



# LOS “OTROS” MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

**Benjamín Calvo Pérez**

*Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas*

*Universidad Politécnica de Madrid*

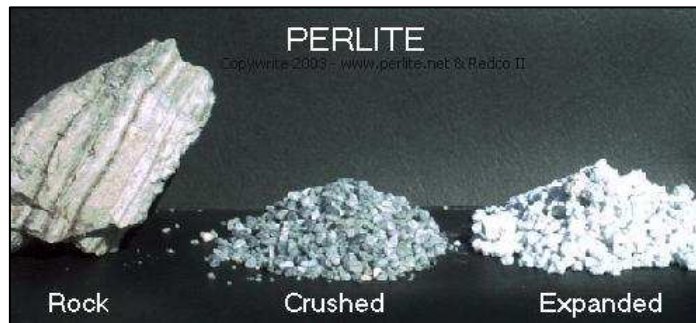
# PLANTEAMIENTO DE LA COMUNICACIÓN

- Atención preferente a los materiales estructurales: cemento, hormigón, áridos, arcillas para ladrillos y tejas, piedra ornamental y yeso.
- Poca atención tradicional a otros materiales que suponen partes importantes de la obra civil y de la edificación.
- Casi todos los MRI tienen empleo en la construcción
  - Pinturas, vidrios, refractarios, aislantes, aditivos para cementos, esmaltes, materias primas para plásticos, carbonato cálcico para moquetas, cargas inertes, estucos, cenizas volantes, escorias, zeolitas, etc



# AISLANTES

- Sustancias que generan barreras térmicas, acústicas o eléctricas
- Se requiere: Bajo coeficiente de conductividad, buena resistencia mecánica, resistencia a los agentes químicos, estabilidad a temperaturas altas.
- Pumita y escoria, perlita, vermiculita, diatomita, asbestos y amiantos, micas, arcilla expandida, pizarra expandida, lana de roca, etc.



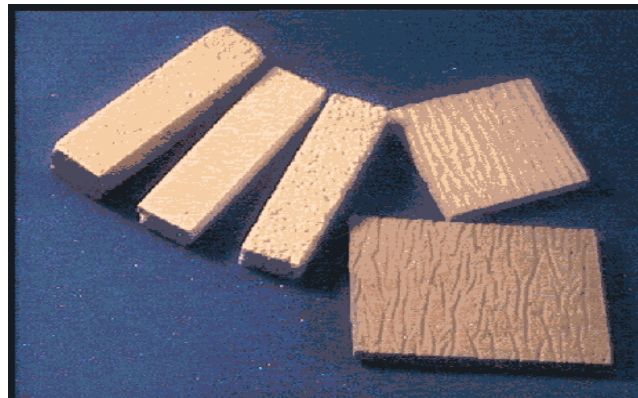
# PUMITA, PERLITA Y VERMICULITA

- **Pumita:** Roca volcánica piroclástica vesicular, ligera, aislante, poco porosa, resistente químicamente, con peso específico 500-700 kg/m<sup>3</sup>
- **Perlita:** Vidrio volcánico riolítico con 5-7% de agua de constitución. Calentamiento flash a 770-1200° . Peso específico tras la expansión: 75-125 kg/m<sup>3</sup>
- **Vermiculita:** Mineral del grupo de las micas. Expansión rápida a 870° C. Aumento de 30 a 40 veces el volumen.





# APLICACIONES DE PUMITA, PERLITA Y VERMICULITA



# PRODUCCIÓN DE PERLITA Y PUMITA



- **Producción mundial de perlita:** 1,63 Mt/año.
- **Principales productores perlita:** EE.UU. (493 000 t), China (?), Grecia (360 000 t) Japón (250 000 t), Turquía (150 000 t) y Hungría (140 000 t)
- **Principales importadores perlita:** Canadá, Holanda, Bélgica, España, Reino Unido, Alemania y Francia
- **Producción mundial pumita:** 14,3 Mt
- **Principales productores pumita:** Italia (4,6 Mt), Grecia (1,6), EE.UU. (0,9), Turquía (0,8), Chile (0,8), España (0,6), Camerún (0,6), Alemania (0,5), Francia (0,45)
- España llegó a producir 0,9 Mt en 2006



