

Guía de Trabajo

Mineralogía y Petrología

Guía de Trabajo

Mineralogía y Petrología

Código: 24UC00747

Material publicado con fines de estudio.

Huancayo, 2024

Todos los derechos reservados.

La *Guía de Trabajo*, recurso educativo editado por la Oficina de Gestión Curricular, puede ser impresa para fines de estudio.

Contenido

Presentación	5
Primera Unidad	6
(Cristalografía y mineralogía)	
Semana 1: Sesión 2	
(Formas, simetría y sistemas cristalinos)	7
Semana 2: Sesión 2	
(Mineralogía Sistemática)	9
Semana 3: Sesión 2	
(Identificación de las propiedades físicas de los minerales)	16
Semana 4: Sesión 2	
(Clasificación de los minerales)	21
Segunda Unidad	25
(Petrología de las rocas ígneas)	
Semana 5: Sesión 2	
(Clasificación de los minerales)	26
Semana 6: Sesión 2	
(Minerales formadores de las rocas ígneas)	31
Semana 7: Sesión 2	
(Identificación de rocas sedimentarias)	37
Semana 8: Sesión 2	
(Identificación de rocas metamórficas)	42
Tercera Unidad	46
(Microscopía óptica de minerales transparente)	
Semana 9: Sesión 2	
(Microscopio polarizante)	47
Semana 10: Sesión 2	
(Propiedades ópticas de los minerales transparentes)	52

Semana 11: Sesión 2	56
(Propiedades ópticas en nicoles cruzados, isotropía y anisotropía)	
Semana 12: Sesión 2	60
(Propiedades físicas de los minerales opacos, dureza y métodos ópticos de determinación)	
Cuarta Unidad	63
(Microscopia de minerales opacos)	
Semana 13: Sesión 2	64
(Propiedades físicas de los minerales opacos)	
Semana 14: Sesión 2	
(Zoneamiento y maclas)	67
Semana 15: Sesión 2	
(Propiedades ópticas)	70
Referencias	76

Presentación

La guía de trabajo de la asignatura de Minerología y Petrología, creada con la intención de reforzar tanto la teoría como la aplicación práctica que se abordarán de manera progresiva durante el curso, guiando a los estudiantes a través de cada sesión sincrónica. Esta herramienta detallada proporciona un recurso completo para complementar el aprendizaje, facilitando una comprensión más profunda de los conceptos clave y permitiendo una participación más activa en las discusiones y actividades planificadas. Además, se fomenta la conexión entre la teoría presentada y su aplicación práctica, brindando a los estudiantes una base sólida para el éxito continuo en la asignatura.

La materia aborda los siguientes temas en términos generales: cristalografía y mineralogía, petrología de rocas ígneas, petrología de rocas sedimentarias, petrología de rocas metamórficas, y microscopía de luz reflejada.

Al concluir cada unidad, los estudiantes estarán en condiciones de abordar y aplicar los conceptos, técnicas y procedimientos relacionados con cada uno de estos temas, con un enfoque en la identificación, análisis y clasificación de minerales y rocas, utilizando tanto métodos tradicionales como herramientas modernas.

Finalmente, se recomienda a los estudiantes organizar su tiempo de manera efectiva, crear un ambiente de estudio libre de distracciones, tomar notas de manera efectiva durante las clases y participar activamente en discusiones. Colaborar con compañeros, utilizar recursos disponibles, y programar descansos regulares contribuyen al rendimiento académico. Establecer metas realistas, revisar constantemente el material en el aula virtual y realizar prácticas de campo son aspectos clave para un aprendizaje integral en esta asignatura.

Primera **Unidad**

Cristalografía y mineralogía

Semana 1: Sesión 2

Formas, simetría y sistemas cristalinos

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos

Docente: Nelida Tantavilca Martinez Unidad: 1

Nombres y apellidos:

I. Propósito

Adquirir conocimientos de la cristalografía geométrica tanto en sus formas, elementos de simetría, constantes cristalografía y su representación en estereogramas y que esta práctica sirva para el reconocimiento de minerales por su cristalografía.

II. Fundamentos teóricos

FORMA CRISTALINA.- El término forma se usa para designar a un grupo de caras cristalinas, todas las cuales tienen la misma relación con los elementos de simetría y exhiben las mismas propiedades físicas y químicas, pues todas tienen átomos en el mismo orden geométrico.

Las caras pueden constituir formas cerradas que limitan un espacio determinado, por ejemplo el cubo y la bipirámide hexagonal, y la forma abierta que no limita espacio, por ejemplo el prisma tetragonal y la pirámide hexagonal.

La generación de las formas se da por el tipo de cara que genera la forma cristalina, así por ejemplo el cubo y el octaedro tienen las mismas constantes cristalográficas y elementos de simetría, pero el cubo ha sido generado por caras pinacoidales (la cara corta a un eje cristalográfico) que producen 6 caras cuadradas y el octaedro ha sido generado por caras piramidales (la cara corta a 3 ejes cristalográficos)

que producen 8 caras triangulares.

Se denomina forma simple o sencilla cuando ésta es generada por un solo tipo de faz determinante, por ejemplo el cubo. Si se trata de 2 a más tipos de faces se denomina forma combinada, por ejemplo el cubo truncado de vértices y aristas, tomará el nombre de forma combinada cubo - octaedro. - dodecaedro. A continuación se definen algunas formas básicas:

Pedión: Forma que comprende una sola cara.

Pinacoide: Forma abierta constituida por dos caras paralelas y opuestas respecto a un centro.

Domo: Forma abierta compuesta por dos caras no paralelas simétricas con respecto a un plano de simetría.

Esfenoide: Forma constituida por dos caras no paralelas simétricas con respecto a un eje binario o tetragonal.

Prisma: Es una forma compuesta por 3, 4, 6, 8 ó 12 caras paralelas a un eje y simétricos respecto al mismo.

Pirámide: Así se denomina a la forma abierta compuesta de 3, 4, 6, 8 ó 12 caras no paralelas entre sí que se cortan en un punto.

III. Equipos / Materiales

3.1 Equipos

Tabla 1

1. Equipos de clasificación sistemática de Strunz

Ítem	Equipo	Característica	Cantidad
1	Estereoscopio	Metálico	01

3.1 Materiales

Tabla 2

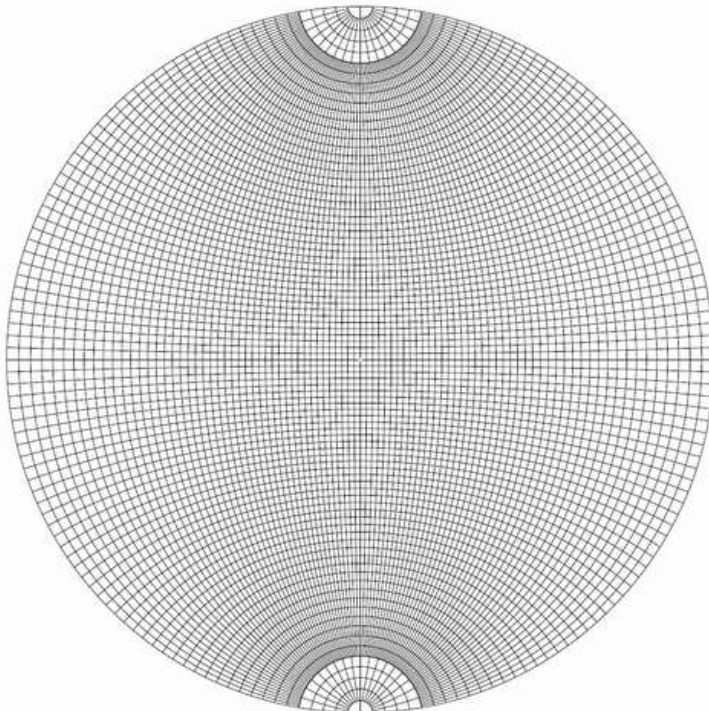
Ítem	Material	Característica	Cantidad
1	Cristalográficos	-	01

IV. Indicaciones y procedimientos

Se le asignará a cada par de alumnos un número de modelos cristalográficos para que siga la siguiente secuencia:

- 1° Hallar el sistema cristalográfico al que pertenece cada modelo.
- 2° Determinar la forma y según el sistema ponerle el nombre específico.
- 3° Encontrar todos los elementos de simetría a cada sólido.
- 4° Hacer la representación estereográfica de los modelos cristalográficos que asignen el profesor.

