

Cerámicas Tradicionales: Pastas Triaxiales

- Productos de alfarería
- Ladrillos y tejas
- Azulejos
- Porcelana
- Aislantes
- Refractarios

Cerámicas muy complejas y ampliamente utilizadas

Componentes habituales:

- **Arcilla** (cuerpo principal de cerámica: caolinita, montmorillonita,...)
- **Sílice** (desengrasantes)
- **Feldespatos** (fundentes)

Pasta triaxial + calor \longrightarrow mezcla de fases cristalinas y amorfas

•Arcilla

Aluminosilicatos hidratados + pequeñas cantidades de otros óxidos:
TiO₂, Fe₂O₃, MgO, CaO, Na₂O, K₂O,...

Se distinguen dos tipos:

Arcillas primarias (“Arcillas chinas”)

Fundamentalmente Caolinita (Fabric. Porcelanas)

Arcillas secundarias (o sedimentarias)

Fundamentalmente Montmorillonita

Forman coloides fácilmente

Clasificación:

- Arcillas grasas o de bola (ricas en caolin)
- Arcillas silícicas (hasta 60% SiO₂)
- Arcillas rojas (hasta 10% Fe; alfarería tejas)
- Arcillas de gres (ricas en alcalinos)
- Arcillas micáceas (≈ 10 % de micas)

Arcilla

La más empleado es la caolinita o arcillas de bola

Silicato laminar 1:1

Capa $[\text{Si}_2\text{O}_5]^{2-}$ y capa $[\text{Al}_2(\text{OH})_4]^{2+}$;

$\text{Si}_2\text{Al}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ ó $\text{Al}_2\text{O}_3-2\text{SiO}_2-2\text{H}_2\text{O}$

Generalmente llevan montmorillonitas y esmectitas (silicatos laminares 2:1 de composición variable)

Tabla 11.4. Composiciones químicas de algunas arcillas

Tipo de arcilla	Porcentaje en peso de los óxidos principales									Pérdida por ignición
	Al_2O_3	SiO_2	Fe_2O_3	TiO_2	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	H_2O	
Caolín	37,4	45,5	1,68	1,30	0,004	0,03	0,011	0,005	13,9	
Arcilla plástica de Ten.	30,9	54,0	0,74	1,50	0,14	0,20	0,45	0,72	...	11,4
Arcilla plástica de Ky.	32,0	51,7	0,90	1,52	0,21	0,19	0,38	0,89	...	12,3

Fuente: P. W. Lee, «Ceramics», Reinhold, 1961.

Problemas de canteras: asegurar homogeneidad de suministros

•Desengrasantes: SiO_2

Fundamentalmente sílice (cuarzo) y pedernal

- Reduce viscosidad de la pasta
- Fracción del cuerpo cerámico que tiene mayor tamaño de partícula.
- $\uparrow \rho_{\text{empaquetamiento}}$ (pieza en verde) $\Rightarrow \uparrow R$ y \downarrow contracción.
- Mejora resistencia a la fisuración durante secado
- Forma esqueleto durante la cocción y \downarrow deformación piropástica
- Debido a transformaciones polimórficas \downarrow TSR

•Fundentes: Feldespatos ($\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$)

Funde a $\downarrow T$ y se transforma en vidrio cuando mezcla se somete a $\uparrow T$

Facilitan el procesado

Mejoran el acabado superficial (rellenan poros)

También se suele emplear nefelina ($\downarrow T$ cocción y \uparrow relación de alcalis)

