

MATERIALES CERÁMICOS 3

[ENLACE INTERESANTE I](#)

[ENLACE II](#)

■ EL CAOLIN

- El caolín, Kaoling (palabra original china que significa: cima o montaña alta) o arcilla china, proviene de la meteorización (descomposición) del feldespato por los agentes naturales (agua, calor, viento, etc.).

Feldespato



Meteorización



Propiedades

- Blancura.
- Inercia ante agentes químicos.
- Inodoro.
- Aislante eléctrico.
- Moldeable.
- De fácil extrusión.
- Resiste altas temperaturas.
- Muy refractario.
- No es tóxico.
- Ni abrasivo.
- Presenta facilidad de dispersión en solución

ESTRUCTURA DEL CAOLÍN Y DE LAS ARCILLAS

Está compuesta por **láminas o capas** y estas a su vez por iones de **$\text{Al}_2(\text{OH})_4^{2+}$** unidos por **enlace iónico muy fuerte** a los iones negativos de **$\text{Si}_2\text{O}_5^{2-}$** , el enlace entre capas es secundario y por tanto débil.

Esta conformación da a las arcillas gran plasticidad, permitiendo que c/capa puede deslizarse sobre la otra.

Propiedad importantísima pues sin ella no se podría conformar ni trabajar la masa de muchos cerámicos a T ambiente, también esa disposición iónica da a la porcelana su cohesión a T alta, después del secado.

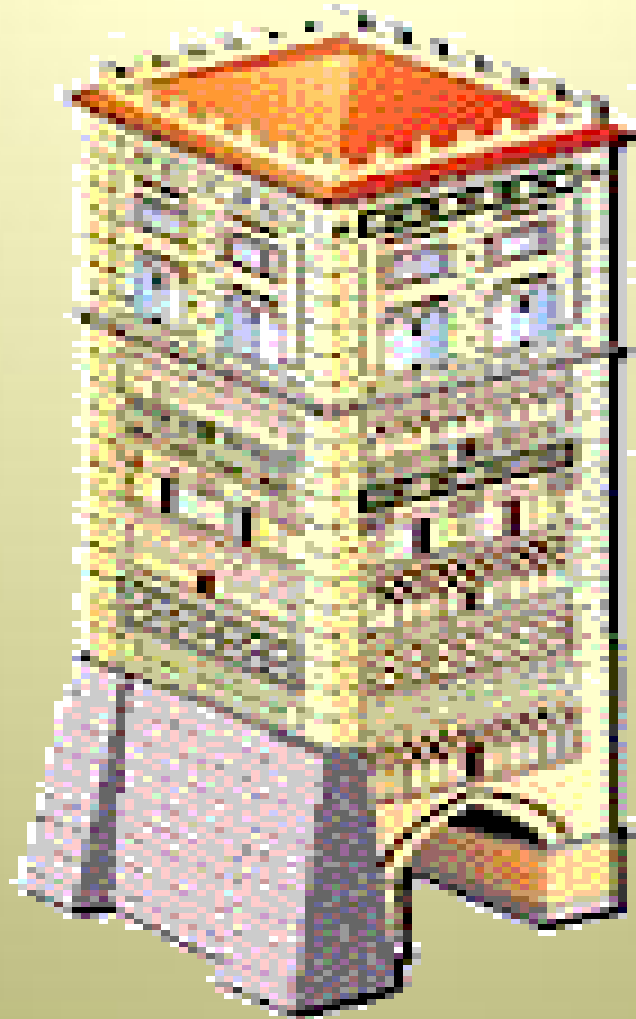
APLICACIONES DEL CAOLÍN
Cerámica, Vidrio , Pinturas,
refractarios, plásticos,
agroquímicos, productos
farmacéuticos, cosméticos,
porcelana, construcción,
componente de algunos
materiales eléctricos, ruedas
abrasivas recubrimientos de
electrodos de soldar, industria
química.