Figura 1: Proyección de un plano



Nota: tomada de Aplicación de la proyección estereográfica en minería

V. Resultados

Al finalizar la guía de laboratorio, los estudiantes serán capaces de:

- Identificar las principales formas cristalinas.
- Describir los diferentes tipos de simetría cristalina.
- Clasificar los minerales en función de sus sistemas cristalinos

VI. Conclusiones

La guía es flexible y puede adaptarse a diferentes niveles de conocimiento y experiencia de los estudiantes. Los estudiantes pueden ampliar la guía realizando actividades adicionales, como estudiar los sistemas cristalinos en mayor profundidad o investigar la aplicación de los sistemas cristalinos en diferentes industrias.

VII. Sugerencias / recomendaciones

- Los estudiantes pueden consultar libros de texto o artículos de investigación para obtener más información sobre las formas, la simetría y los sistemas cristalinos.
- Los estudiantes pueden visitar un museo de mineralogía o un laboratorio de geología para observar una variedad de muestras de minerales.

Semana 2: Sesión 2

Mineralogía Sistemática

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos

Docente: Nelida Tantavilca Martinez Unidad: 1

Nombres y apellidos:

I. Propósito

El propósito de la presente Guía es reconocer por sus propiedades físicas y otras observaciones los diversos minerales que se encuentran en las principales minas del Perú, así como sus asociaciones y tipos de yacimientos donde se encuentran los diversos minerales.

II. Fundamentos teóricos

1.1. MINERALOGIA SISTEMATICA

En la presente guía se ha tomado en consideración lo siguiente.

- Los manuales o libros de mineralogía en su mayoría aborda los minerales de manera extensa, describiendo al mineral con todas sus propiedades, cristalografía, etc. Por lo que en esta guía se resume de manera didáctica, fácil uso y no se necesita aprender muchos datos sino en forma resumida, sólo lo necesario como para reconocer al mineral y no confundirlo con otros, y se da la información de los minerales tal como se encuentran generalmente en las minas y no de ejemplares raros cristalizados.
- Las propiedades físicas como dureza, peso específico y exfoliación se tomarán de una manera cualitativa en intervalos, porque resulta muy difícil recordar los datos cuantitativos para todas las especies minerales.
- Para la dureza:

DUREZA	CLASIFICACION	CARACTERISTICAS
1 (Talco) 2 (Yeso)	Muy baja	Se rayan con la uña (< 2.4).
3 (Calcita) 4 (Fluorita)	Baja	Se rayan con el alfiler (<3.8).
5 (Apatito) 6 (Ortosa)	Alta	Rayan con dificultad al vidrio, o son rayados por la cuchilla de acero.
7 (Cuarzo) 8 (Topacio) 9 (Corindón) 10 (Diamante)	Muy alta	No se rayan con la cuchilla de acero, rayan muy fácilmente al vidrio.

- Para el Peso Específico

VALOR	CLASIFICACION
< 2	Muy bajo peso específico
3 - 4	Bajo específico
4-6	Alto peso específico
> 6	Muy alto peso específico

- Para la Exfoliación

Perfecta	A
Buena	B
Regular	C
No tiene	D

- Se describirán los tipos de yacimientos existentes en el Perú tanto como prospectos como nombres de minas; pero sólo las de mayor importancia.

III. Equipos / Materiales

Tabla 3

1. Equipos de clasificación sistemática de Strunz

Ítem	Equipo	Característica	Cantidad
1	Estereoscopio	Metálico	01

3.1 Equipos

Tabla 4

2. Clasificación sistemática de Strunz

Ítem	Material	Característica	Cantidad
1	Oro	Mineral	01
2	Plata	Mineral	01
3	Grafito	Mineral	01
4	Azufre	Mineral	01
5	Diamante	Mineral	01
6	Bornita	Mineral	01
7	Esfalerita	Mineral	01
8	Galena	Mineral	01
9	Pirita	Mineral	01
10	Calcopirita	Mineral	01
11	Covellita	Mineral	01
12	Molibdenita	Mineral	01
13	Pirrotita	Mineral	01
14	Cinabrio	Mineral	01
15	Rejalgar	Mineral	01

3.2 Materiales

IV. Indicaciones y procedimientos

En el desarrollo de la guía se les entregará a los alumnos un grupo de minerales para su reconocimiento. Posteriormente se llenará una hoja de práctica de mineralogía, con los datos que se requieran, en forma abreviada.

V. Resultados

Los estudiantes identifican los diversos minerales que se encuentran en las principales minas del Perú.

VI. Conclusiones

Los estudiantes reconocen los diversos minerales que se encuentran en las principales minas del Perú por sus propiedades físicas y otras observaciones, así como sus asociaciones y tipos de yacimientos donde se encuentran.

VII. Sugerencias / recomendaciones

- Observar con detalle las diversas muestras de minerales.
- Revisar la guía dada en clase.
- Ser cuidadoso con las muestras brindadas por la universidad.

Semana 3: Sesión 2

Identificación de las propiedades físicas de los minerales

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos

Docente: Unidad: 1

Nombres y apellidos:

I. Propósito

Identificar las propiedades físicas de los minerales

II. Fundamentos teóricos

Los haluros y los óxidos son dos de los grupos de minerales más comunes. Los haluros están formados por un elemento metálico y un halógeno, como el cloro, el bromo o el yodo. Los óxidos están formados por un elemento metálico y oxígeno.

Haluros

Los haluros son minerales relativamente blandos y tienen una baja densidad. Son solubles en agua y en otros disolventes polares. Los haluros se pueden clasificar en dos grupos principales:

- Haluros de metales alcalinos y alcalinotérreos: Estos haluros son generalmente blancos o incoloros. Algunos ejemplos son la sal gema (NaCl), la halita (KCl) y la fluorita (CaF₂).

- Haluros de metales de transición: Estos haluros pueden ser de colores variados. Algunos ejemplos son la cuprita (CuCl), la bromita de plomo (PbBr_2) y la clorita (FeCl_3).

Óxidos

Los óxidos son minerales duros y tienen una alta densidad. Son insolubles en agua y en otros disolventes polares. Los óxidos se pueden clasificar en dos grupos principales:

- Óxidos básicos: Estos óxidos reaccionan con el agua para formar hidróxidos. Algunos ejemplos son la hematita (Fe_2O_3), la magnetita (Fe_3O_4) y la corindón (Al_2O_3).
- Óxidos ácidos: Estos óxidos reaccionan con el agua para formar ácidos. Algunos ejemplos son el dióxido de silicio (SiO_2), el óxido de aluminio (Al_2O_3) y el dióxido de manganeso (MnO_2).

III. Equipos / Materiales

3.1 Equipos

Tabla 5. Tabla de equipos

Ítem	Equipo	Característica	Cantidad
1	Estereoscopio	Metálico	01
2	Lápiz rayador	Metálico	01
3	Lupa	Metálica	01
4	Porcelana	cerámica	01

3.2 Materiales

Tabla 6. Tabla de materiales

Ítem	Material	Característica	Cantidad
1	Silvita	Mineral	01
2	Cuproita	Mineral	01
3	Magnetita	Mineral	01

4	Hematina	Mineral	01
5	Flurita	Mineral	01
6	Rutilo	Mineral	01
7	Goethita	Mineral	01
8	Anatasa	Mineral	01
9	Carnotita	Mineral	01
10	Columbita	Mineral	01
11	Casiterita	Mineral	01
12	Crisberilo	Mineral	01
13	Tyuyamunita	Mineral	01
14	Halita	Mineral	01
15	Cromita	Mineral	01
16	Brookita	Mineral	01

IV. Indicaciones y procedimiento

Procedimiento 1:

Ubicar a las siguientes especies minerales en el sistema en el cual cristalizan: silvita, cuprita, pirolusita, magnetita, hematina, fluorita, rutilo, goethita, anatasa, carnotita, columbita, casiterita, crisoberilo, tyuyamunita, halita, cromita y brookita.

