

## Composición mineralógica de las arcillas.

### ¿Qué es el análisis mineralógico de las arcillas?

La información que puede suministrar el análisis químico de las arcillas es bastante incompleta, ya que, en realidad, las propiedades de las arcillas dependen en gran medida de **las especies minerales presentes** y de la **proporción entre ellas**, que es la información que da el **análisis mineralógico**. Así pues el análisis mineralógico de una arcilla expresa el porcentaje en peso de los minerales presentes en una muestra representativa de esta arcilla.

A título de ejemplo, en la tabla 1 tienes los análisis mineralógicos de algunas arcillas empleadas en la fabricación de baldosas cerámicas.

Tabla 1. Ejemplo: análisis mineralógico de algunas arcillas.

Minerales	Alcañiz (Teruel)	Moró (Castellón)	Villar (Valencia)	Devon (Inglaterra)	Donest's (Ucrania)	Araia (Castellón)
Caolinita	35	19	19	46	44	10
Illita	13	24	22	28	25	20
Cuarzo	48	42	37	25	29	15
Carbonatos	-	3	3	-	-	38
Feldespatos	4	3	8	1	-	7
Otros minerales		9	11		2	10

### ¿Cómo influyen los minerales arcillosos en las propiedades de las arcillas?

En general los minerales arcillosos aportan, entre otras propiedades, **plasticidad** a las arcillas en proporción inversa a su tamaño de partícula, de manera que a menor tamaño de partícula (montmorillonita) menor plasticidad. Otras importantes propiedades aportadas, como su comportamiento en la cocción o en el proceso cerámico las puedes ver resumidas en la tabla 2

Tabla 2. Influencia de los minerales arcillosos en las propiedades aportadas por las arcillas a las composiciones cerámicas.

Mineral	Efecto en las propiedades de la arcilla
Caolinita	<ul style="list-style-type: none"> <li>Es el mineral arcilloso que confiere <b>menor plasticidad</b> a las arcillas.</li> <li><b>Tamaños de partícula superior a la illita y a la montmorillonita.</b></li> <li><b>Refractariedad:</b> Las arcillas con predominio de estructura caolínica requieren elevadas temperaturas para su sinterización, formando mullita y sílice libre. La mullita aporta a la composición resistencia mecánica y química.</li> <li>Formación de fase vítrea más lenta y gradual: <b>rangos de cocción amplios</b> y mayor <b>estabilidad dimensional</b>, respecto a las illitas.</li> <li>Las arcillas caolínicas alcanzan la contracción lineal máxima alrededor de 1200 °C, coincidiendo con la absorción de agua mínima. Estas propiedades se mantienen durante un intervalo bastante amplio (hasta unos 1260) al término del cual se produce un hinchamiento de la pieza debido a la dilatación térmica de los gases ocluidos en la porosidad cerrada.</li> </ul>
Illita	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plasticidad y tamaño de partícula intermedio entre caolinita y montmorillonita.</li> <li>Mayor velocidad de formación de fase vítrea, respecto a la caolinita, debido fundamentalmente a su <b>mayor fundencia</b> por la presencia de potasio entre las hojas (tetraedro-octaedro-tetraedro) de la ésta.</li> <li>La <b>illita inicia la fusión hacia 1050 °C</b>. Reacciona con la sílice formando mullita.</li> <li>Las arcillas con predominio de estructura illítica presentan <b>temperaturas de cocción relativamente bajas</b> con rápida formación de fase vítrea o fundido con el aumento de temperatura y por lo tanto <b>rangos de cocción pequeños</b>, tras los que se inicia el hinchamiento de la pieza.</li> <li>El comienzo de la fusión alrededor de los 1050 °C y la aparición de mullita explica porqué muchos productos cerámicos fabricados a partir de arcillas illíticas se cuecen entre 1050 y 1130°C, ya que la fase vítrea resultante de la fusión proporciona al producto escasa porosidad mientras que la mullita proporciona resistencia química y mecánica.</li> </ul>
Montmorillonita	<p><b>Tamaño de partícula muy pequeño.</b></p> <p>Confiere una <b>gran plasticidad</b> a las composiciones en las que participa.</p> <p>Dan lugar a mayores sustituciones que la illita por lo que son más <b>fundentes</b>.</p>

**¿Cómo influyen los minerales no arcillosos en las propiedades de las arcillas?**

La fracción no plástica de las arcillas tiene una **gran influencia** en las propiedades que las arcillas aportan a las composiciones. Puedes verla resumida en la tabla 3.

Tabla 3. Influencia de los minerales no arcillosos en las propiedades aportadas por las arcillas a las composiciones.

Mineral	Efecto en las propiedades de la arcilla
<b>Cuarzo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disminuye la plasticidad de la arcilla.</li> <li>Aumenta la refractariedad de la arcilla.</li> <li>Provoca una menor velocidad de formación de fase vítrea y mayor estabilidad dimensional con las variaciones de temperatura de cocción.</li> <li>La presencia de sílice libre en la composición de la pasta aumenta el coeficiente de dilatación lineal del soporte y obliga a realizar un enfriamiento lento entre 600 y 500 °C para evitar rupturas debidas a la contracción provocada por la transformación de cuarzo <math>\beta</math> en cuarzo <math>\alpha</math>.</li> </ul>
<b>Carbonatos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A bajas temperaturas actúa retrasando el proceso de vitrificación, aunque cuando éste tiene lugar se forma fase vítrea de baja viscosidad a gran velocidad.</li> <li>Actúa como formador de fases cristalinas (anortita, gelenita y wollastonita), lo que provoca una elevada porosidad, bajas contracciones en cocción y una reducida expansión por humedad.</li> <li>A temperaturas elevadas (<math>T &gt; 1130</math> °C aproximadamente) actúa como fundente disminuyendo sensiblemente la viscosidad de la fase vítrea.</li> <li>La fuerte contracción que sufren entre 800 y 900 °C las pastas con carbonatos pueden provocar problemas de falta de estabilidad dimensional, en la fabricación de productos seriados en los que es una propiedad importante, como en baldosas cerámicas de revestimiento.</li> </ul>
<b>Feldespatos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Fundentes.</b> Proporcionan la primera fase vítrea que aparece durante la cocción. Disminuyen la temperatura de maduración y aumentan la velocidad de formación de fase vítrea.</li> </ul>
<b>Minerales de hierro</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los minerales de hierro son los responsables, en gran medida, de la coloración de la arcilla tanto en crudo como en cocido.</li> <li><b>Aumentan la fundencia.</b> (<math>\text{FeO} &gt; \text{Fe}_2\text{O}_3</math>)</li> <li>La reducción de óxido de hierro (III) a óxido de hierro (II) a alta temperatura provoca un ennegrecimiento de la pieza un aumento de la porosidad cerrada.</li> </ul>
<b>Materia orgánica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Aumenta la plasticidad.</b></li> <li>La materia orgánica desaparece a bajas temperaturas liberando <math>\text{CO}_2</math>, <math>\text{CO}</math> y <math>\text{H}_2</math>, pero, puede facilitar la aparición de "corazón negro" que es una mancha negruzca debida al óxido de hierro (II) que aparece en el interior de piezas cocidas de elevados espesores, o en atmósferas reductoras y/o ciclos de cocción muy cortos</li> </ul>