

EL MICROSCOPIO MINERAGRÁFICO

Introducción

La minerografía es el método que sirve para reconocer los minerales opacos utilizando el microscopio polarizante de luz reflejada en probetas pulidas, elaboradas a partir de muestras de menas, materiales metálicos en polvo, o materiales metalúrgicos metálicos. Es por ello, que las muestras empleadas para el análisis minerográfico pueden ser naturales en el caso de las recolectadas directamente de los cuerpos minerales o artificiales, cuando las menas son sometidas al proceso de preparación de minerales (molienda, flotación, etc.); en este caso, se trata de materiales sueltos que requieren de su compactación mediante el uso de técnicas de obtención de briquetas especiales. A esta técnica se le conoce como mineralurgia.

En efecto, tanto la identificación de las especies minerales que entran en el proceso de flotación, como la relación textural entre ellas, son parámetros clave en el control de la molienda y en la selección de los reactivos de flotación. La microscopía óptica ofrece entonces información sobre las propiedades mineralógicas y geométricas de los granos agregados, minerales que conforman las menas que no podrían obtenerse a través de un análisis químico. Mientras el análisis químico aporta información cuantitativa muy precisa acerca de la cantidad de metal perdido en los rechazos, el análisis al microscopio óptico aporta información sobre las fases minerales que provocan dicha pérdida (Amstutz, 1962).

El análisis químico ofrece información en cuanto al contenido de los metales en las menas o el porcentaje de recuperación de los metales en el proceso de beneficio, pero no proporciona información sobre las características principales de cada uno de los minerales que constituye la mena, por lo que la minerografía juega un rol importante de la mineralurgia.

El Microscopio Mineragráfico

El microscopio mineragráfico es un instrumento básico para el estudio óptico de minerales de mena, de los cuales la mayoría son opacos. El microscopio mineragráfico es similar a un microscopio petrográfico convencional en cuanto al sistema de lentes, polarizador, analizador y diafragmas, pero difiere en que su modo de iluminación se encuentra por encima de la muestra, lo que permite el estudio de la luz reflejada en superficies pulidas (Cuaderno de prácticas para identificación de minerales opacos, UNAM).

Todos los microscopios mineragráficos se fundamentan en el principio de la reflexión de la luz desde una superficie pulida y sus características están expuestas en las especificaciones constructivas de cada equipo (Demidov y Muñoz-Gómez, 1993).

Debido a que los minerales de mena usualmente se encuentran intercrecidos con varios minerales de ganga que son transparentes, el uso simultáneo de luz reflejada y luz transmitida es hoy muy común, lo que permite la observación de propiedades ópticas de minerales opacos y transparentes al mismo tiempo. Las secciones pulidas se deben limpiar con alúmina de 0.05 mm y agua, y secarse con papel suave. No se deben apilar ni tienen que estar en contacto entre ellas.

Los rayos desde la fuente de la luz pasan a través del colector, el polarizador, el diafragma de aperturas, el diafragma del campo y las lentes de corrección y caen sobre el dispositivo de desviación. Este último es un prisma o una placa de reflexión, que se conecta al esquema óptico del microscopio.

El mineralogista que emplea la mineragrafía como técnica de análisis óptico en mineralurgia puede proporcionar información referente al grado de pureza de los concentrados y las posibles causas que ocasionan la pérdida de minerales valiosos en los productos intermedios y las colas.

Los rayos desde la fuente de la luz pasan a través del colector, el polarizador, el diafragma de aperturas, el diafragma del campo y las lentes de corrección y caen sobre el dispositivo de desviación. Este último, es un prisma o una lámina de reflexión que se conecta al esquema óptico del microscopio.

En la Figura 1.1 se puede observar cómo el rayo de luz incidente llega a la superficie pulida del mineral menífero, es reflejado y llega a través del ocular, al ojo del observador, mientras que el rayo de luz transmitida atraviesa el mineral no menífero transparente o traslúcido y también es observado por el analista, lo que explica la observación simultánea de los dos tipos de minerales.

Para la investigación con luz polarizada en el esquema óptico se conecta el analizador instalado en el tubo del microscopio. El diafragma de apertura sirve para variar la iluminación del objeto observado y para obtener una representación más contrastante. El diafragma de campo permite disminuir el área del campo visual.