TRICLÍNICO	MONOCLÍNICO	RÓMBICO	TETRAGONAL	TRIGONAL	HEXAGONAL	CÚBICO	AMORFO

Procedimiento 2:

Indicar con un aspa cuál/les de las siguientes afirmaciones son íntegramente correctas.

- rutilo, anatasa y brokita son especies minerales polimorfas de TiO_2 .
- hematita se reconoce por su raya verde oscura característica.
- limonita presenta normalmente brillo mate y color pardo amarillento.
- magnetita se caracteriza por sus cristales cúbicos y su magnetismo.

Procedimiento 3:

Para cada uno de los siguientes compuestos, especifique su nombre y sistema en el que cristaliza:

- NaCl _____, _____
- $\text{Fe}^{2+}\text{Fe}^{3+}_2\text{O}_4$ _____, _____
- Al_2O_3 _____, _____
- UO_2 , _____
- $\text{Ca}(\text{UO}_2)_2(\text{VO}_4) \cdot 5-8\text{H}_2\text{O}$ _____, _____
- CaF _____, _____

Procedimiento 4:

Indique cuál/es constituyen propiedades diagnósticas para el reconocimiento mesoscópico de las siguientes especies minerales:

Magnetita: _____

Corindón: _____

Hematita: _____

Cuarzo: _____

Rustilo: _____

Pirolusita: _____

Columbita: _____

Fluorita: _____

Halita: _____

V. Resultados

Los estudiantes identifican los diversos minerales que se encuentran en las principales minas del Perú.

VI. Conclusiones

Los estudiantes reconocen los diversos minerales que se encuentran en las principales minas del Perú por sus propiedades físicas y otras observaciones, así como sus asociaciones y tipos de yacimientos donde se encuentran.

VII. Sugerencias / recomendaciones

- Observar con detalle las diversas muestras de minerales.
- Revisar la guía dada en clase.
- Ser cuidadoso con las muestras brindadas por la universidad.

Semana 4: Sesión 2

Clasificación de los minerales

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos

Docente: Unidad: 1

Nombres y apellidos:

I. Propósito

.....

II. Fundamentos teóricos

Los haluros y los óxidos son dos de los grupos de minerales más comunes. Los haluros están formados por un elemento metálico y un halógeno, como el cloro, el bromo o el yodo. Los óxidos están formados por un elemento metálico y oxígeno.

Haluros

Los haluros son minerales relativamente blandos y tienen una baja densidad. Son solubles en agua y en otros disolventes polares. Los haluros se pueden clasificar en dos grupos principales:

- Haluros de metales alcalinos y alcalinotérreos: Estos haluros son generalmente blancos o incoloros. Algunos ejemplos son la sal gema (NaCl), la halita (KCl) y la fluorita (CaF_2).
- Haluros de metales de transición: Estos haluros pueden ser de colores variados. Algunos ejemplos son la cuprita (CuCl), la bromita de plomo (PbBr_2) y la clorita (FeCl_3).

Óxidos

Los óxidos son minerales duros y tienen una alta densidad. Son insolubles en agua y en otros disolventes polares. Los óxidos se pueden clasificar en dos grupos principales:

- Óxidos básicos: Estos óxidos reaccionan con el agua para formar hidróxidos. Algunos ejemplos son la hematita (Fe_2O_3), la magnetita (Fe_3O_4) y la corindón (Al_2O_3).
- Óxidos ácidos: Estos óxidos reaccionan con el agua para formar ácidos. Algunos ejemplos son el dióxido de silicio (SiO_2), el óxido de aluminio (Al_2O_3) y el dióxido de manganeso (MnO_2).

III. Equipos / Materiales

3.1 Equipos

Tabla 7

Tabla de equipos

Ítem	Equipo	Característica	Cantidad
1	Estereoscopio	Metálico	01
2	Lápiz rayador	Metálico	01
3	Lupa	Metálica	01
4	Porcelana	Ceramica	01

3.2 Materiales

Tabla 8

Tabla de materiales

Ítem	Material	Característica	Cantidad
1	Silvita	Mineral	01
2	Cuproita	Mineral	01
3	Magnetita	Mineral	01
4	Hematina	Mineral	01

5	Flurita	Mineral	01
6	Rutilo	Mineral	01
7	Goethita	Mineral	01
8	Anatasa	Mineral	01
9	Carnotita	Mineral	01
10	Columbita	Mineral	01
11	Casiterita	Mineral	01
12	Crisberilo	Mineral	01
13	Tyuyamunita	Mineral	01
14	Halita	Mineral	01
15	Cromita	Mineral	01
16	Brookita	Mineral	01

IV. Indicaciones y procedimientos

Procedimiento 1:

Indique que propiedades utiliza para distinguir entre las siguientes especies minerales, especificando de forma completa (ej: color amarillo para azufre y rojo para cinabrio).

Hematita de limonita _____

Corindón de diamante_____

Fluorita de cuarzo _____

Halita de fluorita _____

Magnetita de cromita _____

Cuprita de hematita_____

Procedimiento 2:

Indique el uso principal que presenta cada una de las especies minerales que se presenta en el siguiente listado:

- a. MAGNETITA _____
- b. CORINDÓN _____
- c. HEMATITA _____
- d. CUARZO _____
- e. RUTILO _____
- f. COLUMBITA _____
- g. URANINITA _____
- h. FLUORITA _____
- i. HALITA _____
- j. SILVITA _____

Procedimiento 3:

Indique la fórmula general completa para los siguientes grupos minerales:

Gr. de la espinela: _____

Gr. de la hematita: _____

Gr. del rutilo: _____

Segunda

Unidad

Petrología de las rocas ígneas

Semana 5: Sesión 2

(clasificación de los minerales)

Sección: Fecha: .../.../..... Duración: 60 minutos

Docente: Nérida Tantavilca Martínez Unidad: 2

Nombres y apellidos:

I. Propósito

El propósito de la presente Guía es identificar la clasificación y otras observaciones los diversos minerales que se encuentran en las principales minas del Perú, así como sus asociaciones y tipos de yacimientos donde se encuentran los diversos minerales.

II. Fundamentos teóricos

NESOSILICATOS
GRUPO DE OLIVINO
GRUPO DEL GRANATE
CIANITA O DISTENA
TOPACIO
ESTAUROLITA
ANDALUCITA

SOROSILICATOS
EPIDOTA
VESUBIANITA O IDOCRASA
CICLOSILICATOS
BERILO
TURMALINA

INOSILICATOS
GRUPO DE LOS PIROXENOS
ENSATITA - HIPERSTENA
AUGITA
GRUPO DE LOS PIROXENOIDES
WOLLASTONITA
RODONITA
GRUPO DE ANFIBOLES
TREMOLITA
ACTINOLITA
HORNBLENDA

TECTOSILICATOS
CUARZO
OPALO
GRUPO DE LOS FELDESPATOS
ORTOSA
MICROCLINA
PLAGIOCLASAS
SERIE ALBITA

FILOSILICATOS
GRUPO DE SERPENTINAS
ANTIGORITA - CRISOTILO
CAOLINITA
TALCO
GRUPO DE LAS MICAS
MOSCOVITA O MICA BLANCA
BIOTITA O MICA NEGRA
CLORITA O MICA VERDE
CRISOCOLA

III. Equipos / Materiales

Tabla 9

3. Equipos de clasificación sistemática de Strunz

Ítem	Equipo	Característica	Cantidad
1	Estereoscopio	Metálico	01

3.1 Equipos

Tabla 10

4. Clasificación

Ítem	Material	Característica	Cantidad
1	NESOSILICATOS	Mineral	-
2	SOROSILICATOS	Mineral	-
3	CICLOSILICATOS	Mineral	-
4	INOSILICATOS	Mineral	-
5	FILOSILICATOS	Mineral	-
6	TECTOSILICATOS	Mineral	-

3.3 Materiales

IV. Indicaciones y procedimientos

En el desarrollo de la guía se les entregará a los alumnos un grupo de minerales para su reconocimiento. Posteriormente se llenará una hoja de práctica de mineralogía, con los datos que se requieran, en forma abreviada.

