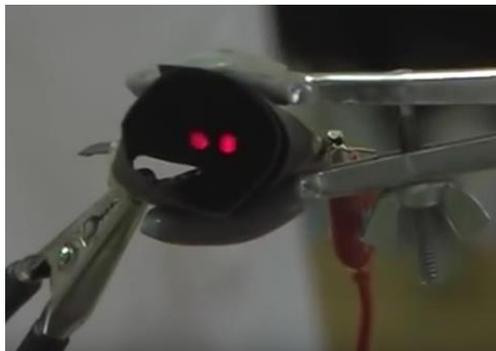


Fig83. Se encienden los led

Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=Ww8obw4wsMI>

Materiales utilizados

- Led
- Cables de arranque
- Tenazas
- Cuarzo



Ficha de la Calcita

Color: Incolora, blanca o diversas coloraciones (amarilla, roja, verde, negra, rosa).

Raya: Blanca.

Brillo: Vítreo a nacarado.

Diafanidad: Transparente, translúcida u opaca.

Fusibilidad: Descompone a 975°C formándose anhídrido carbónico (CO₂) y óxido de calcio. Infusible. F=7.

Exfoliación: Fácil a perfecta (espática).

Fractura: Concoidea a desigual.

Tenacidad: Frágil.

Dureza: 3.0 - 4.0.

Densidad: 2.6 - 3.6. (Pura 2.71).

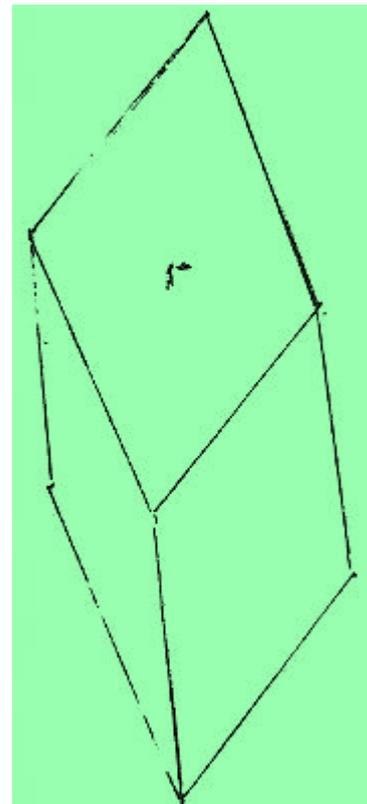
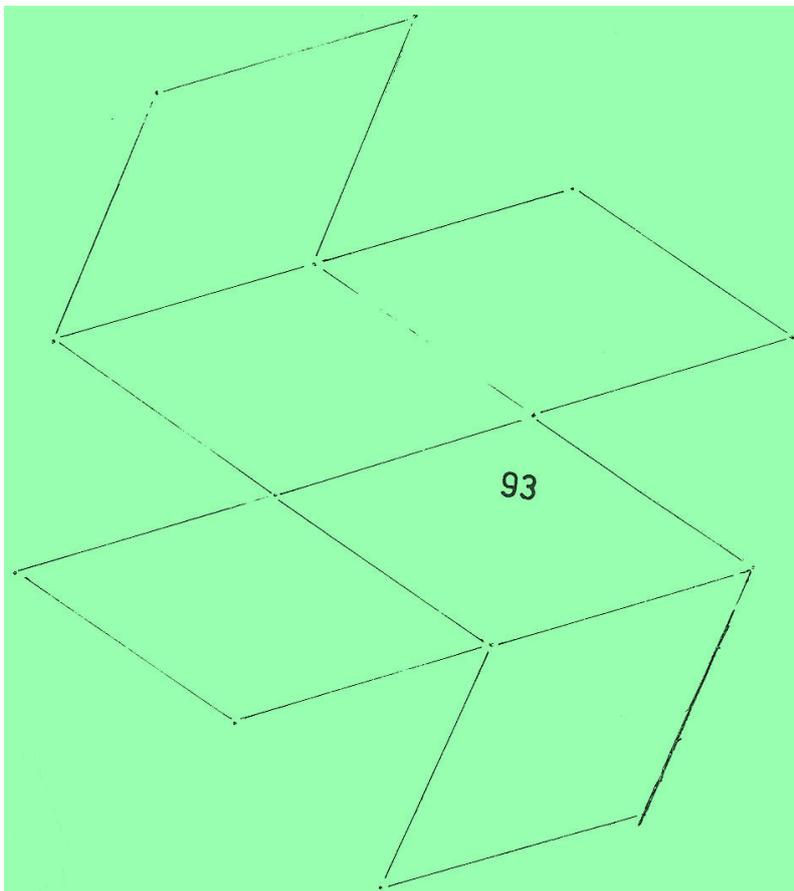
Hábito: Cristales romboédricos, cristales escalenoédricos. Son frecuentes las geodas y drusas. Masas terrosas, masas compactas, a veces aparecen masas concrecionadas, dependiendo del origen. Como componente de muchas rocas se puede presentar en masas granulares, agregados columnares o prismáticos, etc.



