

Conozca las clases y comportamiento de este pigmento

# Óxido de hierro: pigmento esencial

Investigaciones realizadas en Argentina demuestran otras aplicaciones importantes de esta sustancia.

por Juan J. Caprari y Mario De Giusto  
**CIDEPINT®**

Con este artículo, los autores quieren definir ante los colegas formuladores y técnicos en materiales de la industria de la pintura, cuáles son algunos de los factores a tener en cuenta cuando se elige una materia prima para la elaboración de un producto, ya que sólo las exigencias de calidad que los fabricantes impongan a sus proveedores harán que, ellos coloquen en el mercado cada vez mejores productos, a la vez que contribuyan a que los elaboradores de materias primas naturales de nuestra América Latina coloquen sus productos en condiciones de competir con los mejores productores internacionales.

condiciones específicas dadas por las asociaciones mineralógicas presentes, tales como pueden ser hematita, esmectita y cuarzo y se deben a la interacción de diferentes factores tales como temperatura, presión y composición química de la roca original.

## Gamas de óxidos

Los óxidos de hierro opacos, se forman por oxidación meteórica de sulfuros de hierro (piritas) que pueden encontrarse en los niveles de las arcillas verdes. Los óxidos de hierro traslúcidos, se forman por oxidación a temperaturas más elevadas (por encima de los 150° C) en condiciones que se denominan epitermales.

El óxido de hierro micáceo, presente en algunos productos comercializados en el mercado internacional es utilizado para recubrimientos específicos como pueden ser las pinturas anticorrosivas con calidad de terminación. Si bien pertenecen al grupo de los óxidos de hierro opacos, se diferencian de los ya definidos en que su exfoliación/pulverización frente a las operaciones de trituración y molienda necesarias para su introducción en el mercado dan como resultado un producto en forma de escamas, de color gris brillante a diferencia de los otros que son rojizos y amarillos mate.

Los óxidos de hierro naturales son pigmentos no tóxicos, que pueden cubrir un gran rango de aplicaciones diferentes que van desde las pinturas, los productos a base de cemento, los materiales plásticos, el caucho y, con un tratamiento de purificación adecuado cubrir campos de alto valor agregado como la industria de los cosméticos.

Si bien en los rubros más importantes y de mayor valor agregado con regularidad en sus consumos son empleados los óxidos de hierro elaborados artificialmente por vía química, los naturales procedentes de depósitos minerales pueden ser sustitutos adecuados en muchos rubros industriales (y especialmente en el campo de las pinturas). Esto puede hacerse cuando son sometidos a procesos de beneficio adecuados para eliminar o reducir al mínimo las impurezas que aparecen asociados a ellos en el yacimiento resultando de menor costo que los producidos artificiales.

Los óxidos de hierro son los pigmentos de mayor consumo volumétrico de la industria de la pintura y su procedencia puede ser natural o sintética. Se pueden reconocer tres tipos de óxidos: los opacos, los traslúcidos (transparentes) y los micáceos. Incorporadas a una pintura, cada una de las especies mineralógicas le confieren a las formulaciones, con ella elaboradas, características funcionales particulares.

La paragénesis de estos minerales están representadas por

A través de los estudios realizados por el Sector Pigmentos de CIDEPINT (Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología de Pinturas.

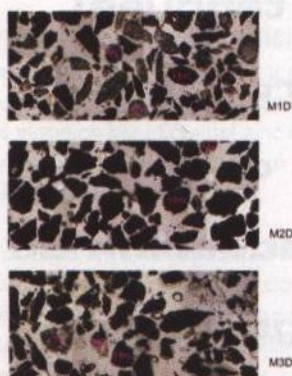


Figura 1. Imágenes obtenidas por un microscopio óptico de preparaciones petrográficas de mena de hierro de los depósitos de Baker, procesadas con trituración primaria y clasificación granulométrica. Intervalo granulométrico malla 10=18 ASTM, HM:Óxidos de hierro, TR: Transparentes, MX: Mixtos.



# Pinturas y recubrimientos

Se comprobó que los depósitos de mineral de óxido de hierro existentes en la Provincia de Buenos Aires tienen buenas posibilidades de ser utilizados como pigmentos en pinturas si son debidamente tratados para su purificación. Los óxidos identificados pertenecen a las especies de los óxidos de hierro opacos y óxidos de hierro traslúcidos.

