

## Materias primas para pastas cerámicas.

### ¿Qué son materias primas y los productos semielaborados?

En general, se **consideran materias primas** todos aquellos materiales que se extraen de la naturaleza y se transforman para obtener bienes de consumo.

Muchos materiales que se emplean en la elaboración de productos cerámicos sufren antes de su incorporación al proceso cerámico un proceso de transformación, por lo que se consideran "*productos semielaborados*".

Los **productos semielaborados** son materiales procedentes de la transformación de materias primas que, sin embargo, no pueden considerarse productos de consumo.

Por ejemplo, en un producto cerámico esmaltado, las **materias primas** podrían ser, entre otros, las arcillas y los feldspatos empleados en la composición de la pasta y **producto semielaborado**, las fritas y los pigmentos cerámicos empleados en los esmaltes.

### Materias primas y semielaborados empleados en la composición de las pastas cerámicas.

Las materias primas y semielaborados empleados en las composiciones de pastas cerámicas se dividen de acuerdo con su plasticidad. Así pues se dividen en:

- Materias primas plásticas.
- Materias primas no plásticas.

### Materias primas plásticas.

Las materias primas que aportan plasticidad a las pastas son las **arcillas** y los **caolines**. Su presencia es imprescindible en las composiciones de pastas para la elaboración o fabricación de productos cerámicos tradicionales.

- Las **arcillas** son productos naturales, no tratados previamente (figura 1), que están formados por una mezcla de minerales arcillosos (caolinita, illita) y otros que no lo son, denominados "impurezas", como feldspatos, cuarzo, carbonatos, etc.
- Los **caolines** son arcillas en las que se da un absoluto predominio del mineral arcilloso caolinita.



Figura 1. Arcillas en terrones.

Fotografía: Enrique Algora.

**Materias primas no plásticas.**

Muchas pastas cerámicas se componen exclusivamente de arcillas. Esto es lo más conveniente, siempre que sea posible, ya que las arcillas son, con diferencia, la materia prima más barata de las pastas. Sin embargo muchas veces empleando solo arcillas, no es posible alcanzar algunas de las propiedades del producto acabado que se desean (\*).

Las principales(\*\*) **materias primas no plásticas** que se emplean en las composiciones de las pastas cerámicas son:

- **Cuarzo.** Todas las arcillas contienen cuarzo, pero es posible que necesites adicionarlo a una composición excesivamente plástica o excesivamente fundente para **rebajar su plasticidad, disminuir su contracción durante el secado o aumentar su refractariedad**. Sin embargo, has de tener en cuenta que una cantidad excesiva de cuarzo puede provocar roturas durante el enfriamiento de los productos durante el proceso de cocción si este se produce demasiado rápido. Por otra parte, el cuarzo disminuye la resistencia mecánica en seco y en cocido y, si no participa en la fusión, **incrementa el coeficiente de dilatación**.

La distribución de tamaños de partícula es una de las propiedades más importantes de los cuarzos. **Tamaños pequeños** aumentan su reactividad por lo que facilitan su integración en el silicato fundido y por tanto disminuyen el coeficiente de dilatación, con lo que aumenta la resistencia al choque térmico del cuerpo cerámico. **Tamaños grandes** aumentan la refractariedad y la dilatación de la pasta y por lo tanto disminuyen la resistencia al choque térmico. Los cuarzos presentes en el mercado se clasifican principalmente atendiendo a su pureza y a su distribución de tamaños.

- **Carbonatos.** Los carbonatos de calcio y de magnesio son necesarios en las pastas porosas, ya que permiten **mantener una porosidad elevada** durante el proceso de cocción y reducen la expansión que sufren algunos soportes porosos cuando se hidratan (expansión por humedad). Los carbonatos se descomponen liberando CO<sub>2</sub>, lo que puede provocar defectos en las piezas esmaltadas. El óxido cálcico que permanece en el soporte reacciona con la sílice y la alúmina de los minerales arcillosos dando una gran **estabilidad dimensional** a los productos. Los carbonatos además, dan **elevados rangos de cocción** a las pastas.
- **Feldespatos.** Son materias primas que aportan alcalinos en un porcentaje elevado, y por lo tanto actúan como **fundentes** e iniciadores de la formación de fundidos a temperaturas superiores a los 1100 °C, reduciendo la temperatura de cocción necesaria para alcanzar una determinada porosidad. También **rebajan la plasticidad**.
- **Talco.** Es un silicato de magnesio que adicionado a las pastas **mejora su compactación** y reduce su expansión por humedad. Suele adicionarse en combinación con los feldespatos (mezclas de 80% de feldespato y 20 % de talco) para aumentar la **fundencia** de las pastas. Aumenta también la **resistencia química** de las composiciones en las que participa.
- **Chamotas.** Son restos de soporte cocido o de refractarios que se molturan a diferentes granulometrías según el uso que se le va a dar. Se emplea como componente de las pastas para **reducir su plasticidad, aumentar su resistencia al choque térmico** o modificar la **textura** de los productos cerámicos obtenidos.

(\*) Por **ejemplo**: Supón que quieres formular una pasta para elaborar un producto poroso de pasta blanca. Necesitas una composición con un contenido relativamente alto (entre el 10 y el 15 %) de carbonato cálcico, y por tanto lo lógico es que busques arcillas illíticas de cocción blanca que tengan, además, un contenido moderadamente alto de carbonato cálcico. Es muy posible que todas las arcillas blancas que encuentres tengan contenidos muy bajos, o nulos, de carbonato de cal, con lo cual, no te quedará más remedio que añadir este como materia prima aditivada a la composición. No es la mejor solución ya que eso encarece el precio de la pasta, pero muchas veces no hay otra opción.

