

# NF3. Tipus de materials

## 3. MATERIALS CERÀMICS

---

### 3.1. Estructura

Estan formats per elements químics metàl·lics i no metàl·lics (com C, N, O) que es troben químicament units per mitjà d'enllaços forts, fonamentalment de tipus iònic, encara que molts mostren enllaços essencialment covalents.

La disposició tridimensional dels àtoms pot ser **crystal·lina** o no cristal·lina (**amorfa**).

#### 3.1.1. Estructura cristal·lina

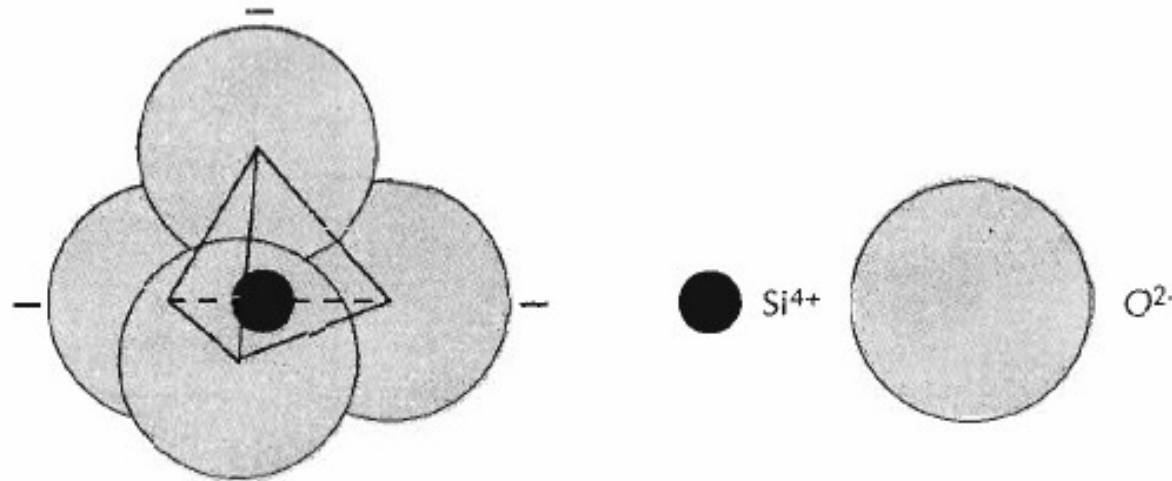
El radi i la càrrega iònica del ions que conformen el material determinaran el tipus d'estructura cristal·lina (clorur de sodi, fluorita, blenda, etc)

# NF3. Tipus de materials

## 3. MATERIALS CERÀMICS

### 3.1.2. Ceràmiques formades per silicats:

- Els silicats son materials compostos principalment per Si i O.
- Unitat bàsica: Tetràedres de  $\text{SiO}_4^{4-}$  (àtoms de Si units a 4 àtoms d'oxígens situats en els vèrtexs d'un tetràedre)
  - Significatiu caràcter covalent



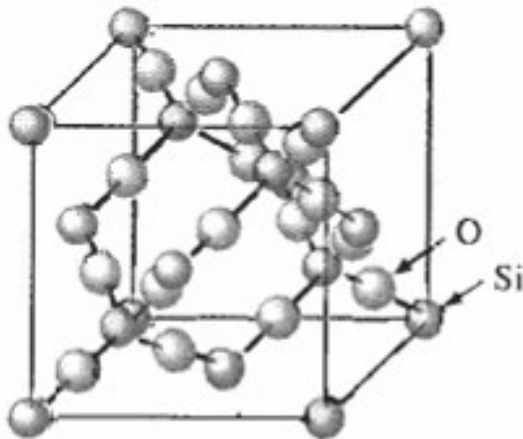
# NF3. Tipus de materials

## 3. MATERIALS CERÀMICS

### 3.1.3. Sílice ( $\text{SiO}_2$ ):

Són unitats de discretes  $\text{SiO}_4^{4-}$  (els àtoms d'oxigen de cada tetràedre són compartits per tetràedres adjacents)

Existeixen 3 estructures cristal·lines: **quars**, **crystalita** i **tridimita**.

