

Ciencia de Materiales

Grado en Diseño de Producto

Guillermo Filippone



Materiales cerámicos

Cerámicas

Características: no metales inorgánicos, duros, frágiles, alta temperatura de fusión, aislantes...

Clasificación

Tradicionales:

Porosos (sin vitrificación). Arcilla, loza, refractarios...

Impermeables/semi-impermeables. Gres, porcelana...

Modernos (avanzados)

Carburos. SiC, W₆C, TiC, B₄C, Cr₃C₂...

Nitruros. Si₃N₄, BN...

Óxidos cerámicos. Al₂O₃, ZrO₂...

Composites de matriz cerámica. C/SiC

Electrocerámicas. Aislantes eléctricos, semiconductores, resistencias, varistores, condensadores, imanes, memorias, diodos, fibras ópticas...

Materiales cerámicos

Estructura

Cristalina: enlaces iónicos negativos (*aniones*)/covalentes

No cristalina (*amorfa*). Vidrios...

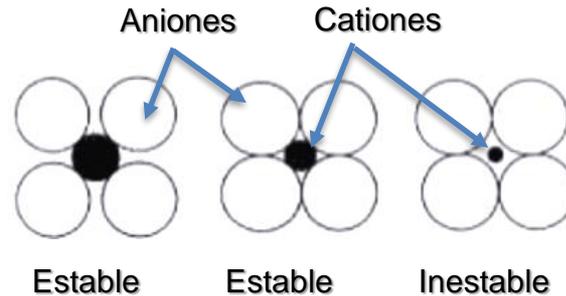
Mezcla.

Composición

Al menos 2 elementos (metales/no metales)

Eléctricamente neutro.

Estabilidad: depende tamaño relativo átomos.



Materiales cerámicos

Propiedades

Temperatura de fusión

Dureza

Aplicaciones

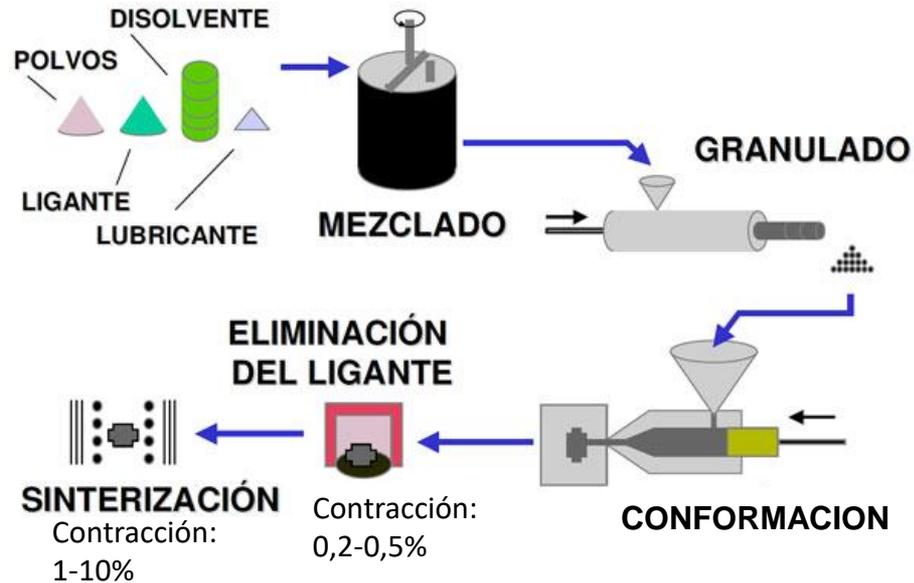
	°C	HV (kp/mm ²)	
Nitruro de silicio (Si ₃ N ₄)	1900	1000	Resist. alta temp. (<1000°C), dureza, resist. químicos
Carburo de silicio (SiC)	2730		Abrasivo, semiconductor...
Carburo de boro (B ₄ C)	2350		Blindajes, abrasivos, absorbente de neutrones...
Alúmina (Al ₂ O ₃)	2070	1600	Abrasivo (corindón), aislante term. y electrico

Materiales cerámicos

Métodos constructivos

Sinterización

Se muelen los polvos finamente, se conforman y se sinterizan en hornos.