Calcita

CaCO₃

Clase: Carbonatos y Nitratos



Aplicaciones: En la industria química se usa para la fabricación de sosa cáustica, anhídrido carbónico y cloruro de calcio; en metalurgia se emplea como fundente, y en la industria de los fertilizantes como corrector de suelos.

Prácticas fáciles sobre la composición química del mineral:

Coloración de la llama:

- 1- Raspamos la superficie del mineral con un punzón, y recogemos el polvo desprendido sobre un vidrio.
- 2- Humedecemos el extremo de una varilla de magnesia, con ácido clorhídrico.
- 3- Impregnamos la varilla en este polvo de mineral
- 4- Acercamos la varilla a la parte externa, de la llama de un mechero Bunsen
- 5- Observamos el color: En este caso, como es calcio, será naranja



Fig84.Coloración de la llama

Materiales utilizados

- * Mineral: Calcita
- * Ácido Clorhídrico
- * Punzón y Vidrio
- * Varilla y mechero Bunsen

Fuente: <http://daysihdez.blogspot.com.es/2015/09/practica-no.html>

Disolución de los minerales: Sobre la calcita vamos a verter, algunas gotas de ácido clorhídrico, nítrico o sulfúrico y observaremos el resultado. Que en este caso será la efervescencia ya que se desprenderá ácido carbónico.



Fig85. Efervescencia en la calcita;

Fuente: <http://www.aula2005.com/html/cn1eso/05minerales/05elsmineralses.htm>

Reacción de Meigen: El mineral bien pulverizado, se hierva intensamente en un tubo de ensayo con una disolución muy diluida de nitrato cobaltoso.

Puesto que es calcita observaremos un residuo blanco, si fuese el aragonito el residuo resultante sería de color lila.

Ficha del Yeso

Color: Incoloro, blanco, crema, marrón claro, amarillo, verde, rojo. Es habitual que aparezca sucio.

Raya: Blanca.

Brillo: Vítreo, Nacarado o perlado. Mate.

Diafanidad: Transparente, translúcida, opaca.
Las masas son opacas.

Fusibilidad: Pierde una molécula de agua a 128°C.
Se deshidrata totalmente a 163°C. F=7.

Exfoliación: Perfecta.

Fractura: Concoidea a astillosa.

Tenacidad: Flexible pero no elástico.

Dureza: 2.0.

Densidad: 2.32 - 2.35. (Puro 2.32).