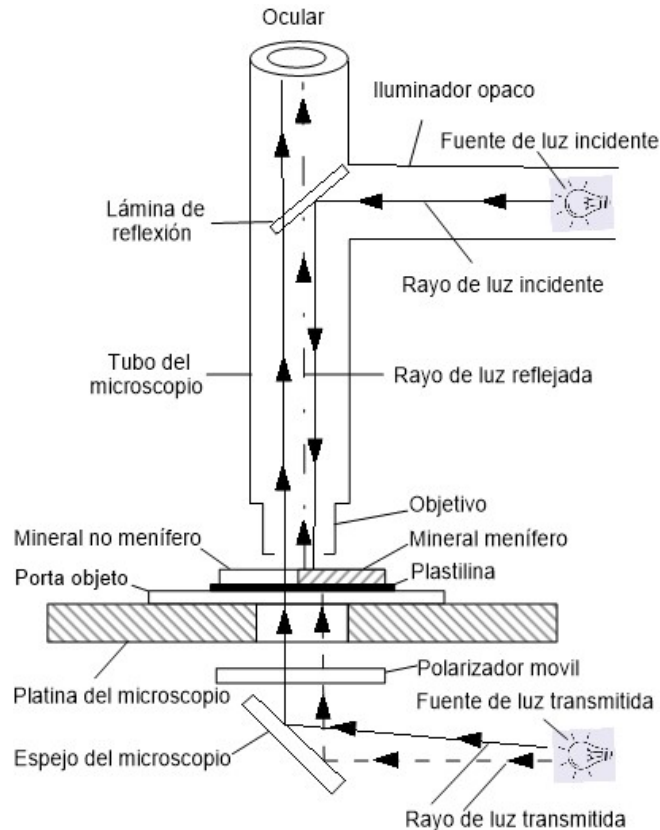


Figura 1.1.

Esquema del paso de los rayos en un microscopio mineragráfico cuando se observa simultáneamente minerales meníferos (opacos) y no meníferos (transparentes) con la ayuda del espejo (modificado de Demidov y Muñoz-Gómez, 1993).

Partes del Microscopio

Para un mejor reconocimiento de las partes del microscopio, se les divide en dos grupos. El primer grupo compuesto por el Sistema Mecánico, que se encuentra en contacto directo con el especialista y de fácil manipulación y el segundo grupo compuesto por el sistema óptico. En la Figura 1.2 se observa las partes componentes del microscopio mineragráfico