# DIATOMITA

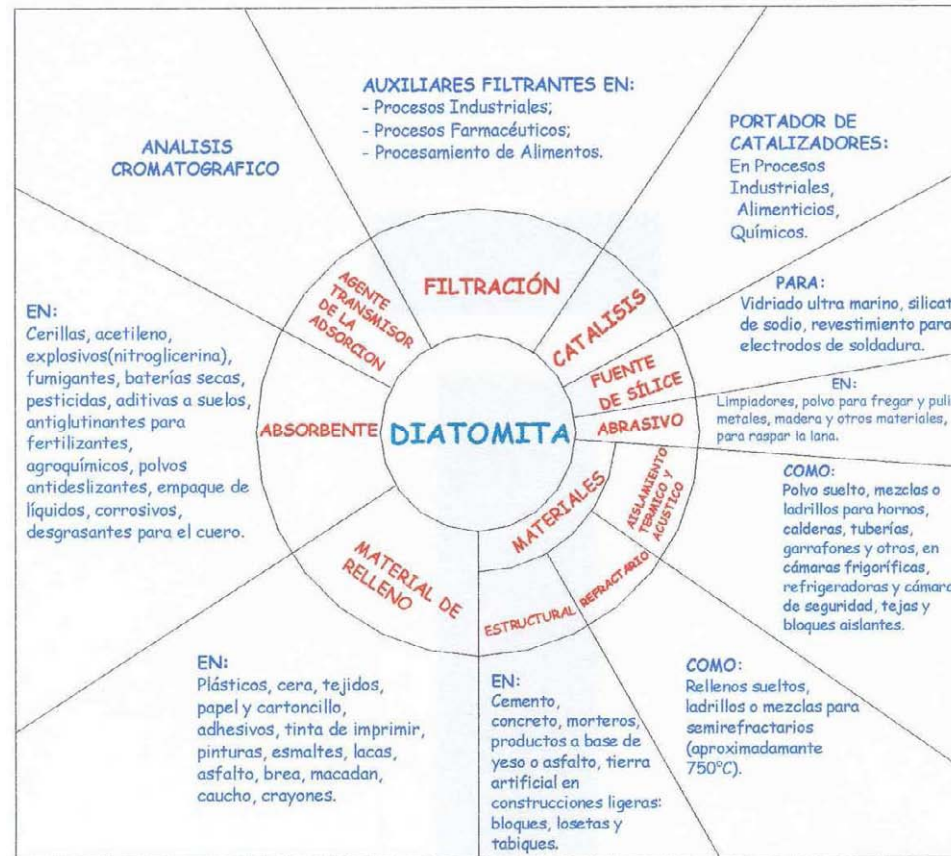
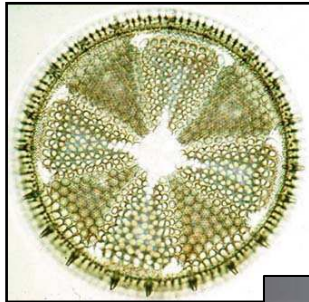


- Roca sedimentaria de grano muy fino compuesta por esqueletos silíceos de diatomeas (10-150 micras), químicamente inerte, dureza entre 4,5-5 (Mohs), densidad entre 320 y 640 kg/m<sup>3</sup>, punto de fusión entre 1400 y 1700° C.
- Alta porosidad y permeabilidad, absorbente, abrasiva, alta superficie específica, baja conductividad
- Producción mundial: 2,1 Mt
- Principales productores: EEUU. (0,69 Mt), China (0,42 Mt), Dinamarca (0,22), Japón (0,13). España produce 46.000 t (2008)
- Albacete (30.000 t), Murcia (10.000), Jaén...
- Reservas estimadas en Albacete (57,2 Mt) y recursos: 684 Mt.





# DIATOMITA





# PIGMENTOS

- Sustancias coloreadas y finamente repartida en suspensión, capaces de conferir su color a otro mineral. No se disuelven en líquidos (tintes) y tienen funciones de protección y decoración.
- Sus componentes son: pigmentos propiamente dichos (extensores), aglutinantes y solventes.