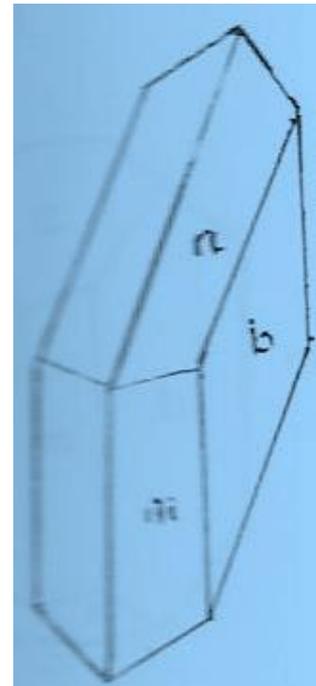
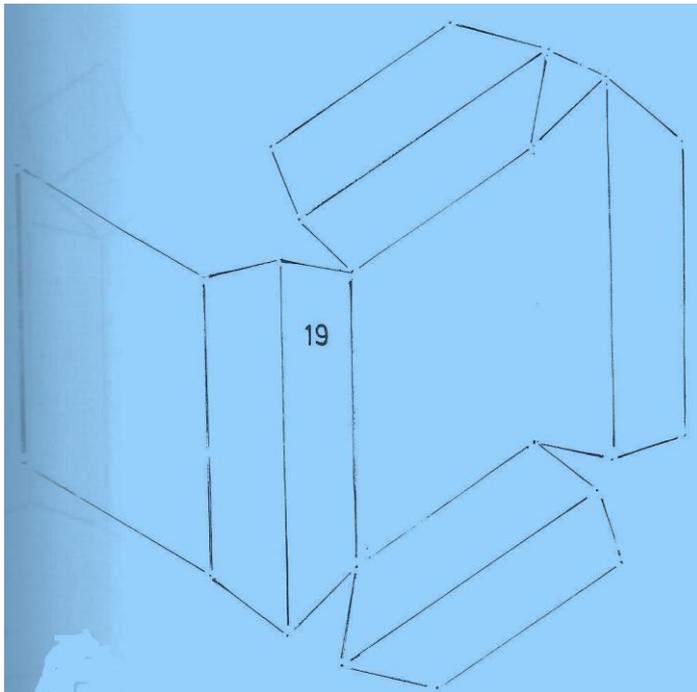
Hábito: Cristales tabulares, laminares u hojosos, cristales aciculares, cristales lenticulares, frecuentemente maclados en forma de Cola de Golondrina, Punta de Flecha, Rosa, etc. Agregados fibrosos, agregados hojosos o foliados o micáceos.



Yeso



Clase: Sulfatos, Cromatos, Molibdatos y Wolframatos



Aplicaciones:

Construcción debido a sus excelentes propiedades bioclimáticas, de aislamiento y regulación higrométrica, mecánicas y estéticas se utiliza en guarnecidos, enlucidos, prefabricados y relieves arquitectónicos, proporcionando bienestar y comodidad. Esencial como agente retardante en la producción de cemento.

Agricultura para mejorar las tierras de cultivo, como abono y desalinizador.

Medicina se utiliza en traumatología para elaborar vendas de yeso, en la fabricación de moldes quirúrgicos y odontológicos y en la producción de pasta dentífrica.

Industria química y farmacéutica como fuente de calcio, componente en medicamentos y lápices labiales.

Industria de alimentos en el tratamiento de agua, limpieza de vinos, refinación de azúcares, vegetales enlatados y alimentos para animales.

Prácticas fáciles sobre la composición química del mineral:

Formación de cristales de yeso acicular: Para el desarrollo de este experimento solo necesitamos una piedra caliza, recipiente y ácido sulfúrico (batería del coche).