Se estudiaron los depósitos de óxidos de hierro existentes en los alrededores de la localidad de Barker, en las Sierras de Tandil, los que se analizaron para determinar su posible utilización en los rubros industriales de pinturas, pigmentación de cementos y morteros, plásticos y caucho. Los resultados muestran que es posible su explotación y beneficio para su uso con ventajas comparativas en cuanto a costos, calidades y preservación del medio ambiente. En una primera etapa de muestreos de los depósitos, se detectó la presencia de óxidos de hierro traslúcidos, los que fueron encontrados en cantidades explotables en una segunda campaña realizada posteriormente.

Respecto a los óxidos de hierro opacos, éstos se presentan asociados a mantos de arcillas rojizas. Su abundancia es mayor que los óxidos de hierro traslúcidos. Las muestras de material extraídas de diferentes depósitos presentan distintas distribuciones granulométricas de las especies mineralógicas presentes, parte del cual, es mineral útil, otra parte minerales asociados o "ganga" y otra minerales perjudiciales. Esto requiere que se realicen adecuados niveles de trituración para lograr la liberación del mineral útil en partículas individuales, esto es, realizar el beneficio del mineral.

Entre los factores más importantes a considerar para el beneficio figura el grado de cohesión de los minerales "útil", "ganga" y "perjudiciales". El material "útil" es aquel objeto de purificación, "ganga" aquellos minerales que, por su presencia relativamente reducida, no generan efectos nocivos, mientras que los "perjudiciales", aunque se presenten en pequeñas proporciones producen grandes perjuicios ya sea en el producto elaborado o en los medios con los cuales se fabrica el producto.

En nuestro caso el mineral "útil" es el óxido de hierro (ya sea de la especie "opaca" o "traslúcida"), el mineral de "ganga" la caolinita, pirofilita y mica, y el "perjudicial" es cuarzo. Los minerales de ganga, si se encuentran en grandes proporciones, reducen el poder de pigmentación del óxido de hierro.

Los minerales perjudiciales, como el cuarzo, producen alta abrasividad debido a su dureza por lo que provocan alto desgaste en las máquinas utilizadas para su procesamiento y por otro lado, se acentúa significativamente la dispersión granulométrica del producto terminado. Es por lo tanto importante, determinar la segregación mineralógica, las propiedades físicas diferenciales de los minerales y el grado de coherencia de cada uno de ellos para lograr seleccionar adecuadamente los tratamientos de beneficio para su purificación.

De esta forma, pueden ser separadas del resto por un proceso de selección adecuado, el cual puede ser granulométrico (por tamaño de partícula), morfológico (por forma de la partícula), gravimétrico, hidráulico-gravimétrico (lixiviación) o magnético entre los más comunes, o una combinación de uno o varios de ellos. Es por tanto necesario diseñar en función de la composición de la muestra, un diagrama de flujos ("flowsheet"), en el cual se establecen los tratamientos en función de los parámetros ya mencionados.

En este caso se siguió el siguiente esquema de trabajo para producir las muestras y su posterior estudio:

1. Trituración primaria en trituradora a mandíbulas.
2. Lavado hidráulico de finos y secado del material sedimentado granular.
3. Tamizado en intervalos granulométricos que van desde malla 3,5 a 325.
4. Selección del intervalo comprendido entre las mallas 18-35.

Probetas confeccionadas para determinar la pigmentación



Figura 2.

**DUALSCOPE® MPOR** **Fischer**

**MEDICIÓN DE ESPESOR EN RECUBRIMIENTOS**

**¡DESDE TODOS LOS ÁNGULOS!**

Ideal para medir el espesor de recubrimientos en polvo, pintura líquida y laminado:

- Dos Pantallas con Contraluz
- Identificación Automática del Sustrato
- Láminas Certificadas y Certificado de Calibración Gratuitos
- Opciones de Bloqueo con Estadísticas
- Opciones de Tolerancia Alta/Baja
- Transmisor Inalámbrico de Radio Estándar

**www.Fischer-Technology.com**  
**1-800-243-8417**

750 Marshall Phelps Road • Windsor, CT 06095 • info@fischer-technology.com

Para información GRATIS, marque el No. 11 en la Tarjeta del Lector



5. Preparación de secciones petrográficas delgadas (a 30 $\mu$ ).
6. Adquisición de las imágenes por microscopía óptica de transmisión con luz polarizada.

Las imágenes de la **figura 1** fueron adquiridas por microscopía óptica de las preparaciones petrográficas realizadas sobre las fracciones granulométricas provenientes de la trituración primaria y tamizado, en el intervalo que se indica en dicha figura. Corresponden a tres de los depósitos muestreados donde puede observarse que la muestra **M2D** está compuesta de una mayoría predominante de partículas opacas de óxidos de hierro (**Hm**), mientras que en las muestras **M1D** y **M3D** las partículas de óxido (**Hm**) se presentan asociadas a otros minerales transparentes (**Mx**), lo que no permiten alcanzar la concentración mínima de óxido para que cumpla su función de pigmento (superior al 80% en Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>).