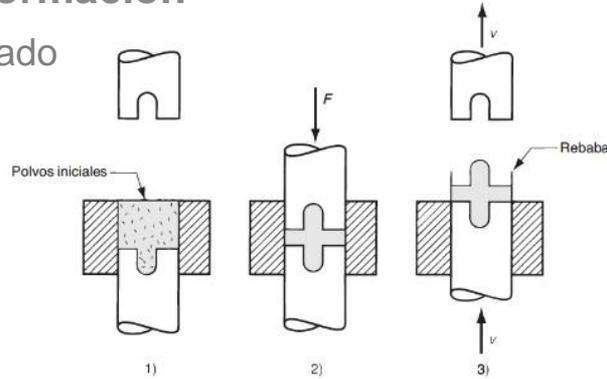


Materiales cerámicos

Métodos constructivos

Conformación

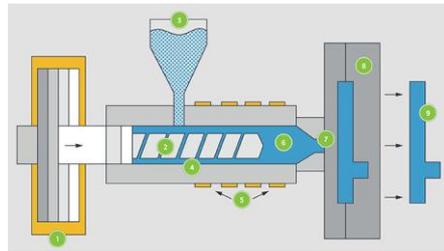
Prensado



Colaje (barbotina)



Inyección

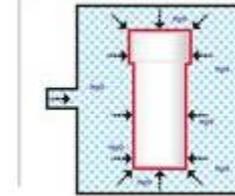


Prensado isostático

Uniaxial



Isostático



Materiales cerámicos

Materiales cerámicos porosos

No se ha producido fusión, son permeables a gases y a veces a líquidos.

Arcilla roja cocida

Silicatos de Al hidratados: $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ → Propiedades plásticas

Arcilla mineral: Caolín

Según el contenido en minerales (Fe, Mn, tierras, orgánicos...). (Color rojizo, óxido de hierro).

Temperatura de cocción 700 – 1000 °C.

Permeable. Para impermeabilizar se esmalta.



Materiales cerámicos

Materiales cerámicos porosos

Refractarios

Óxido Al, Be, To, Zr...

Resistentes > 3000 °C (S/ISO/R 836 > 1500 °C)

Fabricación: Cocción: 1300/1600 °C
Enfriamiento lento



Loza

Arcillas lavadas (p/eliminar óxidos de Fe)

Arenas cuarzo (desgrasante)

Fundente: feldespato

S/contenido: verde, morada, dorada, fina...)

Fabricación: Cocción a 1000/1300°C
Esmaltado (semi impermeable)



Materiales cerámicos

Materiales cerámicos impermeables / semi

Se ha producido SINTERIZACIÓN (vitrificación).

Porcelanas

Se utiliza caolín + cuarzo + feldespato....

Procesado: Sinterizado: 1800 °C
Vidriado: 1100/1500 °C



Gres cerámico

Arcillas ordinarias, cocidas a temperaturas de unos 1300 °C.
Empleado en pavimentos.



Gres cerámico fino

Arcillas refractarias (c/óxidos metálicos) + fundente (feldespato, rebaja punto de fusión).
Cocción a unos 1300 °C.
Vitrificado alcalino (c/sal)



Materiales cerámicos

Materiales cerámicos avanzados

Estructurales

Clasificación:

- Blancas (oxídricas): alúmina (Al_2O_3), óxido de circonio o circoína (ZrO_2)...
Muy duras y frágiles, poca deformación a rotura, aislantes.
- Negras (no oxídricas): nitruro de silicio (Si_3N_4) y el nitruro de boro (NiB)...
Duras y más tenaces.



Composites cerámicos

- **Matriz cerámica:**
 - Carbono-carbono (fibra de carbono en matriz cerámica...)
 - Hormigón.
 - Hueso (matriz ósea reforzada con fibras de colágeno)
 - Adobe (barro y paja).
- **Refuerzo cerámico:**
 - Cermet (MMC): base metal / refuerzo cerámico.



Materiales cerámicos

Materiales cerámicos amorfos

Vidrios

Cerámico amorfo p/fusión de compuestos inorgánicos.

Componentes básicos

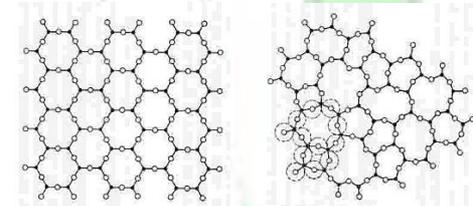
Base sílice (SiO_2) + carbonato de sodio (Na_2CO_3) y caliza (CaCO_3).