- 1- Primero depositamos una piedra caliza en el recipiente
- 2- Le añadimos unas gotas de ácido sulfúrico
- 3- Pasado un tiempo, observamos el resultado

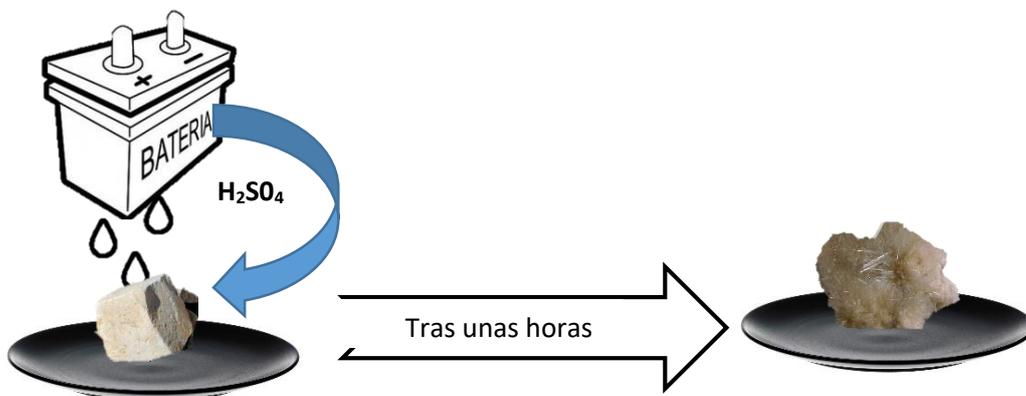


Fig86. Piedra caliza

Fig87. Yeso acicular

Ficha de la Vanadinita

Color: Amarillo, anaranjado, rojo o marrón. Raramente es incolora, blanca o verde.

Raya: Blanca amarillenta, a veces pardo amarillenta.

Brillo: Subresinoso a subadamantino.

Diafanidad: Traslúcida a opaca.
Alguna vez es transparente.

Fusibilidad: Funde a 990°C. F=2.

Exfoliación: No presenta.

Fractura: Concoidea a desigual.

Tenacidad: Frágil.

Dureza: 3.0 - 4.0. Es menor si el Ca sustituye al Pb.

Densidad: 6.6 - 7.1. (Pura 6.92).

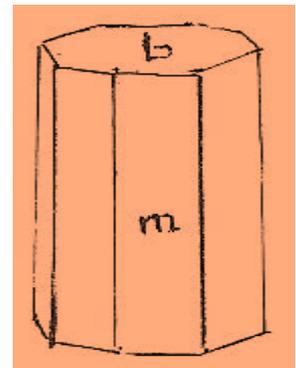
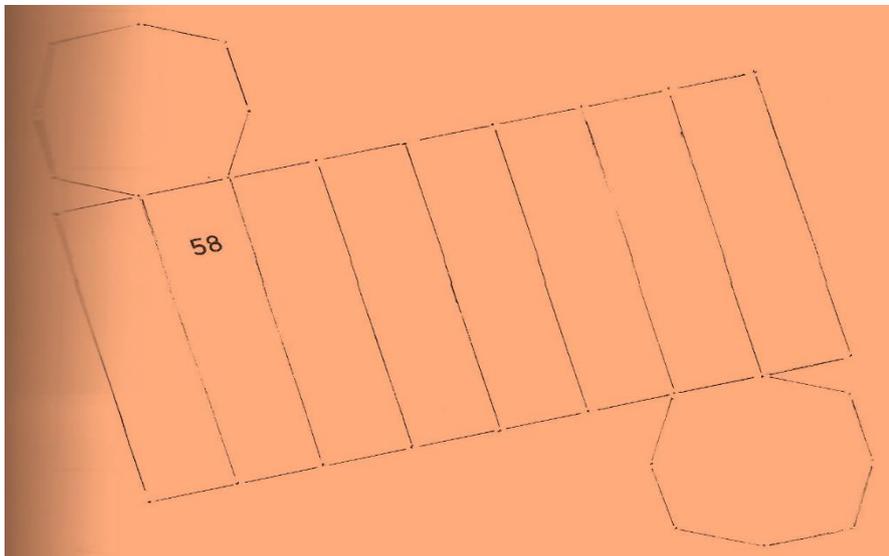
Hábito: Cristales prismáticos hexagonales, aciculares o capilares que, a veces, presentan oquedades. Agregados paralelos. Masas botroidales, fibroso-radiales, arracimadas e incrustaciones.