V. Resultados

Los estudiantes identifican los diversos minerales que se encuentran en las principales minas del Perú.

VI. Conclusiones

Los estudiantes reconocen los diversos minerales que se encuentran en las principales minas del Perú por identificación, la clasificación y otras observaciones, así como sus asociaciones y tipos de yacimientos donde se encuentran.

VII. Sugerencias / recomendaciones

- Observar con detalle las diversas muestras de minerales.
- Revisar la guía dada en clase.
- Ser cuidadoso con las muestras brindadas por la universidad.

Semana 6: Sesión 2

(minerales formadores de las rocas ígneas)

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos

Docente: Unidad: 2

Nombres y apellidos:

I. Propósito

El propósito de la presente guía es que el estudiante tenga la suficiente capacidad de reconocer las distintas rocas que existen en los ambientes mineros de Perú, ya sea desde el punto de vista del yacimiento, el aspecto geotécnico y los usos industriales.

II. Fundamentos teóricos

GRADO DE CRISTALINIDAD

- a) Holohialinas
- b) Hialocristalinas
- c) Holocristalinas

TAMAÑO DE LOS CRISTALES

Por el tamaño de los cristales, las rocas se agrupan en dos grandes categorías:

- a) Faneríticas
- b) Afaníticas

TEXTURAS

Las principales texturas de las rocas ígneas son las siguientes:

- Secuencial
- Porfírica

Vitrea

Vesicular

Piroclástica

Brechosa Volcánica

Aglomerádica

Fluidal

Almohadilla

Xenolítica

Orbicular

ROCAS VOLCANICAS

CLASIFICACION DE ROCAS VOLCANICAS FRAGMENTALES

Los magmas pueden en muchos casos alcanzar la superficie en forma de violentas explosiones, con expulsión de gases, tanto de los originalmente disueltos en el magma (juveniles) como de los atrapados por el magma durante su ascenso.

DEFINICIONES

Piroclastos: Son cristales individuales, fragmentos de cristales, fragmentos de roca y vidrio generados por rotura y disgregación producida como resultado directo de la actividad volcánica.

Las definiciones de los términos granulométricos son las siguientes:

- Bomba
- Bloque
- Lapilli
- Ceniza
- Ceniza fina o polvo volcánico

DEPOSITOS Y ROCAS PIROCLASTICAS

Un depósito piroclástico es un agregado de piroclastos, siempre que éstos entren en más del 75% en volumen del total del agregado. El término "depósito piroclástico" se aplica de forma genérica independientemente de que el agregado esté o no consolidado.

CLASIFICACION COMPOSICIONAL DE ROCAS IGNEAS, INTRUSIVAS Y

VOLCANICAS

En Petrología se usa el diagrama de Streckeisen en cuyos vértices se colocan los principales minerales formadores de rocas como el cuarzo, feldspatos alcalinos, plagioclasa y feldspatoides, que representan el 100% en cada extremo, la combinación de ellos dará diversos porcentajes y por lo tanto tomaran diferentes nombres según sea el caso.

III. Equipos / Materiales

Tabla 11

5. Equipos de clasificación

Ítem	Equipo	Característica	Cantidad
1	Estereoscopio	Metálico	01

3.1 Equipos

Tabla 12

6. Clasificación

Ítem	Material	Características	Cantidad
1	GRADO DE CRISTALINIDAD	GUÍA	-
2	TAMAÑO DE LOS CRISTALES	GUÍA	-
3	TEXTURAS	GUÍA	-
4	ROCAS VOLCANICAS	ROCA	-
5	CLASIFICACION DE ROCAS VOLCANICAS FRAGMENTALES	GUÍA	-
6	DEPOSITOS Y ROCAS PIROCLASTICAS	GUÍA	-
7	CLASIFICACION COMPOSICIONAL DE ROCAS IGNEAS, INTRUSIVAS Y VOLCANICAS	ROCA	-

3.4 Materiales

IV. Indicaciones y procedimientos

1° Se le asignará a cada par de alumnos un número determinado de muestras de rocas ígneas.

2° El alumno iniciará su reconocimiento siguiendo la marcha sistemática.

Observando en forma ordenada:

- a) Color y tonalidad; y poner si es félsico (claro), intermedio o máfico (oscuro).
- b) Grado de cristalinidad.
- c) Tamaño de cristales.
- d) Textura.
- e) Minerales.
- f) Clasificación genética.
- g) Nombre petrográfico (usando las tablas, gráficos y nomenclaturas).

3° Se le agregará un ítem referido a la aplicación ingenieril que puede subdividirse así:

- a) Calificar si la roca caja tuviera el nombre petrográfico hallado respecto a la mineralización sería buena (A), regular (B), o mala (C).
- b) Calificar como Macizo Rocoso, cómo sería su comportamiento ante una galería: buena (A), regular (B), o mala (C).
- c) Especificar la utilidad industrial de la roca.

4° Con los ítems anteriores rellenar la tabla adjunta.

V. Resultados

Los estudiantes identifican las rocas ígneas que se encuentran en las principales minas del Perú.

VI. Conclusiones

Los estudiantes reconocen las diversas rocas ígneas que se encuentran en las principales minas del Perú por identificación, la clasificación y otras observaciones, así como sus asociaciones y tipos de yacimientos donde se encuentran.

VII. Sugerencias / recomendaciones

- Observar con detalle las diversas muestras de minerales.
- Revisar la guía dada en clase.
- Ser cuidadoso con las muestras brindadas por la universidad.

Semana 7: Sesión 2

(identificación de rocas sedimentarias)

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos

Docente: Unidad: 2

Nombres y apellidos:

I. Propósito

El propósito de la presente guía es que el estudiante tenga la suficiente capacidad de reconocer las distintas rocas que existen en los ambientes mineros de Perú, ya sea desde el punto de vista del yacimiento, el aspecto geotécnico y los usos industriales.

II. Fundamentos teóricos

COMPONENTES DE LAS ROCAS SEDIMENTARIAS

- a) Terrígenos
- b) Ortoquímicos
- c) Aloquímicos

Las rocas con menos de 50% de terrígenos generalmente son rocas carbonatadas.

ROCAS SEDIMENTARIAS DETRÍTICAS

- a) Tamaño de grano
- b) Textura
- c) Mineralogía

CLASIFICACION MORFOLÓGICA DE LOS CLASTOS

- MUY REDONDEADOS

- REDONDEADOS
- SUBREDONDEADOS
- SUBANGULOSOS
- ANGULOSOS
- MUY ANGULOSOS

ROCAS SEDIMENTARIAS CLASTICAS

ROCAS SEDIMENTARIAS NO CLASTICAS

III. Equipos / Materiales

Tabla 13

7. Equipos de clasificación

Ítem	Equipo	Característica	Cantidad
1	Estereoscopio	Metálico	01

3.1 Equipos

Tabla 14

8. Clasificación

Ítem	Material	Características	Cantidad
1	ROCAS SEDIMENTARIAS	ROCA	-

3.5 Materiales

IV. Indicaciones y procedimientos

1º Se le asignará a cada par de alumnos un número determinado de muestras de rocas sedimentarias.

2º El alumno iniciará el reconocimiento siguiendo la marcha sistemática.