Resistente a la corrosión, a las altas temperaturas, transparente, admite coloración, mecanizado, geometrías diversas y varios métodos de unión.

Procesado:

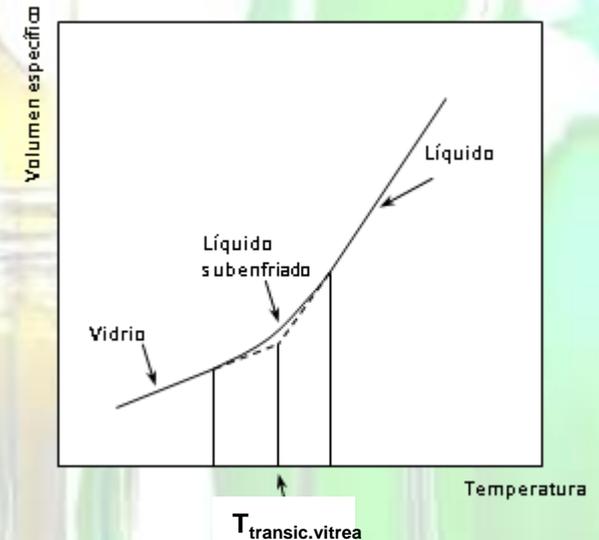
Fabricación. Fusión SiO_2 1800 °C

Conformado. Reblandecimiento: > 1100/1500 °C



SiO_2 cristalino

amorfo



Materiales cerámicos

Materiales cerámicos amorfos

Vidrios

Aplicaciones

Industria química (recipientes), eléctrica y electrónica (bombillas, tubos, aislante), usos domésticos y decorativos...



Materiales cerámicos

Materiales cerámicos amorfos

Vidrios

Composición

Vidrios sodo-cálcicos. 70-73 % SiO_2 , 12-14 % Na_2O y 10-12 % CaO .

Baja temperatura de reblandecimiento (730 °C) lo hace fácil de fabricar.

Más del 90 % del volumen producido: planos, contenedores, soplados y prensados.



Reciclaje

Ahorro energía: 26 %

Materiales cerámicos

Materiales cerámicos amorfos

Vidrios

Composición

Vidrios borosilicato. se sustituyen los óxidos alcalinos por óxidos de boro (B_2O_3).

Menor punto de reblandecimiento, disminuye expansión térmica y aumenta la resistencia al choque térmico y química: vidrio *Pirex*.

Industria química, tubos, faros de lámparas reflectoras...



Materiales cerámicos

Materiales cerámicos amorfos

Vidrios

Composición

Vidrios al plomo. Se sustituyen los óxidos de Ca por óxidos de plomo (PbO).

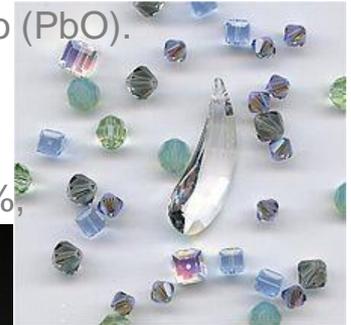
Baja temperatura de transición y alto índice de refracción, por lo que se utilizan con fines ópticos decorativos.

Vidrios de bajo álcali. Bajo contenido en sílice (SiO_2 55 %, CaO 22 %, B_2O_3 8,5 %, Al_2O_3 14,5 %).

Fabricación de fibras de vidrio.

Fibra óptica. Cuarzo fundido.