Vanadinita



Clase: Fosfatos, Arseniatos y Vanadatos



Aplicaciones: La principal aplicación de los vanadatos minerales es la obtención del elemento Vanadio, cuya mena principal es la vanadinita $\text{Pb}_5(\text{VO}_4)_3\text{Cl}$.

El metal vanadio se emplea para la fabricación de aleaciones especiales (ferrovanadio) y de aceros de gran tenacidad y dureza.

Prácticas fáciles sobre la composición química del mineral:

Prueba con agua oxigenada:

- 1- Disolvemos una parte del mineral, en ácido clorhídrico (15 a 20%)
- 2-Observamos el resultado .Coloración verde.
- 2- A los 2 minutos se añade una gota de agua oxigenada
- 3- Observamos el resultado de la coloración (Que puede ser pardo rojiza, rosa o amarilla anaranjada, dependiendo de la cantidad de Vanadio que tuviese el mineral)

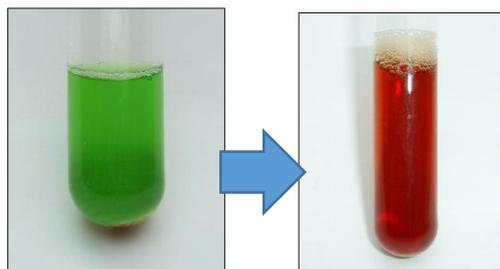


Fig88: Prueba con agua oxigenada del vanadio

Fuente: <http://gr-mulhacen.foroactivo.com/t107-claves-y-recursos-para-identificar-minerales>

Práctica lluvia de oro:

- 1- Se disuelve el mineral, previamente pulverizado, en ácido nítrico y se diluye con agua fría.
- 2- En otro tubo de ensayo se prepara una disolución acuosa, muy diluida de yoduro potásico.
- 3- En esta disolución se vierte cuidadosamente y gota a gota, el líquido que contiene el mineral disuelto. Cuidando de que ambos líquidos estén fríos.
- 4- Se observa el resultado, se va formando un precipitado amarillo de Yoduro de plomo, en forma de pequeñas plaquitas brillantes. (Semejantes a la purpurina de oro)



Fig89. Práctica de lluvia de Oro

Fuente: <http://quimicalaboratory.blogspot.com.es/2012/03/reacciones-de-precipitacion-lluvia-de.html>

Ficha de la Mica Moscovita

Color: Incoloro, aunque con tonalidades claras amarillas, pardas, verdes o rojas

Raya: Incolora o blanca

Brillo: Vítreo, nacarado o perlado

Diafanidad: Transparente a translúcido

Exfoliación: Fácil en forma de láminas

Fractura: Micácea

Tenacidad: Elástico

Dureza: 2 a 2,5 (escala de Mohs)