Observando en forma ordenada:

- a) Color y tonalidad.
- b) Tamaño de grano.
- c) Morfología.
- d) Textura.

e) Minerales.

f) Clasificación genética.

g) Nombre petrográfico usando las tablas, gráficos y nomenclaturas.

3° Se le agregará un ítem referido a la aplicación ingenieril que puede subdividirse así:

a) Calificar si la roca caja tuviera el nombre petrográfico hallado, respecto a la mineralización sería: buena (A), regular (B), o mala (C).

b) Calificar como Macizo Rocoso; cómo sería su comportamiento en una galería: buena (A), regular (B), o mala (C).

c) Mencionar la utilidad industrial de la roca.

4° Con los ítems anteriores rellenar la tabla adjunta.

V. Resultados

Los estudiantes identifican las rocas sedimentarias que se encuentran en las principales minas del Perú.

VI. Conclusiones

Los estudiantes reconocen las diversas rocas sedimentarias que se encuentran en las principales minas del Perú por identificación, la clasificación y otras observaciones, así como sus asociaciones y tipos de yacimientos donde se encuentran.

Semana 8: Sesión 2

Identificación de rocas metamórficas

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos

Docente: Unidad: 2

Nombres y apellidos:

I. Propósito

El propósito de la presente guía es que el estudiante tenga la suficiente capacidad de reconocer las distintas rocas que existen en los ambientes mineros de Perú, ya sea desde el punto de vista del yacimiento, el aspecto geotécnico y los usos industriales.

II. Fundamentos teóricos

RECONOCIMIENTO DE ROCAS METAMORFICAS

TAMAÑO DE GRANO. - Se usan los mismos términos y referencias que las rocas volcánicas, faneríticas y afaníticas.

MINERALOGÍA. - Desde el punto de vista de la composición mineralógica se diferencian las distintas rocas metamórficas, así como sus grados de metamorfismo.

TEXTURA:

Textura granoblástica

Textura lepidoblástica.

Textura nematoblástica.

Textura porfidoblástica.

En una roca pueden estar combinadas diferentes texturas.

TECTONITAS

Son rocas que se originan por procesos de deformación ya sea en zonas profundas (dúctil) o en superficie (frágil) como en las fallas; donde las diversas rocas cambian sus texturas.

Serie de las cataclástitas:

BRECHA DE FALLA

BRECHA DE MOLIDO

Serie de las milonitas:

PROTOMILONITA

MILONITA

III. Equipos / Materiales

Tabla 15

9. Equipos de clasificación

Ítem	Equipo	Característica	Cantidad
1	Estereoscopio	Metálico	01

3.1 Equipos

Tabla 16

10. Clasificación

Ítem	Material	Características	Cantidad
1	ROCAS METAMORFICAS	ROCAS	-

3.6 Materiales

IV. Indicaciones y procedimientos

Se les entregará un grupo de rocas metamórficas para su reconocimiento, para lo cual deben observar los minerales presentes, la textura y hacer las observaciones del caso llenando la tabla correspondiente.

V. Resultados

Los estudiantes identifican las rocas metamórficas que se encuentran en las principales minas del Perú.

VI. Conclusiones

Los estudiantes reconocen las diversas rocas metamórficas que se encuentran en las principales minas del Perú por identificación, la clasificación y otras observaciones, así como sus asociaciones y tipos de yacimientos donde se encuentran.

VII. Sugerencias / recomendaciones

- Comience la guía con una breve introducción sobre las propiedades ópticas de los minerales transparentes. Esto ayudará a los estudiantes a comprender la importancia de la guía y a centrarse en los objetivos.
- Proporcione a los estudiantes una lista de las principales propiedades ópticas de los minerales transparentes. Esto les ayudará a identificar las propiedades más fácilmente.

Tercera **Unidad**

**Microscopia óptica de
minerales transparentes**

Semana 9: Sesión 2

Microscopio polarizante

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos

Docente: Unidad: 3

Nombres y apellidos:

I. Propósito

El propósito de esta guía de laboratorio es familiarizar a los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de Minas con el funcionamiento del microscopio polarizante y sus aplicaciones en las ciencias de la tierra.

II. Fundamentos teóricos

El microscopio polarizante es un instrumento óptico que se utiliza para observar las propiedades ópticas de los materiales. En las ciencias de la tierra, el microscopio polarizante se utiliza principalmente para la identificación de minerales.

Propiedades ópticas de los minerales:

Las propiedades ópticas de los minerales son aquellas que se relacionan con la interacción de la luz con los minerales. Las propiedades ópticas más importantes de los minerales para la identificación son:

- Polarizabilidad: La polarizabilidad es la propiedad de un material de absorber la luz polarizada.
- Índice de refracción: El índice de refracción es una medida de la velocidad de la luz en un material.

- **Cristalografía:** La cristalografía es el estudio de la estructura cristalina de los materiales.

Funcionamiento del microscopio polarizante:

El microscopio polarizante consta de dos sistemas de polarización: el polarizador y el analizador. El polarizador polariza la luz que entra en el microscopio. El analizador, que se puede girar, permite al observador controlar la cantidad de luz polarizada que pasa a través de él.

Observación de las propiedades ópticas de los minerales

Para observar las propiedades ópticas de los minerales con el microscopio polarizante, se coloca una muestra de mineral entre el polarizador y el analizador. Al girar el analizador, se pueden observar diferentes efectos ópticos, como:

- **Interferencia:** La interferencia es la superposición de dos ondas de luz. La interferencia puede dar lugar a varios efectos ópticos, como colores, bandas o figuras.
- **Polarización de doble refracción:** La polarización de doble refracción es la propiedad de un material de refractar la luz polarizada en dos direcciones diferentes.
- **Anisotropía óptica:** La anisotropía óptica es la propiedad de un material de tener propiedades ópticas diferentes en diferentes direcciones.
- **Identificación de minerales con el microscopio polarizante**

Los diferentes efectos ópticos que se observan al utilizar el microscopio polarizante pueden utilizarse para identificar minerales. Por ejemplo, la polarización de doble refracción es un efecto óptico característico de ciertos minerales, como la calcita y la mica.

III. Equipos / Materiales

3.1 Equipos

Tabla 17

TABLA DE EQUIPOS

Ítem	Equipo	Característica	Cantidad
1	Estereoscopio	Metálico	01

3.2 Materiales

Tabla 18

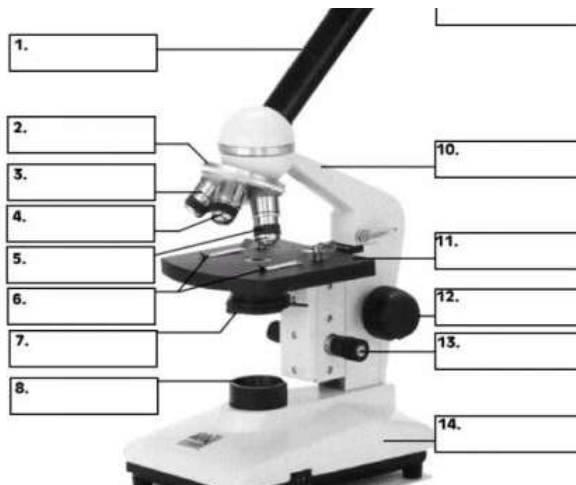
TABLA DE MATERIALES

Ítem	Material	Características	Cantidad
1	Muestras de minerales	MINERAL	-

IV. Indicaciones y procedimientos

Observen detenidamente el microscopio polarizante. Complete e identifiquen sus partes:

Figura 2: Microscopio



1Nota: tomada de brainly.lat/tarea/61220023

Complete con las siguientes partes:

PLATINA GIRATORIA	OCULAR
TUBO OCULAR	CONDENSADOR
POLARIZADOR	CONTROL DEL LENTE BERTRAND
SOPORTE PARA FILTRO	CABEZA MOLECULAR
ESPEJO (LAMPARA)	ANALIZADOR
SOPORTE DE PLATINA	RANURA DEL COMPEMSADOR
INTERCAMBIADOR DE OBJETIVOS	OBJETIVO

Responda las siguientes preguntas:

- ¿Qué parte del microscopio polarizante es la que permite observar la muestra con mayor aumento?
- ¿Qué parte del microscopio polarizante es la que permite controlar la cantidad de luz que llega a la muestra?
- ¿Qué parte del microscopio polarizante es la que permite observar las propiedades ópticas de los minerales?