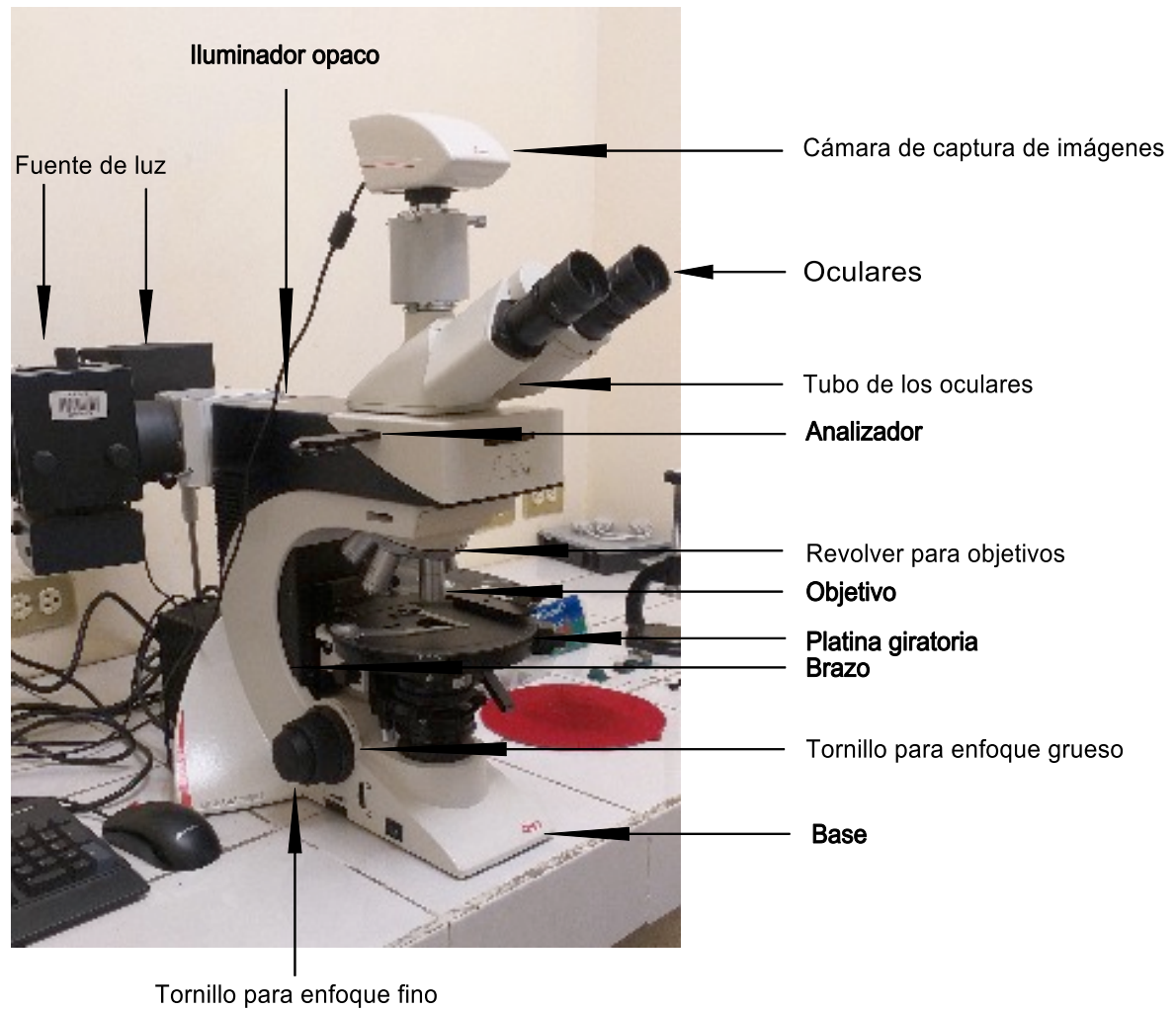


Figura 1.2. Componentes ópticos del microscopio mineragráfico.

El Sistema Mecánico está Compuesto por:

Soporte

Es la estructura que sirve como soporte físico del microscopio y tiene acoplados los demás elementos de este. Está compuesto por el brazo y la base.

- Brazo: están ubicados de forma perpendicular al pie y pueden tener una forma arqueada o de manera vertical, para así unirlos al pie.
- Base o Pie: es la parte que sostiene al microscopio.

Tubo del Ocular

Es la parte donde está ubicado el ocular que tiene el revólver con los objetivos en la parte inferior y los oculares en la parte superior.

Revólver para Objetivos

Es la parte que sostiene el sistema de objetivos y le permite girar para cambiar los objetivos.

Platina Giratoria

Es la parte donde se coloca la muestra, la platina es giratoria en los microscopios de polarización, lo cual permite que los minerales sean estudiados en diferentes orientaciones respecto de sus direcciones privilegiadas de vibración.

Tornillos de Enfoque o Ajuste

- Tornillo de ajuste grueso: tornillo que sirve para enfocar adecuadamente y de forma rápida el campo visual.
- Tornillo de ajuste fino: tornillo que sirve para enfocar lentamente el campo visual.

El Sistema Óptico está Compuesto por los Sigüientes Componentes:

Oculares

El lente ocular es el que aumenta la imagen producida por el objetivo y genera la amplificación total, es decir, la amplificación del ocular por la del objetivo. El ocular se encuentra incrustado en un cilindro que encaja en la parte superior del tubo inclinado y permite moverlo para enfocar a medida del observador. Existen oculares de baja amplificación (3.5X a 6X), amplificación media (10X, 12X) y amplificación alta (16X). En la parte media del tubo, aproximadamente donde se forma la imagen del objetivo, se encuentran engastados dos hilos perpendiculares que sirven para dividir el campo visual en cuatro cuadrantes.

Objetivos

Los objetivos producen una imagen nítida y clara, la cual se convertirá luego en el objeto del lente ocular. Consta de un cilindro, cuya parte inferior se encuentra engastado el lente objetivo y en la parte superior presenta una rosca para sujetarlo al sistema revólver. En la superficie del cilindro se encuentran gravadas sus características, las cuales se resumen en los siguientes conceptos: AI = Amplificación Inicial o Amplificación del Objetivo. Existen objetivos de baja amplificación (2X a 5X), amplificación media (10X, 20X), amplificación alta (40X, 45X) y muy alta (100X).

Referencias Bibliográficas:

- Craig, J. R., Vaughan, D. J. (1940). *Ore microscopy and ore petrography*. New York : A Wiley-Interscience.
- Demidov, V. y Muñoz Gómez, J.N. (1993). *Introducción a la mineragrafía*. Editorial Feliz Varela, La Habana. P. 288.
- López-Soler, A. y Bosch-Figuer, J.M. (1971). Obtención de las secciones pulidas utilizadas en los métodos cuantitativos. *Acta Geológica Hispánica*, t.VI (1971), no.3, págs.74-77.