Arcillas comunes: mucha plasticidad

- Están formadas por alúmina y sílice en diversa proporciones, con la presencia de otras impurezas, tales como óxido férrico (el cual le da color rojo), óxido de manganeso y potasio, magnesio y cal
- Las arcillas son sólidos cristalinos que típicamente tienen menos de $1\mu\text{m}$ de diámetro.

Bajilla cerámica típica





Torre mudéjar (árabe) vidriada (desde mediados del siglo XIII, con la de Sta. María de Mediavilla, erigida entre 1257-58).

Muestra incomparable de construcción en adobe son las torres mudéjares de indudable belleza que no precisan de mayor comentario.

Alfarería común: ladrillos, tejas, baldosín común, vasijas y recipientes. Cocción entre 900 y 1000°C. Apariencia terrosa

- El adobe es un ladrillo que tiene tradicionalmente unos 25 x 30 x 10 cm.
- Estos materiales mezclados con agua, adquieren una forma más fluida que permite transformarla
- Se dejan secar al aire y luego se les hace un tratamiento térmico alrededor de 1000°C

Las tejas



■ 1-Alfarería convencional.

■ Cocido a T 900° - 1.000°

■ Presenta absorción de agua > 6%.

■ Puede presentar o no esmalte o vidriado externo .
Como solo el esmalte está vitrificado, se le adicionan fundentes al esmalte solo para bajar su T de vitrificación, entonces se cuece en el rango 900° C-1000°C.

Los esmaltes y vidriados son lo mismo, pero el esmalte lleva color y el vidrio no.

■ 2-SEMIGRES.

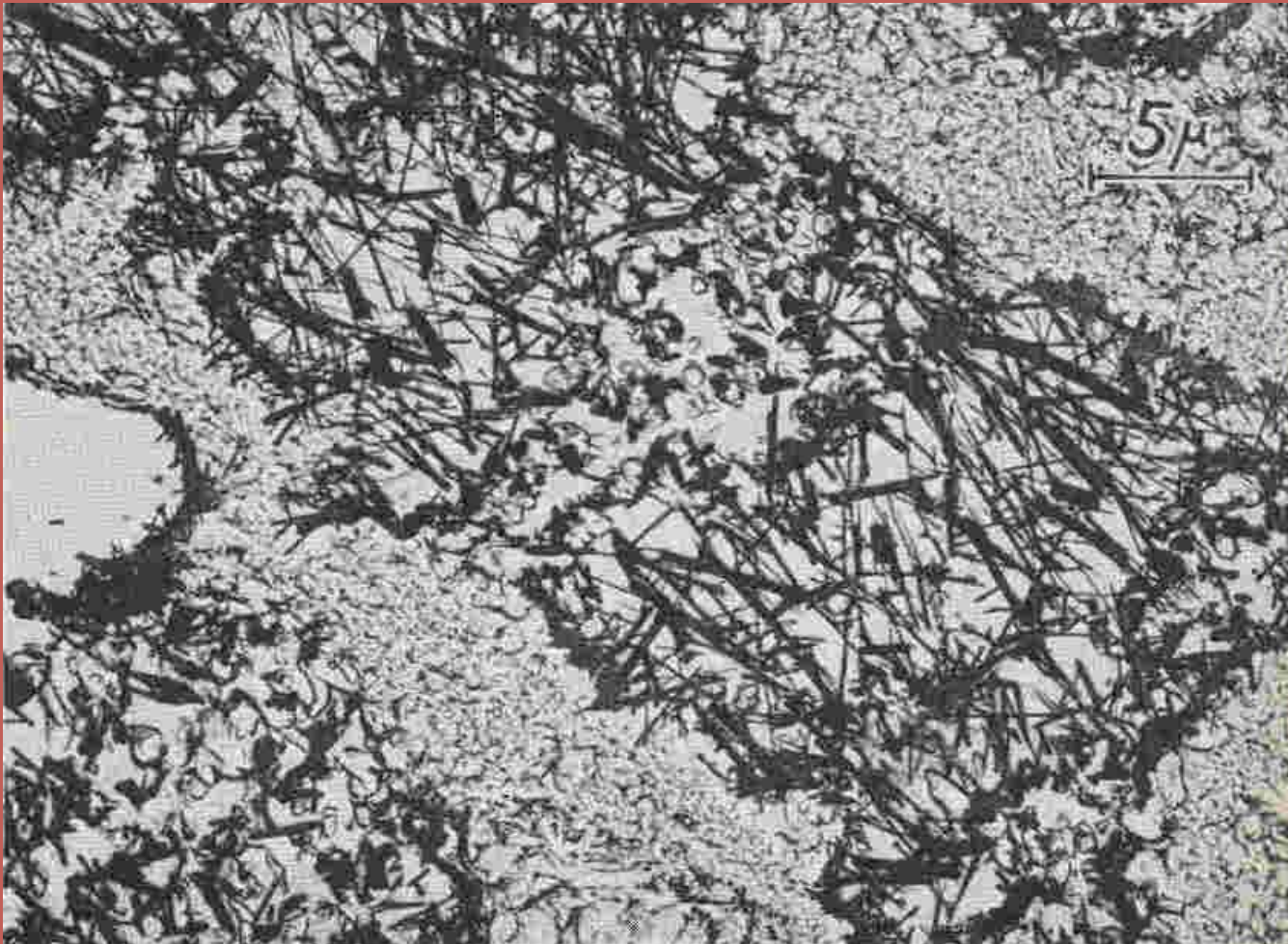
- Ocorre Vitrificación, T de cocción menor 1200°C
- Masa muy solidaria (gran unión, en una sola piedra)
- Más dureza al desgaste.
- Más impermeabilidad.
- Mayor resistencia mecánica. Con absorción de agua entre 3-6%