Diagrama de fases de Pastas Triaxiales

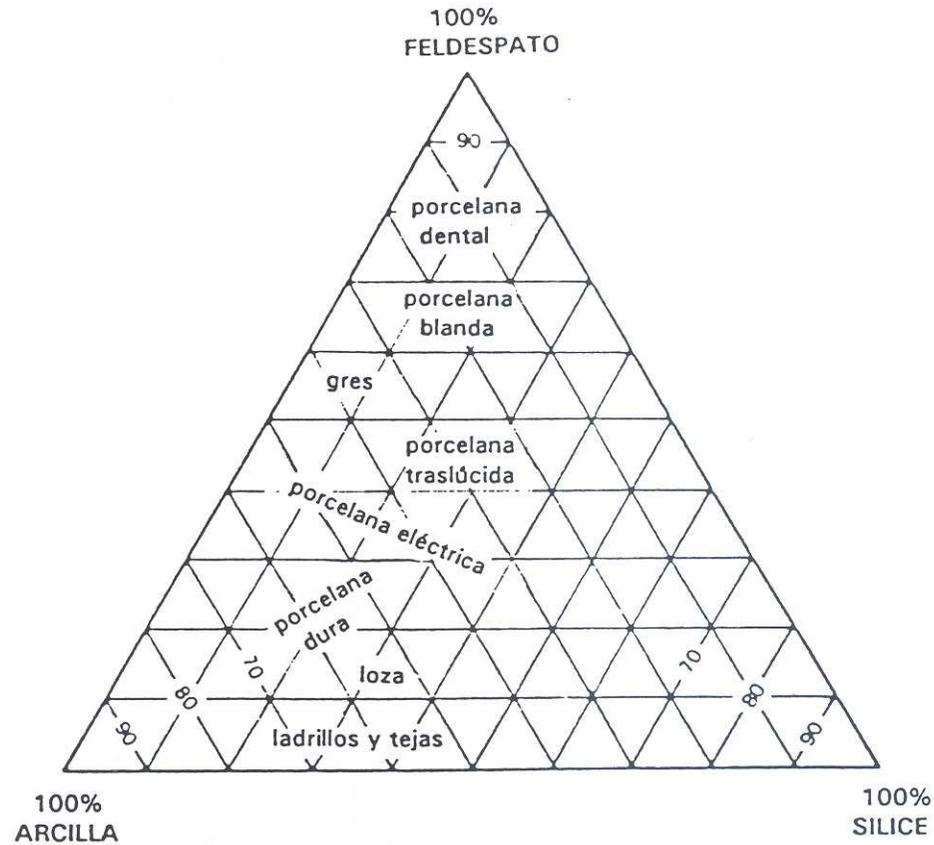


Fig. 2.10.

Diagrama de las pastas triaxiales con indicación de los calidades que pueden obtenerse, según la temperatura de la cocción.

Conformado de arcillas

I) Preparación de la pasta

Pasta triaxial + H₂O → barro o barbotina

Importante la dosificación de agua:

Si es escasa → grumos

Si es abundante → pérdida de cohesión de masa

Se emplean surfactantes: $\uparrow \sigma_{\text{superficial}} \Rightarrow \downarrow \% \text{H}_2\text{O}$ en barro

Importante estudio reológica

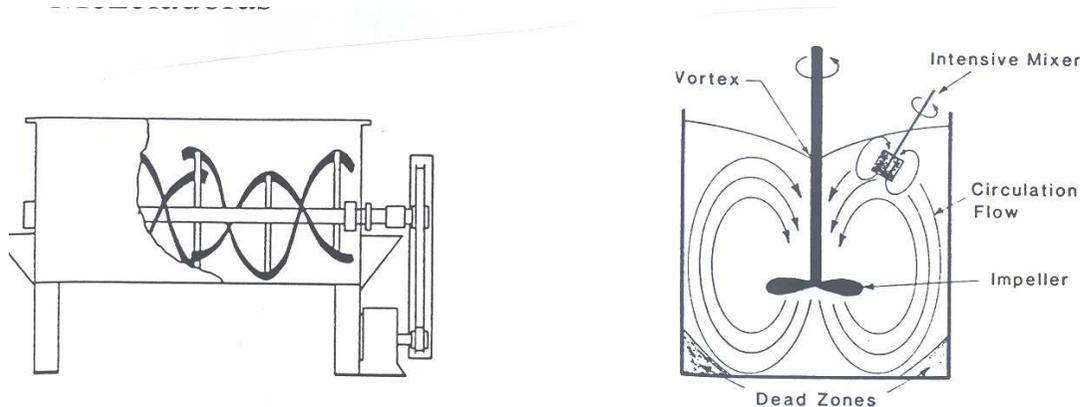


Fig. 2.13. Mezcladora de pasta y homogeneización de barbotina.

Conformado de arcillas

II) Conformado

Técnicas habituales de conformado en cerámicas:

- torneado de piezas huecas (alfarería)
- extrusión, inyección, etc.