# EXTENSORES Y CARGAS EN PIGMENTOS

- **Carbonato cálcico**: Pinturas al agua (10-35%).  
Pinturas en carreteras, marítimas e industriales, anticorrosivas, ...  
Extensor en pinturas con  $\text{TiO}_2$  (abaratarse)
- **Caolín**: Extensor para reemplazar al  $\text{TiO}_2$   
Carga funcional: Tamaño de partícula → brillo  
Caolín calcinado → opacidad y uniformidad de pinturas al agua.
- **Talco**: Carga y generador de volumen en pinturas con disolventes.  
Aumento de demanda → venta por volumen  
En pinturas al agua → defloculantes  
Baja resistencia a la abrasión → combinar con extensores
- **Barita**: Para aumentar densidad → venta al peso antiguamente.  
Baja abrasividad, inercia química, resistencia a meteorización, absorción de radiaciones.  
Pinturas artísticas → colores blancos (con  $\text{ZnS}$ )



# PIGMENTOS

- **Óxido de titanio.**  $\text{TiO}_2$ . Obtenido a partir de rutilo e ilmenita.
- **Óxidos de hierro.**  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Obtenidos a partir de hematites y goethita
  - Ocres rojos y amarillos (Francia, España, Sudáfrica, EE.UU.)
  - Ocres pardos (Chipre)
  - Siena y tonos anaranjados (Italia y Chipre)
  - Óxidos de hierro rojos (España e India)