V. Resultados

- Identificar las partes principales del microscopio polarizante.
- Explicar la función de cada parte del microscopio polarizante.
- Identificar la parte del microscopio polarizante que permite observar la muestra con mayor aumento.
- Identificar la parte del microscopio polarizante que permite controlar la cantidad de luz que llega a la muestra.
- Identificar la parte del microscopio polarizante que permite observar las propiedades ópticas de los minerales.

VI. Conclusiones

Esta guía de laboratorio proporciona a los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de Minas una base sólida para el uso del microscopio polarizante en las ciencias de la tierra.

VII. Sugerencias / recomendaciones

- Comience la actividad con una breve introducción sobre el microscopio polarizante. Esto ayudará a los estudiantes a comprender la importancia de la actividad y a centrarse en los resultados esperados.
- Proporcione a los estudiantes una lista de las partes del microscopio polarizante. Esto les ayudará a identificar las partes más fácilmente.
- Anime a los estudiantes a trabajar juntos. Esto puede ayudar a los estudiantes a aprender unos de otros y a resolver problemas juntos.
- Proporcione a los estudiantes un tiempo suficiente para completar la actividad. Esto les permitirá observar detenidamente el microscopio polarizante y responder a las preguntas de la actividad

Semana 10: Sesión 2

Propiedades ópticas de los minerales transparentes

I. Propósito

El propósito de esta guía de laboratorio es familiarizar a los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de Minas con las propiedades ópticas de los minerales transparentes, y su aplicación en la identificación de minerales.

Objetivos:

- Identificar las principales propiedades ópticas de los minerales transparentes.
- Explicar cómo se observan las propiedades ópticas de los minerales transparentes con el microscopio polarizante.
- Aplicar las propiedades ópticas de los minerales transparentes para identificar minerales.

II. Fundamentos teóricos

Los minerales transparentes son aquellos que permiten el paso de la luz a través de ellos. Las propiedades ópticas de los minerales transparentes son aquellas que se relacionan con la interacción de la luz con los minerales. Las propiedades ópticas más importantes de los minerales transparentes para la identificación son:

- Índice de refracción: El índice de refracción es una medida de la velocidad de la luz en un material.

- Polarizabilidad: La polarizabilidad es la propiedad de un material de absorber la luz polarizada.
- Polarización de doble refracción: La polarización de doble refracción es la propiedad de un material de refractar la luz polarizada en dos direcciones diferentes.
- Anisotropía óptica: La anisotropía óptica es la propiedad de un material de tener propiedades ópticas diferentes en diferentes direcciones.

III. Equipos / Materiales

3.1 Equipos

Tabla 19

TABLA DE EQUIPOS

Ítem	Equipo	Característica	Cantidad
1	Estereoscopio	Metálico	01

3.2 Materiales

Tabla 20

TABLA DE MATERIALES

Ítem	Material	Características	Cantidad
1	Muestras de minerales	MINERAL	-

V. Resultados

- Identificar las principales propiedades ópticas de los minerales transparentes.
- Explicar cómo se observan las propiedades ópticas de los minerales transparentes con el microscopio polarizante.
- Aplicar las propiedades ópticas de los minerales transparentes para identificar minerales.

VI. Conclusiones

La actividad sobre propiedades ópticas de los minerales transparentes es una herramienta valiosa para que los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de Minas desarrollen una comprensión sólida de las propiedades ópticas de los minerales transparentes y de su aplicación en la identificación de minerales.

VII. Sugerencias / recomendaciones

- Comience la guía con una breve introducción sobre las propiedades ópticas de los minerales transparentes. Esto ayudará a los estudiantes a comprender la importancia de la guía y a centrarse en los objetivos.
- Proporcione a los estudiantes una lista de las principales propiedades ópticas de los minerales transparentes. Esto les ayudará a identificar las propiedades más fácilmente.
- Proporcione a los estudiantes un tiempo suficiente para completar la guía. Esto les permitirá observar detenidamente las muestras de minerales y responder a las preguntas de la guía.

Semana 11: Sesión 2

Propiedades ópticas en nicoles cruzados, isotropía y anisotropía.

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos

Docente: Unidad: 3

Nombres y apellidos:

I. Propósito

El propósito de esta guía de laboratorio es familiarizar a los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de Minas con las propiedades ópticas de los minerales en nicoles cruzados e isotropía y anisotropía, y su aplicación en la identificación de minerales

Objetivos:

- Identificar las principales propiedades ópticas de los minerales en nicoles cruzados.
- Explicar cómo se observan las propiedades ópticas de los minerales en nicoles cruzados con el microscopio polarizante.
- Aplicar las propiedades ópticas de los minerales en nicoles cruzados para identificar minerales.

II. Fundamentos teóricos

ISOTROPIA:

Minerales Isótropos: Cuando una superficie pulida de un mineral cúbico es examinado al microscopio de luz reflejada, bajo nicoles cruzados se

observa que permanecen oscuros (en extinción) en todas las posiciones de giro de la platina del microscopio, cualquiera sea la orientación cristalográfica de la sección pulida estos minerales se llaman Isotropos.

ANISOTROPIA:

Los minerales que forman cristales en sistemas diferentes al cúbico no permanecen oscuros e iguales a medida que giramos la platina del microscopio y estos son llamados Anisotropos.

Cuando cruzamos los Nicoles si hay un oscurecimiento total o el mineral se ha extinguido, indica que el rayo reflejado esta linealmente polarizado y además no hay dispersión. La dirección del polarizador esta perpendicular a la del analizador.

En una sección que muestra anisotropia el mineral anisotropo se ilumina y se extingue cuatro veces es decir habrá cuatro posiciones de extinción en un giro completo de la platina.

Este comportamiento es similar al de los minerales vistos por transparencia en iguales condiciones; pero su explicación: es radicalmente distinta.

Si los Nicoles están perfectamente cruzados, las extinciones tienen lugar a distancias angulares de 90° y en posición diagonal tiene lugar la iluminación máxima. Si no están completamente cruzados también se extingue cuatro veces en un giro de 360° pero estas extinciones no tienen lugar a distancias angulares de 90° .

Dependiendo de cómo se ha cortado un mineral en algunos casos se puede ver como isotropo a un mineral anisotropo.

Si la luz es elípticamente polarizada al cruzar los Nicoles observaremos los colores de

ANISOTROPIA producidos por estar elípticamente polarizado, pero cuando estan linealmente polarizado se rota y no hay dispersión.

Minerales como la pirita, galena, al cruzar los Nícoles no oscurecen 100% una pequeña cantidad de luz pasa.

Para observar los colores de anisotropía debemos estar en Nícoles Cruzados al descruzar un poco el analizador se puede diferenciar mejor la Anisotropía o Isotropía, aún mejor para

III. Equipos / Materiales

Tabla 21

TABLA DE EQUIPOS

Ítem	Equipo	Característica	Cantidad
1	Microscopio polarizante	Metálico	01

Tabla 22

TABLA DE MATERIALES

Ítem	Material	Característica	Cantidad
1	Secciones Pulidas	Minerales	10

IV. Indicaciones y procedimientos

Observar 10 secciones pulidas y observar todas las propiedades ópticas estudiadas hasta ahora, incluyendo la isotropía o anisotropía de los minerales que se encuentran en la muestra. Grafique sus observaciones para cada sección pulida.