Figura 3.

A estas fracciones granulométricas que no han alcanzado la liberación mineralógica adecuada, es necesario someterlas nuevamente a una trituración secundaria para que liberen mayor cantidad de óxido y luego concentrarlo. Los resultados obtenidos permiten concluir que el intervalo granulométrico de la muestra "M2D" presenta la máxima concentración de mineral de hierro, siendo solamente necesario someter el material a molienda y micronizado, para ser destinado a la comercialización.

Con el objeto de determinar el grado de pigmentación que es posible alcanzar con esta clase de pigmentos, se construyen probetas sólidas en las que se mezcla cemento blanco con el pigmento en cantidades variables, usando como comparativo un producto del mercado de uso frecuente (**Figura 2**). Se puede apreciar cómo varía la tonalidad del color en función de la concentración de un producto refinado (LR 325) para su uso en pinturas respecto a otro sin refinar (LRPTA) para su uso en la construcción.

Si el mismo producto quiere ser usado para la fabricación de pinturas, el control se puede realizar siguiendo los lineamientos de la norma ASTM D-387-86 (Standard Method for Color and Strength of Color Pigments With a Mechanical Muller), la que establece las condiciones para realizar un ensayo comparativo con otro producto a convenir entre partes, utilizando un tipo de resina normalizada y libre de disolventes.

Se debe recordar que debido a diferencias en los índices de refracción e índice de absorción de aceite de los ligantes, distribución de tamaño de partícula y forma de la partícula, nunca se obtendrá el mismo color si se cambia la resina normalizada por la que se utilizará en la práctica, pero es un ensayo indicativo de constancia de calidad del pigmento entregado.

La construcción de probetas con cemento blanco tiene como ventaja que presenta una superficie homogénea a cualquier celda detectora de los aparatos para medir color.

## Óxidos de hierro micáceos

El óxido de hierro natural conocido también como hematita escamosa, se distingue de otros óxidos de hierro naturales por su estructura antes que por su composición química. La denominación de micáceo está asociada a su similitud de partícula con la mica y no debe interpretarse como que es un mineral de hierro que está acompañado por partículas de mica.

El óxido de hierro micáceo es químicamente mucho más inerte que el óxido de hierro amorfo, ya que no es afectado por los álcalis y es virtualmente insoluble en ácidos diluidos en caliente, a excepción del ácido clorhídrico. Es no tóxico, no sufre sangrado al estado de película, sus colores son muy estables y resistentes a la luz solar y su tendencia al tizado es nula. Tiene excelente resistencia al calor y buena resistividad eléctrica.

Su uso en pinturas anticorrosivas se debe a su naturaleza laminar, que contribuye a aumentar el efecto de barrera, evitando la penetración de humedad al aumentar la impermeabilidad del sistema.

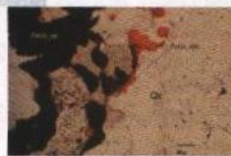


Figura 4.

Pero tal vez su propiedad más importante se base en el hecho de que las laminillas tanto al estado de óxido opaco o traslúcido reflejan fuertemente la radiación solar (tal como lo haría la laminilla de un pigmento metálico), manteniendo esta condición por mucho tiempo y protegiendo al ligante de la acción destructiva del componente UV de la radiación solar.

A partir de piedras de cuarcita ferruginosa provenientes de Barker (**Figura 3**) y siguiendo el esquema de trabajo aplicado a los óxidos de hierro opacos, se ha obtenido por microscopía óptica la imagen de la **figura 4**, donde es posible observar los diferentes componentes mineralógicos que acompañan a los óxidos de hierro transparente y que será necesario beneficiar para obtener un producto comercialmente apto.

## Bibliografía

- Patton, T.C. Pigment Handbook. Properties and Economics. Vol. I. John Wiley and Sons. Toronto, Canadá, 1973.
- Caprari J.J., De Giusto, M et al. Revalorización de recursos minerales de la Provincia de Buenos Aires. Su aplicación a la industria de la pintura, plásticos, cauchos y cerámica. Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires. Informe Interno. La Plata. Buenos Aires. 2006.

## Agradecimientos

Los autores agradecen a la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC) el subsidio otorgado que permitió la realización de este estudio y al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas la autorización para el uso del equipamiento necesario para realizarlo. 