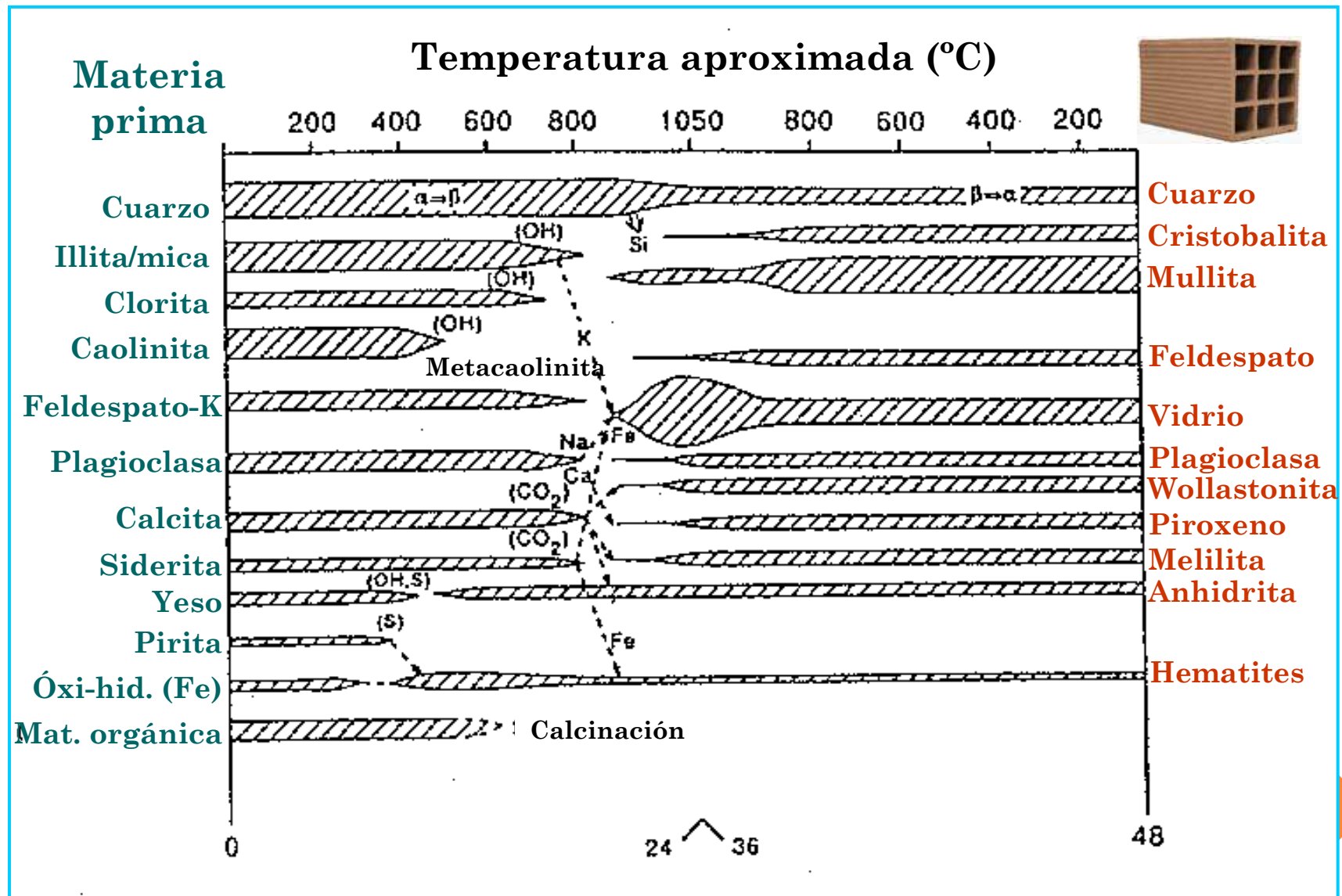
# PRODUCTOS CERÁMICOS

- **Minerales arcillosos** → Ball clays (caolinita, illita,...)
  - - Plasticidad en la etapa de moldeo
  - - Funden durante la cocción para mantener ligadas las partículas más refractarias (cuarzo, etc.).
- **Cuarzo**
  - - Proporciona refractariedad
- **Feldespatos alcalinos**
  - Material fundente: funden antes que arcillas y cuarzo.
  - Factores: Contenido en álcalis y relación Na/K.





# EJEMPLO DE TRANSFORMACIONES EN CERÁMICA



# Otros minerales en cerámica estructural

- **Calcita:** Coloraciones más claras.

Tamaño de partícula grande → CaO en cocción → hidratación → daños

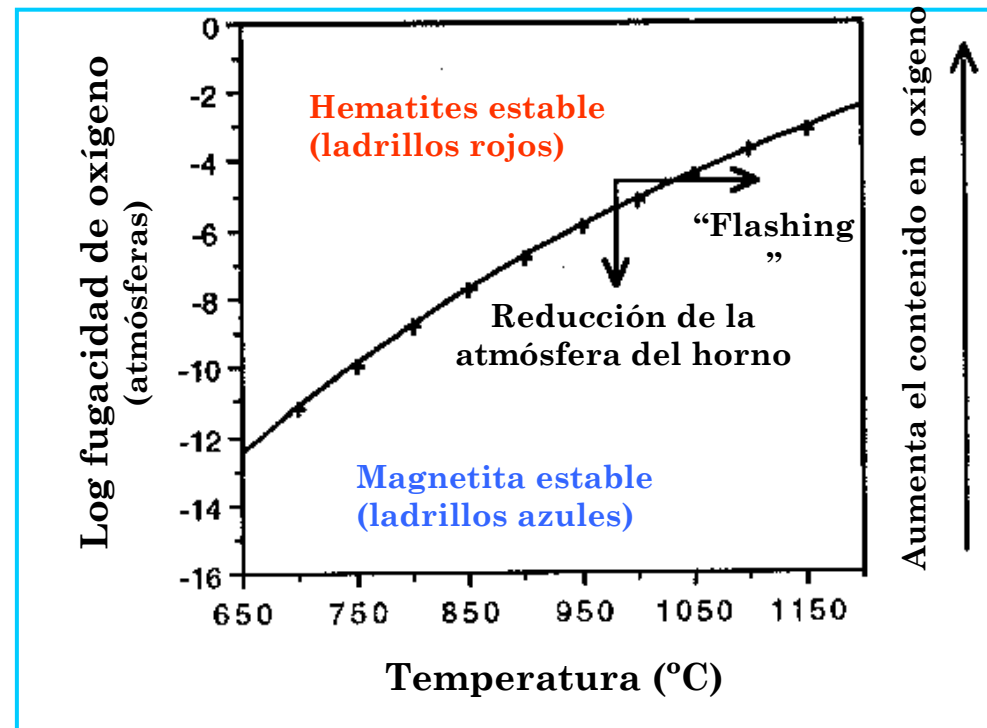
- **Yeso:** hidratación/deshidratación → “descamaciones”

- **Pirita:** Oxidación al cocer → sulfatos → CaO → yeso → “eflorescencias”  
Gas ( $\text{SO}_2$ ) → “bloating” (burbujas → hinchamiento)