Densidad: 2,83 g/cm³

Hábito: Foliado o laminar masivo

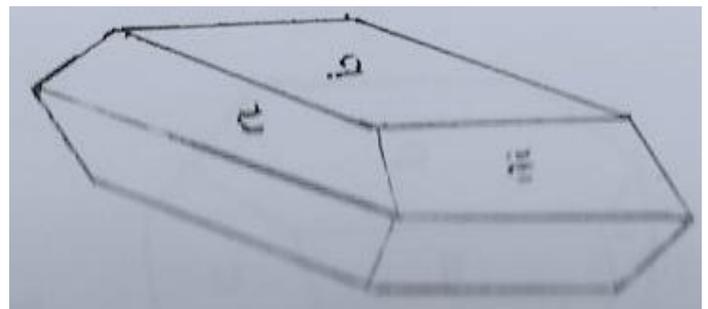
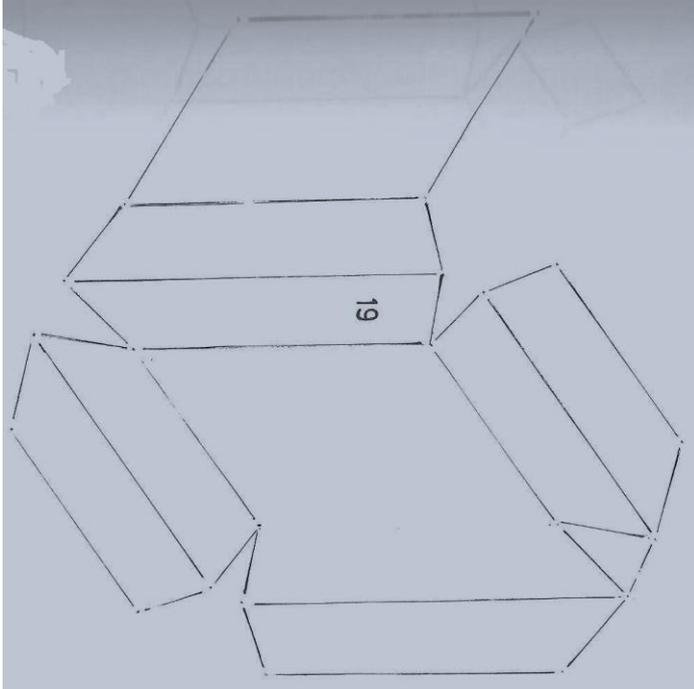
Aplicaciones: La mica se utiliza en aplicaciones de alta responsabilidad como aislamiento de máquinas de alta tensión y gran potencia, turbogeneradores, motores eléctricos, y algunos tipos de condensadores.



Mica Moscovita



Clase: Filosilicatos



Prácticas fáciles sobre sus propiedades Físicas:

Elasticidad: Para llevar a cabo esta práctica nos basta con nuestras manos. Una de las formas más sencillas para su identificación, es simplemente coger una lámina de esta mica y doblarla un poco con los dedos, al soltar veremos que vuelve a su estado original.

Conductividad eléctrica: Esta práctica es muy fácil de realizar, simplemente necesitamos montar un pequeño circuito.

Este circuito constará tan solo de una pila, una pequeña bombilla y un cable conductor y un mineral (conductor o aislante).

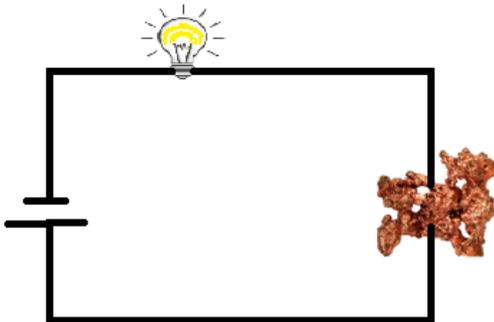


Fig.90 Circuito eléctrico con cobre

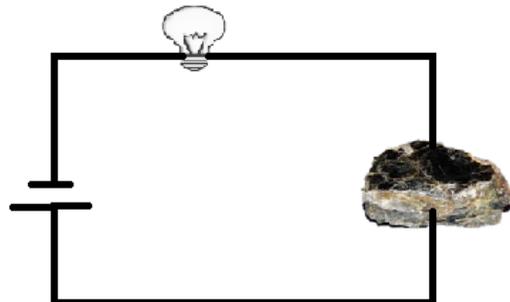


Fig.91 Circuito eléctrico con mica

Como podemos apreciar en las imágenes, cuando el mineral que usamos es el cobre, la corriente eléctrica generada por la pila, se transmite a través del mineral y la bombilla se enciende. Pero si cambiamos el cobre por la mica la bombilla no se enciende.

De esta forma comprobamos que la Mica no conduce la electricidad, ya que es un mineral aislante.

6. Evaluación y Conclusiones

Para finalizar este trabajo, y puesto que se ha realizado en el contexto de “Máster de Educación Secundaria”, no se podría realizar de otra manera que no fuese con un apartado destinado a la Evaluación del grado de cumplimiento de los objetivos, que se pretendían alcanzar. (Aunque sea solo de manera teórica).