También polímeros



Materiales cerámicos

Materiales cerámicos amorfos

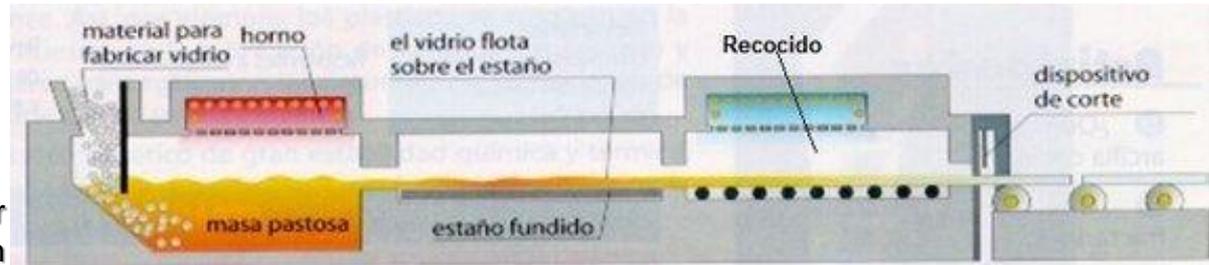
Vidrios

Conformado

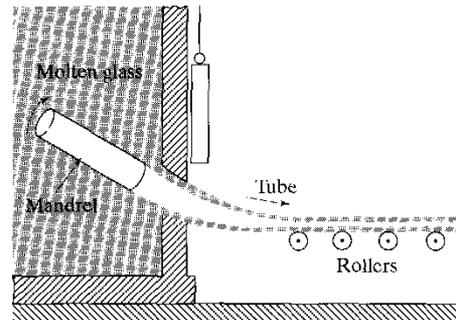
Productos continuos.

Laminas, chapas

Laminación por flotación



Tuberías y barras



Materiales cerámicos

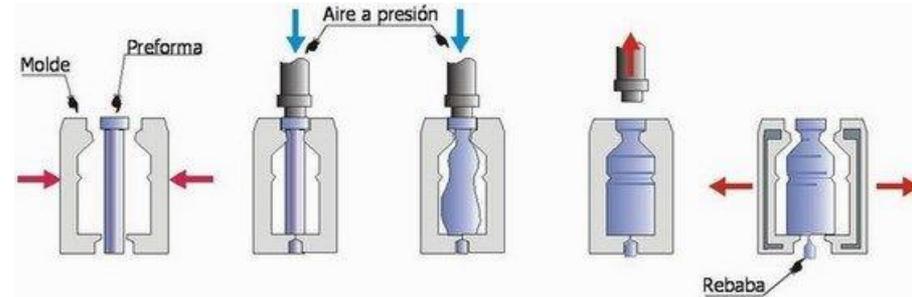
Materiales cerámicos amorfos

Vidrios

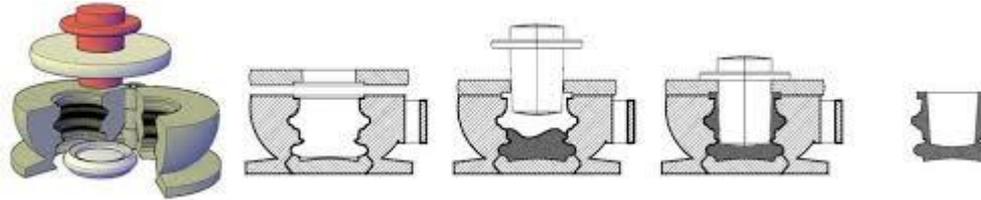
Conformado

Productos discretos

Soplado



Prensado



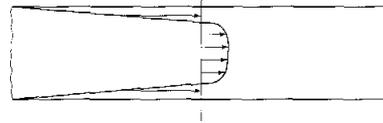
Materiales cerámicos

Materiales cerámicos amorfos

Vidrios

Tratamiento y refuerzo

Temple térmico

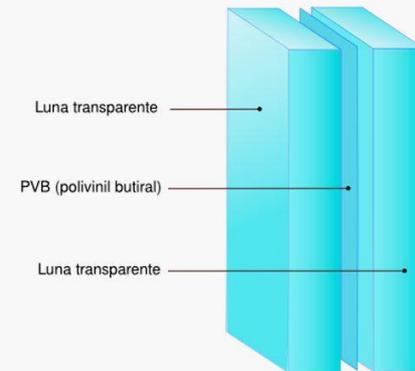
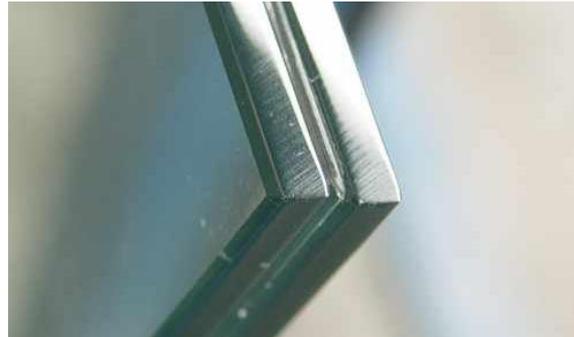


Esfuerzos residuales. El vidrio se calienta y luego se enfría rápidamente, conservando tensiones de compresión en su superficie.