- **Hematites vs. Magnetita**

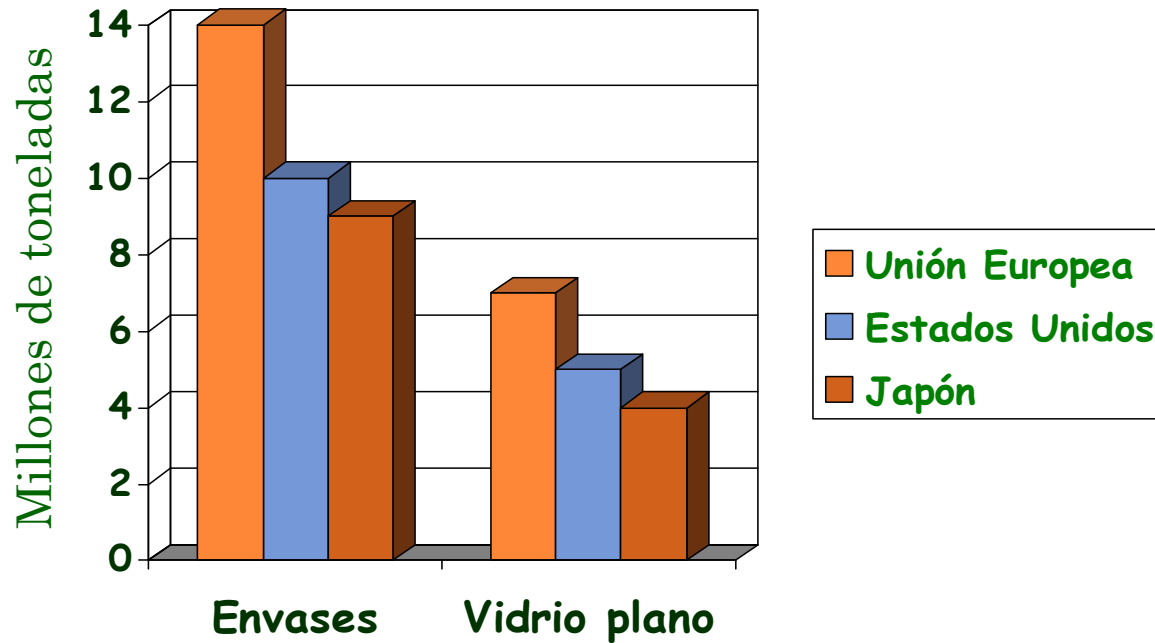
- **Materia orgánica y sulfuros asociados**

“Corazón negro”



# VIDRIOS

Vidrio → sólido con estructura molecular de líquido



Materia prima	Proporción aproximada	Aporta	Proporción en el vidrio
$\text{Na}_2\text{CO}_3$	25	$\text{Na}_2\text{O}$	18
Caliza, $\text{CaCO}_3$	10	$\text{CaO}$	7
Arena silícea, $\text{SiO}_2$	65	$\text{SiO}_2$	75



# LAS ARENAS SILÍCEAS PARA VIDRIO

- Tamaño de grano fino (entre 125 y 500  $\mu\text{m}$ )
- Distribución de frecuencias de tamaño uniforme.
- Lavado para eliminar partículas de tamaño arcilla.
- Tipo y proporción de impurezas.
- El color no es criterio absoluto (grafito)
- Ni, Cu, Cr, Co  $\rightarrow$  alto poder colorante





## Extracción y procesado de la trona (Wyoming)



- Calcinación a  $T > 130^{\circ}\text{C}$   $\rightarrow$  carbón.
- Disolución, clarificación, filtrado y recristalización.
- Centrifugado y secado.
- Distribución del  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .



## Otros depósitos de trona natural

---

- Lago Searles, California (N de Los Ángeles): Depósitos

Cuaternarios (40.000 años) → Se explota como salmuera.

- Lago Magadi (Kenya) Rift

Valley. Lago con 164 km<sup>2</sup> de trona

(esp. 20-40m)

- Rodeado de lagos alcalinos, alimentados por aguas termales ricas en Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, resultado del lixiviado de silicatos de origen ígneo.



# LOS BORATOS COMO FORMADORES DE REDES EN EL VIDRIO

**Bórax**  
**Kernita**  
**Ulexita**  
**Colemanita**

Boratos sódicos (los tres primeros) y cálcico hidratados



# LA FIBRA DE VIDRIO

## ○ 1.- Aislante: térmico, acústico, eléctrico.

- Borosilicato.
- Tambor con pequeños orificios → gira a gran velocidad → fibras → rociado con sustancia aglomerante para formar la “lana” de fibra.

## ○ 2.- Textil: Refuerzo de plásticos, cemento, gomas, etc.

Similar al anterior, pero con requerimiento de pureza y uniformidad mucho más exigentes.

## 3.- Fibra óptica: dos vidrios

- vidrio de sílice con Ge → alto índice de refracción
- vidrio de borosilicato → muy bajo índice.

La luz viaja a gran velocidad ya que existe reflexión total entre ambos vidrios.