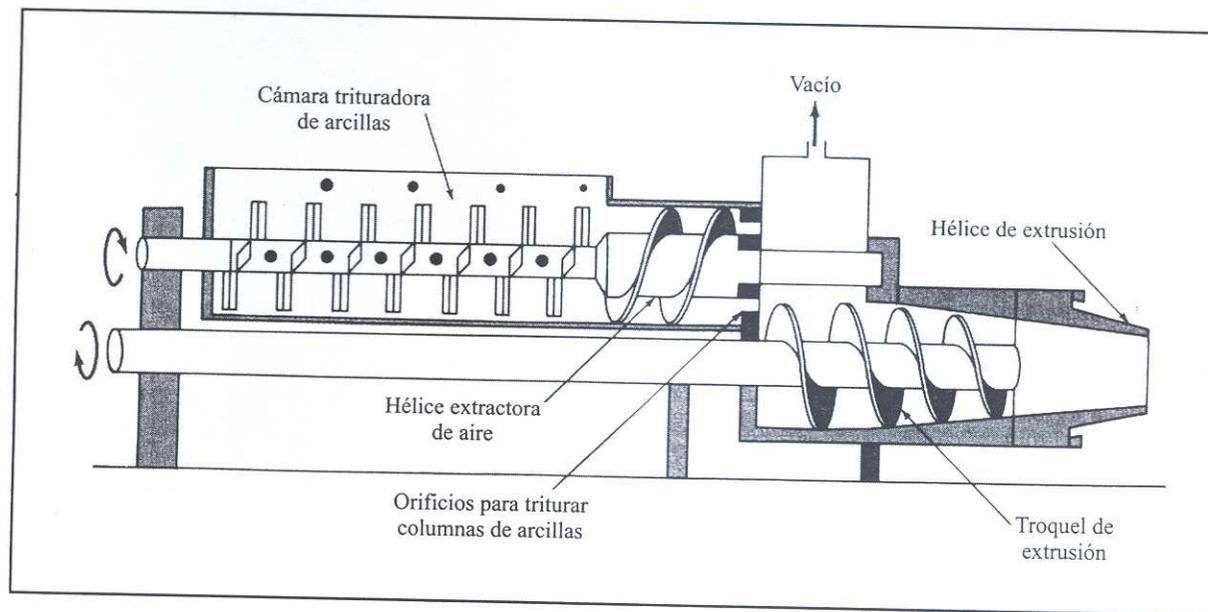


Figura 11.28. Sección transversal de una combinación de trituradora-mezcladora (amasadora de arcilla) para materiales cerámicos y máquina de extrusión de tornillo sinfín-vacío. (Según W. D. Kingery, «Introduction to Ceramics», Wiley, 1960.)

Conformado de arcillas

III) Secado y cocción

Proceso de calentamiento para secar cerámica, quemar aglutinantes, producir cambios estructurales de minerales, vitreificar, unir partículas y densificar

Efecto del calor en la mezcla pasta triaxial-H₂O

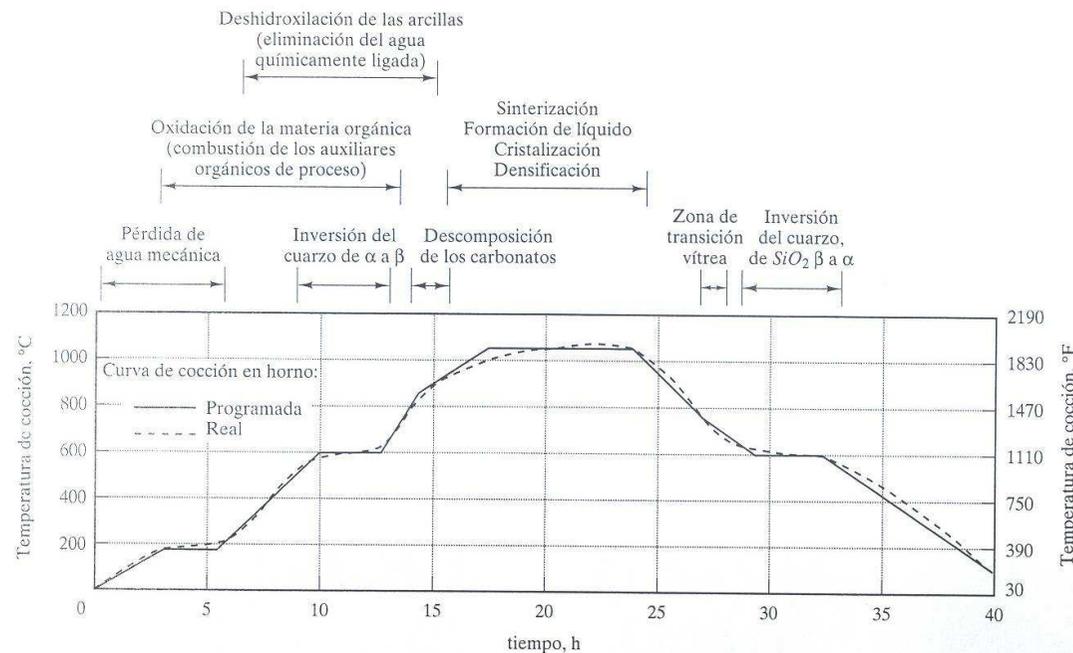
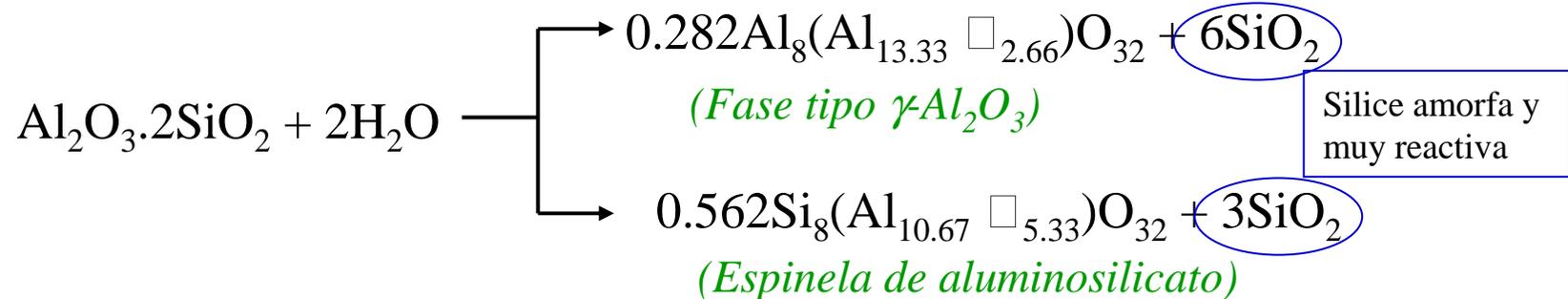