Para ello propongo una forma de evaluar los contenidos adquiridos por parte de los alumnos, basada en:

- Trabajo personal: Este apartado que supondrá el 25% de la nota final.
Se determinará en base a la participación de los alumnos en clase, su comportamiento durante las mismas, y los ejercicios que se recomendaron hacer (Página Web).
Así como el trabajo autónomo que hayan realizado (Búsquedas o prácticas caseras que hayan querido llevar a cabo de manera voluntaria)
- Ejercicios y Tareas desarrollados en clase: Este apartado supondrá el 45% de la nota final.
Se tendrá en cuenta las tareas realizadas en clase. Como la realización de las prácticas en el laboratorio (informes que entregarán al finalizar las clases) o la creación de las fichas de análisis de minerales entre otras.
- Examen final Teórico-práctico: Este apartado supondrá el 30% de la nota final.

Por otra parte, propongo una forma de autoevaluación de nuestro propio trabajo como docentes. Para esto se facilitará, a los alumnos cuestionarios de opinión que serán anónimos, y se realizarán tras recibir la calificación total de esta parte de la asignatura.

Conclusiones

En mi opinión, la realización de este trabajo me ha aportado una visión diferente de la parte de Mineralogía. Ignoraba los problemas existentes en la actualización de contenidos. Tanto en los libros de Educación Secundaria y Bachillerato, como en los docentes que imparten esta asignatura.

Por otra parte me he dado cuenta, de la importancia que tienen los minerales para el desarrollo de la vida cotidiana de cualquier persona. Y el interés que podría suscitar este tema en los alumnos, si se tratase desde un enfoque más práctico.

Sin embargo, los amplios temarios que desarrollan los libros, y el currículo académico en el que vivimos encorsetados, no permite a los docentes llevar a cabo la parte práctica de la asignatura.

Los docentes debemos tener en cuenta, que la motivación es un componente fundamental en cualquier proceso de aprendizaje.

7. Anexo de prácticas: Visita al Museo

Para finalizar el aprendizaje sobre el mundo mineral y sus propiedades. Se propone una visita al Museo de Ciencias de Cogeces del Monte, situado en la provincia de Valladolid.

En esta visita los alumnos podrán autoevaluarse, y emplear los conocimientos teóricos adquiridos, para la identificación de los diferentes minerales. Esto les permitirá consolidar los conocimientos, y ampliarlos o preguntar las dudas que les fuesen surgiendo.

Además, esta actividad rompería con la rutina de clase, fomentando en un ambiente más distendido el interés de los alumnos.



Fig92. Vista interior del museo

Fuente: <http://greco.fmc.cie.uva.es/museoCogecesM.asp>

El museo cuenta con dos salas como podemos ver en el folleto

SALA 1

FÓSILES documentados con una cronología de los tiempos geológicos (paneles en la pared del fondo).

- 1 Paleozoico (Era Primaria). Arqueociatos, Trilobites, Orthoceras, Braquiópodos y plantas de Carbonífero (Asturias y León)
- 2 Mesozoico (Era Secundaria). Fósiles de Burgos. Ammonites, Equinodermos, Bivalvos Braquiópodos,...
- 3 Fósiles de épocas y orígenes variados.

MINERALES DE ALEMANIA

- 4, 5 Colección donada por el matrimonio Wenzel, de Alemania.
Buena representación de la mineralogía alemana.

MINERALES DE EUROPA

- 6 Colección de minerales europeos (excluidas España y Alemania).

EXPOSICIONES TEMPORALES

- 7 Exposición de material del laboratorio de Química.
(Se dispone de folleto explicativo, 2 euros)

MATERIALES DE LA ZONA (aportaciones de personas del pueblo):

- 8 Minerales y fósiles de Cogeces del Monte y Campaspero.