Ejemplo:

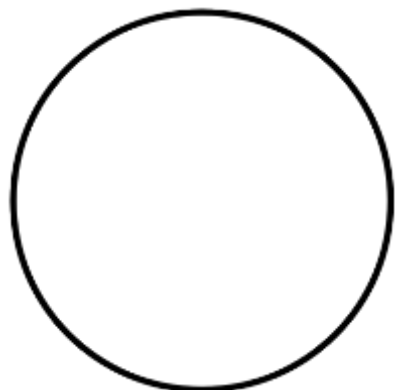
Color: Blanco azulado

Reflectividad: Moderada

Birreflectividad: No presenta

Reflexiones internas: Rojas

Anisotropía: Fuerte de colores azulados



V. Resultados

Explicar cómo se observan las propiedades ópticas de los minerales transparentes con el microscopio polarizante.

Aplicar las propiedades ópticas de los minerales transparentes para identificar minerales.

VI. Conclusiones

Esta guía de laboratorio proporciona a los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de Minas una base sólida para el uso de las propiedades ópticas de los minerales en nicoles cruzados e isotropía en la identificación de minerales.

VII. Sugerencias / recomendaciones

- Comience la guía con una breve introducción sobre las propiedades ópticas de los minerales en nicoles cruzados e isotropía. Esto ayudará a los estudiantes a comprender la importancia de la guía y a centrarse en los objetivos.
- Proporcione a los estudiantes una lista de las principales propiedades ópticas de los minerales en nicoles cruzados. Esto les ayudará a identificar las propiedades más fácilmente.
- Anime a los estudiantes a trabajar juntos. Esto puede ayudar a los estudiantes a aprender unos de otros y a resolver problemas juntos.

Semana 12: Sesión 2

Propiedades físicas de los minerales opacos, dureza y métodos ópticos de determinación

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos

Docente: Unidad: 3

Nombres y apellidos:

I. Propósito

El propósito de esta guía de laboratorio es familiarizar a los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de Minas con las propiedades físicas de los minerales opacos, la dureza y los métodos ópticos de determinación, y su aplicación en la identificación de minerales opacos.

Objetivos:

- Explicar cómo se determinan la dureza y los métodos ópticos de determinación de los minerales opacos.
- Aplicar las propiedades físicas y los métodos de determinación a la identificación de minerales opacos.

II. Fundamentos teóricos

Entre las propiedades físicas que podemos observar y analizar en los minerales opacos bajo el microscopio de luz reflejada están: La dureza al pulido, clivaje y fractura, morfología de los minerales (forma y habitus cristalino), el zonado, maclado.

Dureza:

Es el grado de resistencia que se opone a todo intento que se haga para alterar su superficie ya sea por medio de abrasión o por la presión que sobre ella se ejerce. La dureza es frecuentemente empleada para la identificación de minerales opacos.

La dureza puede ser medida en términos de resistencia al desgaste o al rayado, para minerales en muestras de mano. Con el microscopio de luz reflejada para hallar la dureza al pulido en secciones pulidas.

La dureza es una propiedad física que se usa para la identificación de los minerales en el campo de la mineralogía, pero también es usada en la metalurgia para obtener información sobre las fases cristalinas de un sistema. Durante la observación de una sección pulida al microscopio se nota que a veces existen pequeñas irregularidades debido a los diferentes valores de dureza de pulido de los

Minerales opacos.

Se puede observar tres tipos de dureza:

- Dureza de Rayado
- Dureza de pulido
- Dureza de Microindentación

III. Equipos / Materiales

Tabla 23

TABLA DE EQUIPOS

Ítem	Equipo	Característica	Cantidad
1	Microscopio polarizante	Metálico	01

Tabla 24

TABLA DE MATERIALES

Ítem	Material	Característica	Cantidad
1	Secciones Pulidas	Minerales	10

IV. Indicaciones y procedimientos

Observar 10 secciones pulidas y observar todas las propiedades ópticas estudiadas hasta ahora. Además determinar la dureza relativa de los minerales que se encuentran en la muestra. Grafique sus observaciones para cada sección pulida.

Ejemplo:

Muestra 001

Mineral 1

Color: blanco azulado

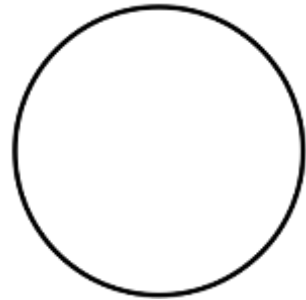
Reflectividad: moderada

Birreflectividad: No presenta.

Reflexiones internas: Rojas

Anisotropía: fuerte de colores azulados.

Dureza: Mineral A > Dureza Mineral



Cuarta **Unidad**

**Microscopia de minerales
opacos**

Semana 13: Sesión 2

Propiedades físicas de los minerales opacos

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos

Docente: Unidad: 4

Nombres y apellidos:

I. Propósito

El propósito de esta guía de laboratorio es familiarizar a los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de Minas con las propiedades físicas de los minerales opacos, y su aplicación en la identificación de minerales opacos.

Objetivos:

- Explicar cómo se observan las propiedades físicas de los minerales opacos.
- Aplicar las propiedades físicas a la identificación de minerales opacos.

II. Fundamentos teóricos

CLIVAJE Y FRACTURA

El clivaje al microscopio de luz reflejada se observa como una serie de hendiduras paralelas dentro de la estructura cristalina. Es una propiedad de ayuda para la identificación de los minerales.

Un cristal se rompe cuando se somete a una fuerza superior a la de los límites elásticos y plásticos; si se rompe irregularmente se dice que se ha producido una fractura; pero si lo hace según superficies relacionadas

con la estructura, se dice que se ha producido una exfoliación.

El clivaje es una propiedad que tienen muchos minerales de poder separarse en láminas, según determinadas direcciones, puede ser con ayuda de una navaja (micas), bien golpeando con un martillo (galena).

El clivaje es un reflejo de la estructura interna de un mineral y no depende de la forma exterior. Se presenta siempre según planos paralelos a caras posibles del cristal y estas son las de mayor densidad reticular, mientras que en la dirección normal por ser la densidad mínima, hay una mínima cohesión y es por esto que los planos se desprenden con facilidad.

Mientras mayor es el contraste de las fuerzas de los enlaces que unen a los átomos en las direcciones paralelas a los planos de clivaje y la debilidad de los enlaces que unen a los átomos perpendiculares a los planos de clivaje, mayor será la tendencia a lo largo de este plano.

Las líneas de clivaje pueden aparecer durante el proceso de pulido. Cuando hay más de una dirección de clivaje visible en un grano, durante el proceso de pulido generalmente arranca pequeños pedazos de cristal, dejando agujeros diminutos limitados por la dirección de los clivajes, tales agujeros reciben el nombre de "hoyos de arranque" que nos indican la existencia de clivaje, aun cuando las líneas de clivaje no se observen, un ejemplo típico de este caso, es la galena.

III. Equipos / Materiales

Tabla 25

TABLA DE EQUIPOS

Ítem	Equipo	Característica	Cantidad
1	Microscopio polarizante	Metálico	01

Tabla 26

TABLA DE MATERIALES

Ítem	Material	Característica	Cantidad
1	Secciones Pulidas	Minerales	10
2	Tablas de identificación	-	01

IV. Indicaciones y procedimientos

Para realizar la identificación microscópica de los minerales opacos es necesario que el estudiante sea capaz de identificar las propiedades ópticas de una manera clara y asociada entre cada una de estas propiedades.

Las principales propiedades ópticas que debe tener en cuenta:

En Nícoles Paralelos: Color, reflectividad, birreflectancia y/o pleocroismo de reflexión.

En Nícoles Cruzados: Reflexiones interas, anisotropía.

Así como ciertas propiedades físicas aprendidas durante las diferentes prácticas de minerografía.

Utilizamos las Tablas de Identificación microscópica de minerales opacos, después de estudiar todas las propiedades de los minerales.