Fig. 14-13 Curvas de cocción programada (línea continua) y real (línea de rayas) de composiciones de cerámicas con arcilla. Se indican las reacciones en los intervalos de temperatura correspondientes [1].

Conformado de arcillas

III) Secado y cocción

- Fase de reacción: **950-1000 °C Transformación Metacaolín -Espinela**



≈1075 °C Conversión de espinela a mullita



≈1200 °C Fusión

↓ Porosidad ⇒ ↑ compactación

Vitrificación del feldespato

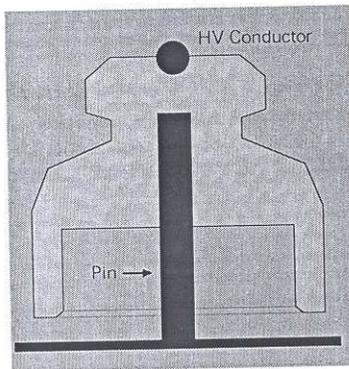
Algunas aplicaciones

Tabla 11.5. Algunas composiciones químicas triaxiales en cerámica fina

Tipo de pasta	Caolín	Arcilla plástica	Feldes-pato	Sílex	Otros
Porcelana dura	40	10	25	25	
Artículos aislantes eléctricos	27	14	26	33	
Artículos sanitarios vítreos	30	20	34	18	
Aislantes eléctricos	23	25	34	18	
Tejas vítreas	26	30	32	12	
Porcelana fina semivítrea	23	30	25	21	
Porcelana inglesa	25	...	15	22	38 piezas de huesos
Loza para hoteles	31	10	22	35	2 CaCO ₃
Porcelana dental	5	...	95		

Fuente: W. D. Kingery, H. K. Bowen y D. R. Uhlmann, «Introduction to Ceramics», 2.ª ed., Wiley, 1976, pág. 532.

Algunas aplicaciones



Porcelain pin type insulators

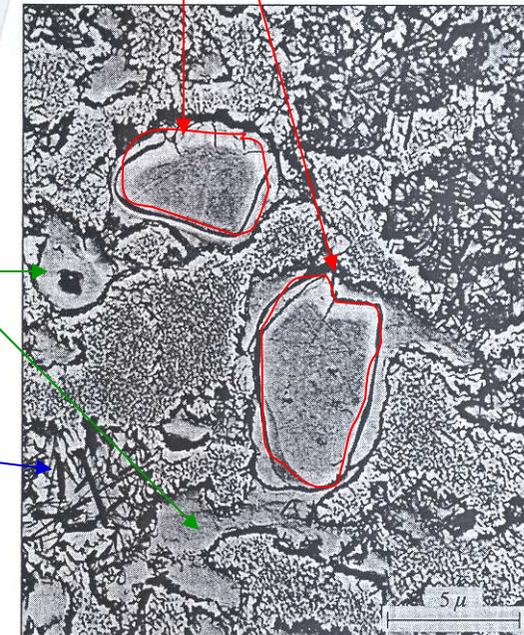
These were originally used for telephone lines and lightning conductors, have been adapted for power transmission and some variations are still in use for medium voltage systems. A pin-type insulator is shown schematically in *figure 2*.

Figure 2
Schematic representation of a section through a pin-type insulator

Vidrio rico en SiO_2
(Producto de feldespato)

Agujas de mullita

Granos de cuarzo



(Según S. T. Lundin mostrado en W. D. Kingery, H. K. Bowen y D. R. Uhlmann, «Introduction to Ceramics», 2.ª ed., Wiley, 1976, p. 539.)

FIGURA 10.33. Micrografía obtenida en microscopio electrónico de barrido de un aislante eléctrico de porcelana (atacado 10 s, 0 °C, 40 por 100 HF, réplica de sílice).