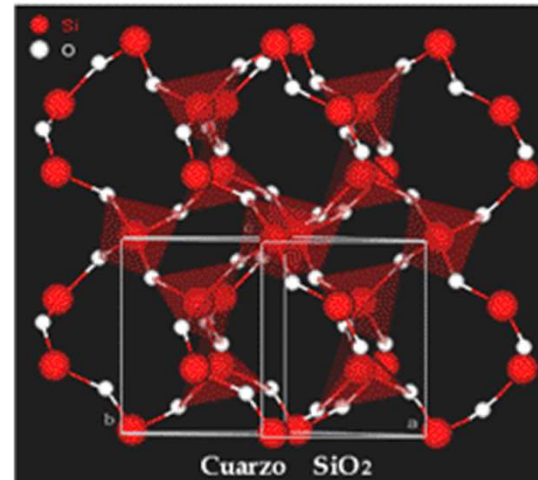
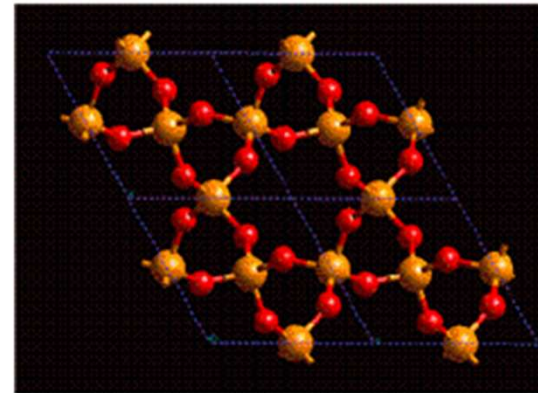
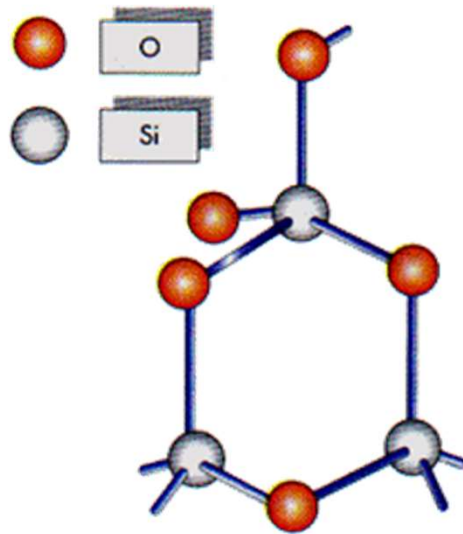