■ 3-GRES.

- Mayor vitrificación T cocción entre 1200°C-1300°C
- Absorción de agua entre 2-3%.

■ 4-PORCELANA.

- T de cocción entre 1400°C-1450°C
- Microestructura compuesta de mulita, vidrio y cuarzo parcialmente fundido
- Mejor calidad, mejor materia prima.
- Con absorción de agua < 1%.
- Translúcida
- Alta dureza.



Mulita de una porcelana formando un nódulo de agujas gruesas creciendo en los reductos de feldespato(ataque: 10 seg., 0°C, 40% H.F.): 9650X. W. D. Kingery. Obra citada. Pag 422. a) 2700X.

La Alúmina: otro componente primordial de los aluminosilicatos

- Es el óxido de Al o Al_2O_3
- $T_f = 2020^\circ\text{C}$ por tanto muy refractaria.
- Gran resistencia mecánica.
- Gran resistencia eléctrica.
- Está presente en numerosos silicatos pues el Al muestra gran predilección por la sílice.

- La alúmina es uno de los mejores aislantes eléctricos y por tanto con aplicaciones dieléctricas. La conducción eléctrica depende de las impurezas
- La alúmina se utiliza en aplicaciones eléctricas de buena calidad donde se precisan bajas pérdidas eléctricas y alta resistividad.
- Se utiliza también como abrasivo.
- Boquillas atomizadoras, sellos de las bombas de agua de automóviles, bujías.
- La alúmina también tiene usos como biomaterial(implantes dentales, prótesis de cadera).
- Como blindaje (chalecos antibalas y como capas en helicópteros y tanques) el cual debe detener proyectiles de muy alta velocidad
- Así como una capacidad para la metalización y la soldadura.

- Interviene tanto en los cerámicos tradicionales como en los avanzados.
- Es parte principal de las bujías de encendido de los automotores.
- Hace parte de muchos ladrillos refractarios.
- Uso médico y dental.
- Alúmina "dopada" con Cr se utiliza en rayos laser.
- Actúa como catalizador en muchos procesos.