(\*\*) Lógicamente no son estas las únicas materias primas que se emplean en la elaboración de pastas cerámicas. Pueden emplearse también óxidos, como el óxido de manganeso

## ¿Quieres saber más?

**Cuarzo.**

En las composiciones cerámicas se emplean principalmente arenas de cuarzo, areniscas y gravas, procedentes de la meteorización de rocas granitoides, que se molturan a la granulometría exigida. En la tabla 1 se muestran, a título de ejemplo, los análisis químicos de dos cuarzos empleados en composiciones cerámicas:

Tabla 1. Análisis químico de cuarzos comerciales.

Análisis químico de cuarzos								
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	PPC
99,0	0,60	0,03	0,02	0,10	0,01	0,01	0,10	0,23
99,20	0,25	0,04	0,05	0,19	0,02	0,01	0,50	-

**Feldespatos.** En la tabla 2 se muestran las **fórmulas moleculares teóricas** de algunos de los feldespatos más frecuentemente empleados en composiciones cerámicas (tanto soportes como engobes y esmaltes).

Tabla 2. Feldespatos.

Mineral	Feldespato	Fórmula molecular
Ortosa	Feldespato potásico	K <sub>2</sub> O·Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·6SiO <sub>2</sub>
Albita	Feldespato sódico	Na <sub>2</sub> O·Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·6SiO <sub>2</sub>
Anortita	Feldespato cálcico	CaO·Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·2SiO <sub>2</sub>
Petalita	Feldespato de litio	Li <sub>2</sub> O·Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·8SiO <sub>2</sub>
Nefelina	Feldespato sódico - potásico	K <sub>2</sub> O·3Na <sub>2</sub> O·4Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·9SiO <sub>2</sub>
Celsiana	Feldespato de bario	Ba <sub>2</sub> O·Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·2SiO <sub>2</sub>

Hay que considerar que estas expresiones corresponden a la composición que tendría el mineral puro, pero en la naturaleza se presentan rarísimas veces yacimientos de mineral puro. Generalmente se encuentran mezclas variables de aluminosilicatos de sodio, potasio, calcio y litio. Excepcionalmente de bario y cesio. Así pues, en la práctica se ha de prestar atención a su análisis químico, que no coincidirá con el correspondiente a la expresión teórica. En la tabla 3 tienes algunos análisis químicos de feldespatos potásicos comerciales.

Tabla 3. Análisis químicos de feldespatos comerciales.

Análisis químico de feldespatos comerciales								
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	PPC
65,80	17,80	0,04	0,04	0,04	0,02	0,08	14,65	0,20
70,50	16,60	0,06	0,05	0,55	0,06	2,30	10,30	0,50
68,00	17,20	0,06	-	0,55	0,04	2,35	10,90	0,57

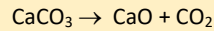
**Carbonatos**

Se emplean en composiciones de pastas de productos porosos en las que es difícil introducir arcillas calcáreas por no encontrar arcillas de cocción blanca y alto contenido en carbonatos. Pueden usarse también, en pequeñas proporciones, para regular la fundencia en pastas para gres y porcelana.

Se emplean principalmente carbonatos de calcio (CaCO<sub>3</sub>) se encuentra como **calcita** o como aragonito que a 500 °C se transforma en calcita de forma irreversible.

La **dolomita** es un carbonato doble de calcio y magnesio ( $\text{CaO} \cdot \text{MgO} \cdot 2\text{CO}_2$ ).

El **carbonato de cal** descompone, sobre los 900 °C, de acuerdo con la siguiente reacción:



Cuando las partículas de carbonato son pequeñas, la reacción suele ser completa y el óxido de calcio reacciona posteriormente con otros componentes de la pasta para dar silicoaluminatos de calcio, como son:

wollastonita	$\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$
gelenita	$2\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$
anortita	$\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$

Estas fases confieren a la pasta un esqueleto cristalino estable y de baja reactividad con el agua, por lo que sus composiciones presentan una baja expansión por humedad, al tiempo que mantienen una porosidad elevada y un intervalo de cocción amplio.

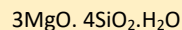
La presencia de fases cálcicas resulta, sin embargo, nefasta en productos de baja porosidad (gres, porcelana, etc.) ya que disminuyen el intervalo de vitrificación y confieren fases vítreas de muy baja viscosidad que aumentan la deformabilidad de los productos durante la cocción.

En la tabla 4 se muestran los análisis químicos de dos carbonatos y una dolomita comerciales.

Tabla 4. Análisis químicos de carbonatos y dolomita comerciales.

	$\text{SiO}_2$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	CaO	MgO	Alcalinos	PPC
Carbonato cálcico - 1	0,14	0,25	0,15	48,00	2,50	0,25	48,71
Carbonato cálcico - 2	0,57	0,27	0,03	54,98	0,01	0,01	44,13
Dolomita	< 0,05	< 0,05	0,40	30,52	22,31	0,10	56,58

**Talcos.** El talco es un silicato de magnesio de estructura laminar, con 33 capas por hoja de fórmula molecular:



Puede presentarse asociado a impurezas que introduzcan hierro, calcio y alcalinos.

En la tabla 5 se muestran los análisis químicos de tres talcos comerciales.

Tabla 5. Análisis químico de talcos comerciales.

Análisis químico de talcos comerciales								
$\text{SiO}_2$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{TiO}_2$	CaO	MgO	$\text{Na}_2\text{O}$	$\text{K}_2\text{O}$	PPC
60,86	0,60	0,42	0,04	0,12	32,35	0,02	0,03	5,77
58,49	1,76	1,16	0,03	1,82	30,36	0,08	0,06	6,46
48,32	8,66	3,51	0,04	0,85	30,52	0,12	0,21	7,86