**FIGURA 14-2** Estructura cristal·lina de la cristobalita, una de las formas del  $\text{SiO}_2$ .

# NF3. Tipus de materials

## 3. MATERIALS CERÀMICS

### 3.1.3.Sílice ( $\text{SiO}_2$ ):

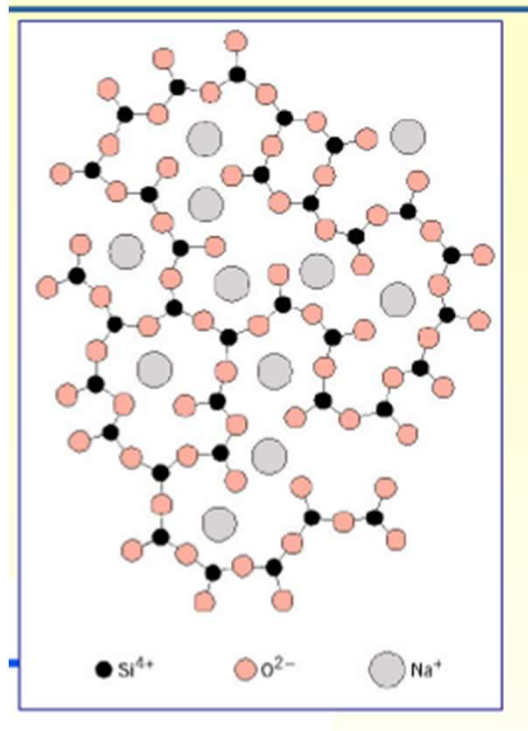


# NF3. Tipus de materials

## 3. MATERIALS CERÀMICS

### 3.1.4. Vidres de sílice fosa o sílice vítria:

L'estructura bàsica és  $\text{SiO}_4^{4-}$  però amorfa, no hi ha ordre. Els vidres comercials són vidres de sílice +  $\text{Na}_2\text{O}$  +  $\text{CaO}$ . Els cations ( $\text{Na}^+$  i  $\text{Ca}^{2+}$ ) encaixen en la distribució atòmica afavorint la formació de fases vítries en comptes de cristal·lines



# NF3. Tipus de materials

## 3. MATERIALS CERÀMICS

---

### 3.2. Propietats generals

#### -Mecàniques:

- fràgils
- dures
- poc resistents a la tracció
- molt resistents a la compressió
- baixa tenacitat
- en combinacions determinades serveixen com a ciments. El ciment pòrtland és una barreja de  $\text{CaO}$ ,  $\text{SiO}_2$  i  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Són aglomerants i no tenen funció estructural.

# NF3. Tipus de materials

## 3. MATERIALS CERÀMICS

---

### 3.2. Propietats generals

#### **-Tèrmiques:**

Elevades temperatures de fusió,  
Elevada resistència a altes temperatures,  
Baixa conductivitat tèrmica. Aplicació en elements refractaris.  
l'alúmina s'utilitza en la fabricació de forns.