Temple químico

El vidrio se calienta en baños de productos químicos (KNO_3 fundido, K_2SO_4 , NaNO_3).

Vidrio laminado



Consideraciones de diseño

Limitaciones

- Poca resistencia a tracción,
- Alta sensibilidad a defectos internos y externos.

Prioridades

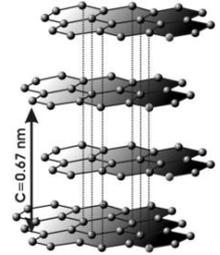
- Control parámetros del procesado y calidad y nivel de las impurezas.
- Número de partes apropiadas.
- Cambios de dimensiones y posibilidades de rotura durante el procesado.
- Selección del método de modelado.
- Dilataciones térmicas y distribución de cargas.

Carbono

Grafito

Cristalización hexagonal del C

Lubricante, resistente a altas temperaturas



Diamante

Cristalización cúbica “red de diamante”

El material más duro

- Natural
- Sintéticos



Empaquetadura
válvulas AT

Fibra de carbono

Filamentos de C hexagonal microscópicas

Lubricante, muy resistente



Tubos

Estructuras



Carbono

Grafeno

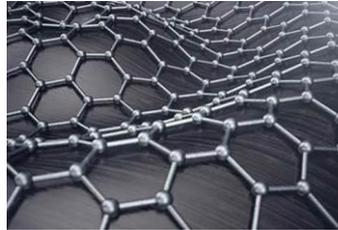
C de cristalización hexagonal

Conductor electricidad y calor

Semiconductor gran velocidad

Propiedades mecánicas > acero

Capa de espesor < 0,1 mm



Nanotubos de carbono

Tubos de C hexagonal

Alta resistencia mecánica < 200 GPa

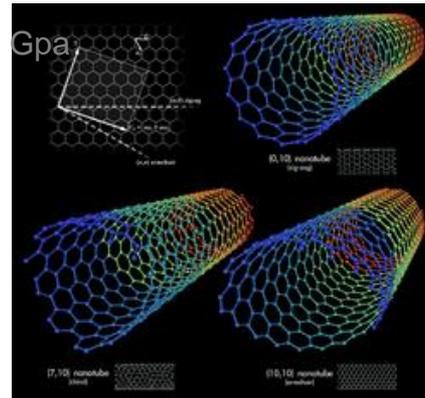
Diámetro > 0,1 nm

Pared simple / múltiple

Arq. 3D / Toroide

Superconductor / semiconductor

Adsorbentes...



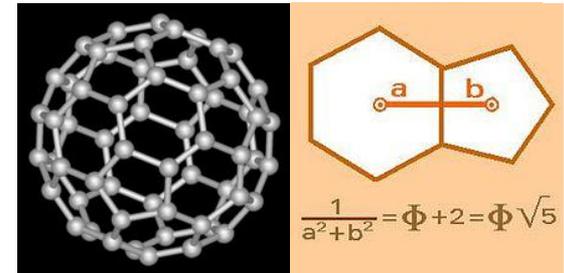
Ciencia de los materiales

Fullereno

Molécula C de anillos hexagonales y pentagonales enlazados

Esferas, elipsoide, nanotubos, anillos...

Propiedades físicas, mecánicas, eléctricas, medicina, nanotecnología...



C60 icosaedro truncado

Relación geométrica: número de oro.

Guillermo Filippone

FIN

Muchas gracias

The logo for ESNE (Escuela Universitaria de Diseño, Innovación y Tecnología) is located in the lower right quadrant of the slide. It features the acronym "ESNE" in a bold, red, sans-serif font, with a thick red horizontal line underneath. To the right of the acronym, the full name "Escuela Universitaria de Diseño, Innovación y Tecnología" is written in a smaller, red, sans-serif font, arranged in three lines.

ESNE Escuela Universitaria
de Diseño, Innovación
y Tecnología