Semana 14: Sesión 2

Zoneamiento y maclas

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos

Docente: Unidad: 4

Nombres y apellidos:

I. Propósito

El propósito de esta guía de laboratorio es familiarizar a los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de Minas con los conceptos de zoneamiento y maclas, y su aplicación en la identificación de minerales.

II. Fundamentos teóricos

ZONEAMIENTO:

El zoneamiento es una propiedad que lo presentan ciertos minerales, al microscopio de luz reflejada y es identificado por la presencia de bandas concéntricas paralelas a las caras de los cristales o indicando la forma original del cristal, es observada por diferentes valores de dureza o coloración de las distintas bandas del zonado. Algunas veces puede ser vista directamente al microscopio de luz polarizada en nicols paralelos o en nicols cruzados o puede requerir un ataque químico.

Al microscopio el zoneamiento se presenta como bandas que indican deposición sucesiva alrededor de un núcleo.

El zoneamiento puede ser producido por:

1. Pausas deposicionales durante el crecimiento de los minerales.

2. Diferentes ritmos de crecimiento, minerales con o sin inclusiones.
3. Las variaciones en la composición química durante el crecimiento.
4. Cambios periódicos de zonas porosas y no porosas.

Se observan minerales opacos fuertemente zonados que no son soluciones sólidas si no sustancias puras y se deben su zoneamiento a otros procesos.

El zoneamiento más frecuente es visto en arsenopirita, galena, esfalerita, pirita, estibinita, etc., Aunque cualquier mineral puede ser capaz de mostrar zonificación.

MACLAS:

Macla es la asociación de dos o más cristales de la misma especie mineral unidos por un plano geométrico, según leyes geométricas, estrictas repetitivas y definidas.

Una macla, es una característica que puede ser observada en muchos minerales y al observarla al microscopio de luz polarizada es mejor hacerlo con iluminación intensa y un objetivo de baja potencia y en posición de nicols cruzados, se diferencia por un marcado contraste de colores, producido por la distinta orientación óptica de los minerales maclados. Aunque algunas veces es necesario corroer la superficie con ataque químico.

III. Equipos / Materiales

Tabla 27

TABLA DE EQUIPOS

Ítem	Equipo	Característica	Cantidad
1	Microscopio polarizante	Metálico	01

Tabla 28

TABLA DE MATERIALES

Ítem	Material	Característica	Cantidad
1	Secciones Pulidas	Minerales	10
2	Tablas de identificación	-	01

IV. Indicaciones y procedimientos

Para realizar la identificación microscópica de los minerales opacos es necesario que el estudiante sea capaz de identificar las propiedades ópticas de una manera clara y asociada entre cada una de estas propiedades.

Las principales propiedades ópticas que debe tener en cuenta:

En Nícoles Paralelos: Color, reflectividad, birreflectancia y/o pleocroismo de reflexión.

En Nícoles Cruzados: Reflexiones interas, anisotropía.

Así como ciertas propiedades físicas aprendidas durante las diferentes prácticas de minerografía.

Asimismo el estudiante debe observar los diferentes tipos de maclas y el zoneamiento en los minerales que los presenten.

Utilizamos las tablas de identificación de minerales opacos.

Semana 15: Sesión 2

(Propiedades ópticas)

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos

Docente: Unidad: 4

Nombres y apellidos:

I. Propósito

El objetivo principal de todo análisis microscópico es identificar los minerales y con ello determinar su composición mineralógica, para lo cual es necesario una marcha sistemática, para evitarse muchos esfuerzos inútiles.

II. Fundamentos teóricos

El estudio de estos minerales se hace con un microscopio de polarización de luz transmitida. Estos análisis pueden hacerse en sección delgada y en grano suelto.

El análisis microscópico se basa en la identificación de las propiedades ópticas de los minerales en estudio.

La identificación de minerales incluye procedimientos que han de repetirse muchas veces, aunque se examinen solamente unas pocas secciones delgadas.

La secuencia general de observaciones podría ser de la siguiente manera:

Inicialmente, es necesario observar si un mineral es opaco transparente. Si es un mineral opaco se observará de color negro, ya sea en nicols

paralelos o cruzados y será estudiado en otro tipo de sección y microscopio.

Si es un mineral transparente, se iniciará con la observación de las propiedades ópticas, en orden sistemático:

EN NICOLES PARALELOS

1. Color: Observando si el mineral es coloreado o incoloro. Indicar el color. Si es coloreado, observar si es pleocroico o no pleocroico.
2. Pleocroismo : Observar si presenta e indicar el tipo de pleocroismo según clasificación dada. Si es pleocroico, observense los colores de pleocroísmo.
3. Forma del cristal. Observando si el mineral esta desarrollado o no.
4. Clivaje o exfoliación: Si presenta o no, indicar el número de direcciones de clivaje.
5. Índice de refracción: Determinar el índice de refracción utilizando alguno de los métodos indicados en práctica.
6. Relieve: Indicar el tipo de relieve.

EN NICOLES PARALELOS:

7. Colores de Interferencia: Determine los colores de interferencia, la birrefringencia, utilizando cualquiera de los métodos indicados en la práctica.
8. Extinción: El tipo de extinción que presenta, según clasificación.
9. Maclas: Si presenta, que tipo de maclas presenta.
10. Figuras de interferencia: Determinar la clase óptica, si el mineral es uniáxico o biáxico.
11. Signo óptico: Si es positivo o negativo.

III. Equipos / Materiales

3.1 Equipos

Tabla 29

TABLA DE EQUIPOS

Ítem	Equipo	Característica	Cantidad
1	Estereoscopio	METALICO	01

3.2 Materiales

Tabla 30

TABLA DE MATERIALES

Ítem	Material	Característica	Cantidad
1	DOLOMITA	MINERALES	01
2	CORIDON	MINERALES	01
3	YESO	MINERALES	01
4	RUTILO	MINERALES	01
5	ESFENA	MINERALES	01
6	ANHIDRITA	MINERALES	01
7	ALUNITA	MINERALES	01
8	GRANATE	MINERALES	01

9	EPIDOTA	MINERALES	01
10	CALCITA	MINERALES	01
11	CUARZO	MINERALES	01
12	BIOTITA	MINERALES	01
13	PIROXENO	MINERALES	01

V. Resultados

- Identificar las principales propiedades ópticas de los minerales transparentes.
- Explicar cómo se observan las propiedades ópticas de los minerales transparentes con el microscopio polarizante.
- Aplicar las propiedades ópticas de los minerales transparentes para identificar minerales.

VI. Conclusiones

La actividad sobre propiedades ópticas de los minerales transparentes es una herramienta valiosa para que los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de Minas desarrollen una comprensión sólida de las propiedades ópticas de los minerales transparentes y de su aplicación en la identificación de minerales

VII. Sugerencias / recomendaciones

- Comience la guía con una breve introducción sobre las propiedades ópticas de los minerales transparentes. Esto ayudará a los estudiantes a comprender la importancia de la guía y a centrarse en los objetivos.
- Proporcione a los estudiantes una lista de las principales propiedades ópticas de los minerales transparentes. Esto les ayudará a identificar las propiedades más fácilmente.
- Proporcione a los estudiantes un tiempo suficiente para completar la guía. Esto les permitirá observar detenidamente las muestras de minerales y responder a las preguntas de la guía.

Referencias

Berry, L. & Mason, B. (1977). *Curso de Mineralogía*. Moscú: Editorial MIR.

Betejtin, A. (1977). *Curso de Mineralogía*. Moscú: Editorial MIR.

Castro, A. (1989). *Petrografía Básica*. Madrid: Ediciones Paraninfo.

Cornelis Klein & Cornelius S. Hurlbut (1996). *Manual de Mineralogía* (J. González, Trad.; 4a ed.). Barcelona: Editorial Reverté. (Trabajo original publicado en 1993).

Dana, E. S. & Ford, W. E. (1966). *Tratado de mineralogía de Dana* (5a ed.). Barcelona: Ediciones del Castillo.pr