Formas cristalinas o polimorfos de la alúmina

- Corindón
- Esmeril (uso en abrasivos).

Unos cerámicos muy importantes: Los Refractarios

- Un material refractario puede soportar altas temperaturas sin desintegrarse (astillarse o fundirse)
- Además es aislante del calor
- Son resistente a la oxidación a T alta

- Son componentes importantes del equipo utilizado en la producción, refinación y manejo de metales y vidrios, cerámicos y procesos de alta T.
- El ladrillo refractario que se utiliza en los hornos es un ejemplo muy común, y sin los refractarios, no sería posible la moderna industria del acero y del cemento.
- Los materiales refractarios pueden colocarse o conformarse como ladrillos, lo cual se hace cuando se utiliza arcilla refractaria u otro material como mortero para unir los ladrillos refractarios.

- Los refractarios típicos están compuestos por diversas partículas gruesas de óxido aglutinadas con un material refractario más fino.
- Este segundo material se funde al hornearse y proporciona la unión.
- Los ladrillos refractarios contienen aprox. de 20 a 25% de porosidad, a fin de conseguir un mejor aislamiento térmico.

- Los refractarios se dividen en tres grupos con base en su comportamiento químico

- *Ácidos*

- *Básicos*

- *Neutros*

Refractarios ácidos

- Incluyen las arcilla
- Alúmina

Refractarios de sílice

- La sílice pura a veces se utiliza para contener metal fundido aglutinada por óxido de boro.
- Otras veces se le adiciona alúmina en cantidad apreciable para elevar le Tf.

- Los refractarios de arcilla por lo general son relativamente débiles, pero poco costosos.
- Contenidos de alúmina por arriba de aprox. 50% constituyen los refractarios de alta alúmina con mejores propiedades.

Refractarios Básicos:

- Se basan en el MgO (magnesia o periclasa)
- El MgO puro tiene T_f alta por tanto:
- Buena refractariedad
- Buena resistencia al ataque por los entornos que a menudo se encuentran en los procesos de fabricación de acero.

Típicamente, los refractarios básicos son más costosos que los refractarios ácidos.

■ Refractarios Especiales:

- El **grafito**, es utilizado en muchas aplicaciones refractarias, particularmente cuando no hay oxígeno fácilmente disponible.
- Estos materiales refractarios incluyen la **circonia** (ZrO_2),
- El **circón** ($ZrO_2.SiO_2$)
- Una variedad de **nitruros, carburos y boruros**.

Refractarios neutros:

- A base de Cromita y Cromomagnesita
- Separan refractarios ácidos de los básicos.

- La mayoría de los refractarios tales como los ladrillos refractarios pueden soportar temperaturas levemente mayores a $1647\text{ }^{\circ}\text{C}$ antes de desintegrarse.
- El grafito tiende a oxidarse en presencia de aire y puede utilizarse hasta $3316\text{ }^{\circ}\text{C}$



CERÁMICOS AVANZADOS

■ CERÁMICAS AVANZADAS

■ Están constituidas típicamente por compuestos **puros o casi puros** tales como:

■ **Óxidos.**


■ **Carburos**

■ **Nitruros.**

■ **Boruros**

■ Además conllevan un proceso muy exigente y propiedades muy especiales.

- El SiC y el ALN tienen conductividad térmica parecida a las de los metales.
- Los productos cerámicos como el FeO y el ZnO, son semiconductores y, además, han sido descubiertos materiales superconductores como el $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$.


 Estos fueron utilizados por primera vez en 1971 para aplicaciones a alta temperatura en tuberías de gas que funcionaban a 2506°C. En la fabricación de estas piezas se utilizaron nitruro de silicio y carburo de silicio.