VITRINA A: Materiales biológicos de la zona (aportados por niños del pueblo)

VITRINA B: Colección de maderas (aportadas por un antiguo maestro)

VITRINAS C, D: Materiales Arqueológicos de la zona, desde el Paleolítico hasta épocas recientes.

VITRINA E: Huevos de aves de la zona.

VITRINA F: Minerales y recuerdos del museo (para colecciones de los niños del pueblo)

SALA 2

COLECCIÓN DE MINERALES Y ROCAS, dividida en 3 subcolecciones:

COLECCIÓN SISTEMÁTICA (VITRINAS 1, 2, 3). Se consideran criterios químicos (composición química) y la estructura cristalina, como base para el establecimiento de clases, subclases y tipos estructurales. Mediante criterios geoquímicos se establecen los grupos y las series minerales, hasta llegar a las especies.

COLECCIÓN TECNOLÓGICA (VITRINAS A, B). Se basa en considerar las aplicaciones que tienen los recursos minerales. Ello da lugar a una serie de grupos que contienen las materias primas más comunes y apreciadas. Desde las menas metálicas hasta las rocas ornamentales, pasando por los materiales de interés gemológico y por los minerales industriales, se encuentran representados en estas vitrinas. Por su importancia se exponen las principales menas de cobre, hierro, plomo y cinc, metales muy empleados desde hace tiempo. Entre los minerales industriales se encuentra el cuarzo del que se obtiene el silicio. Otros minerales industriales son la fluorita, la pirita, la magnetita o la dolomita, por citar algunos de los más conocidos.

En relación con ésta colección, se puede observar una colección de **ROCAS ORNAMENTALES DE CASTILLA Y LEÓN (VITRINAS C, D)**

COLECCIÓN GEOGRÁFICA según la localización o lugar del hallazgo de los ejemplares.

CASTILLA Y LEÓN: Vitrinas 4, 5, 6, 7, 8

RESTO DE ESPAÑA (por autonomías): Vitrinas 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17

RESTO DEL MUNDO (por continentes, excepto Europa): Vitrinas 18, 19

Bibliografía

- CHRISTIAN, G. D. (2010). *QUIMICA ANALITICA*. MC GRAW HILL.
- DIAZ MAURIÑO, C. (1988). *PRÁCTICAS DE MINERALOGÍA*. MADRID: ALHAMBRA S.A.
- LOURDES GARCIA, (2011). *100 EXPERIMENTOS SENCILLOS DE FÍSICA Y QUÍMICA*.
- LUZ YOLANDA VARGAS FIALLO, (2012). *PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO I*. SANTANDER.
- MUNDO MINERAL. (S.F.). OBTENIDO DE
[HTTP://MUNDOMINERAL.BLOGSPOT.COM.ES/2010/01/COBRE-NATIVO.HTML](http://mundomineral.blogspot.com.es/2010/01/cobre-nativo.html)
- PRADA, R. G. (2013). *LOS MINERALES*.
- RAQUEL LOPEZ GONZALEZ. (2015). *EL USO DE UN MUSEO DE CIENCIAS PARA EL ESTUDIO DE LOS MINERALES*.
- ET.AL. SERVIDOR DEMINERALES DE LA UVA
- VALLE, A. DEL. (2017). *REACCIONES QUÍMICAS; CONCEPTOS Y EJEMPLOS*. FACULTAD DE CIENCIAS, UNIVERSIDAD DE VALLADOLID, VALLADOLID.
- VALLE, A. DEL. (2013). NOMENCLATURA Y CLASIFICACIÓN MINERAL. EN A. D. VALLE, *INTRODUCCIÓN A LA SISTEMÁTICA MINERAL*. (PAGS. 392). VALLADOLID.
- VALLE, A. DEL. (21 DE 04 DE 2017). SALA1 . *GUIÓN PARA VISITAS 2017* . VALLADOLID.
- VALLE, A. DEL.(1987) GUIA DE MINERALES DE ESPAÑA.TOMO7.VALLADOLID