Requerimientos

- Un control excepcional de la pureza, del procesamiento y de la microestructura
- Muchos de los cerámicos más avanzados empiezan en forma de polvo, se mezclan con un lubricante para mejorar su composición, y se prensan para darles forma, la cual, una vez comprimida, se sintetiza para que se desarrolle la microestructura y propiedades requeridas

- El conformado por compactación de polvos se efectúa a altas temperaturas, mediante prensas calientes o por compresión isostática en caliente.
- En este proceso los polvos se llevan en recipientes metálicos o de vidrio; entonces se calientan y compactan simultáneamente en un recipiente de gas inerte a presión.

- El UO_2 para combustible de reactores nucleares
- El titanato de bario para dispositivos electrónicos
- La alúmina de grano ultrafino para aplicaciones estructurales de alta resistencia y en una amplia variedad de otros productos cerámicos

 Las diferencias más importantes entre los materiales cerámicos de tipo tradicional y los avanzados (comúnmente llamados fine ceramics) están dadas por el tipo de materia prima utilizada, el proceso de fabricación y propiedades excepcionales.

 La materia prima para cerámicos avanzados se obtiene también a partir de minerales pero a los cuales se aplican diferentes pasos hasta llegar a un producto que se denomina polvo cerámico.

Ejemplos de cerámicos avanzados

 El óxido de aluminio (Al_2O_3) o Alúmina


 Carburo de Silicio (SiC)

 Nitruro de Silicio (Si_3N_4)

 Zirconita (ZrO_2)


 Algunos óxidos refractarios.

El Nitruro De Aluminio(ALN):

 Proporciona un buen aislante eléctrico, pero tiene alta conductividad térmica. Dado que su coeficiente de expansión térmica es similar al del silicio, el AlN es un sustituto adecuado del Al₂O₃ como material de sustrato para circuitos integrados

El Carburo De Boro(B4C): Es muy duro y aún así extraordinariamente ligero. Además de su utilización como blindaje nuclear, encuentra uso en aplicaciones que requieren excelente resistencia a la abrasión, como parte en placas blindadas

El Carburo De Silicio(SiC): tiene una resistencia a la oxidación extraordinaria a temperatura incluso por encima del punto de fusión del acero. A menudo el SiC se utiliza como recubrimiento para metales, para compuestos de carbono y otros cerámicos a temperaturas extremas.

 *El Nitruro De Silicio(Si₃N₄):* Son candidatos para componentes de motores automotrices y de turbina de gas, permitiendo temperaturas de operación más elevadas y mejores eficiencias de combustible, con menor peso que los metales y aleaciones tradicionales.

- *El Sialón:* Se forma cuando el aluminio y el oxígeno reemplazan parcialmente al silicio y al nitrógeno en el nitruro de silicio.
- Es relativamente ligero, con un coeficiente de expansión térmica bajo, buena tenacidad a la fractura, y una resistencia superior a la de muchos de los demás cerámicos avanzados comunes.
- El sialón se usa en componentes para motor y otras aplicaciones, que a su vez involucran altas temperaturas y condiciones severas de desgaste


- *El Boruro De Titanio(TiB2):* Es un buen conductor de la electricidad y del calor.
- Además tiene excelente tenacidad. El TiB2, junto con el carburo de silicio y la alúmina, son aplicaciones en la producción de blindajes
- *La Urania(UO2):* Utilizado como combustible de reactores nucleares.

Usos generales de los fine ceramics

- **En el empaquetamiento electrónico. Semiconductores y superconductores.**
- **Como herramientas de corte.**
- **En la conversión, almacenamiento y generación de energía.**
- **Blindajes, Recubrimientos**
- **Motores, Turbinas**
- **Aislantes y refractarios**

Entre los **motivos** que llevaron al **desarrollo y demanda** de materiales cerámicos avanzados se encuentran:

 **La exploración espacial.**

 **La aparición y manipulación de la energía nuclear.**

 **El progreso de la electrónica**