#### **-Químiques:**

Estables químicament:, suporten condicions corrosives:  
porcellana

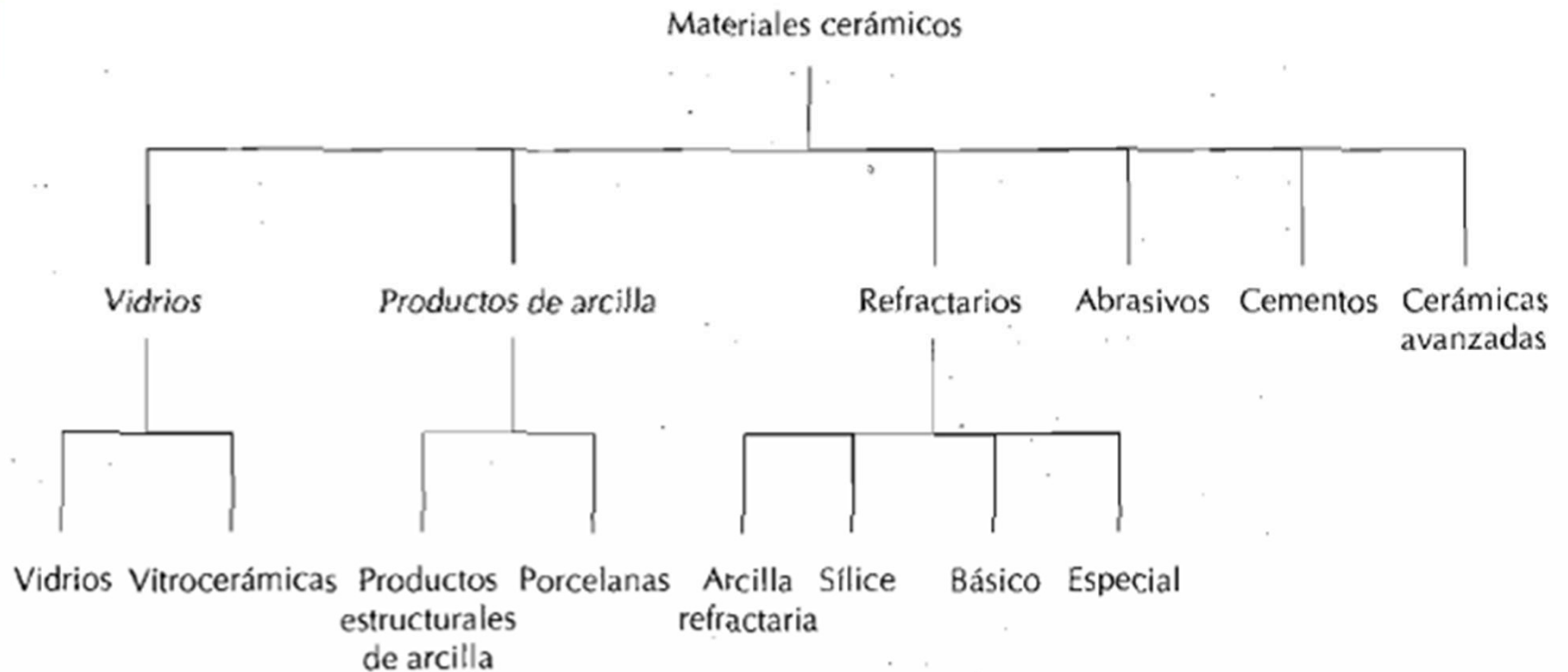
#### **-Elèctriques**

Dielèctrics (aïllants elèctrics. molt baixa conductivitat elèctrica):  
casquets de bombetes, regletes de ceràmica, condensadors  
en circuits elèctrics..

# NF3. Tipus de materials

## 3. MATERIALS CERÀMICS

### 3.3. Classificació





## NF3. Tipus de materials

### 3. MATERIALS CERÀMICS

---

#### 3.3.1. Argiles

Es troben fàcilment a la natura i en afegir-hi aigua es transformen en una massa plàstica (**hidroplasticitat**) a la qual es pot donar molt fàcilment la forma desitjada. La peça conformada és secada per eliminar part de la humitat. Després es cou per augmentar la seva resistència mecànica.

Fonen en un ampli interval de temperatures.

Estan formades per aluminosilicats: alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) + sílice ( $\text{SiO}_2$ ) amb aigua enllaçada químicament. poden contenir impureses com òxids de Ba, Ca, K, matèria orgànica, etc.

Apart de l'argila molts productes contenen productes no plàstics els quals influeixen en els canvis que tenen lloc durant es secat i la cocció (sílex, quars i fundent feldespat –aluminosilicats amb  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$  i  $\text{Ca}^{2+}$ )

# NF3. Tipus de materials

## 3. MATERIALS CERÀMICS

### 3.3.1. Argiles

---

#### 3.3.1.1 Productes estructurals

Maó de construcció, rajoles, canonades per aigües residuals,...



#### 3.3.1.2 Porcellanes

Es tornen blanques després de la cocció a altes temperatures.

Una porcellana típica pot contenir 50% d'argila, 25% de quars i 25% de feldespat. Porcellana, productes de terrissa, vaixelles, porcellana fina, articles sanitaris,



## NF3. Tipus de materials

### 3. MATERIALS CERÀMICS

#### 3.3.2. Ciments

---

En ser barrejats amb aigua, donen lloc a una massa plàstica, com en el cas de l'argila, que és molt fàcil de conformar. L'enduriment dels ciments s'aconsegueix mitjançant complexes reaccions químiques

Podem incloure els següents materials:

- **ciment Pòrtland:** barreja de  $\text{CaO}$  +  $\text{SiO}_2$ (sílice) +  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (alúmina)+  $\text{Fe}_2\text{O}_3$
- **guix:** sulfat de calci
- **cal:** cal viva  $\text{CaO}$ , morta  $\text{Ca(OH)}_2$

## NF3. Tipus de materials

### 3. MATERIALS CERÀMICS

#### 3.3.3. Refractaris

---

Les seves **principals propietats** són:

- Suporten altes temperatures sense fondre's o descomposar.
- No reaccionen químicament quan son exposats a medis agressius
- Produeixen un gran aïllament tèrmic.

**Aplicacions típiques:** revestiment de forns, elaboració del vidre, tractament tèrmic metal·lúrgic, generació d'electricitat.

El **caràcter refractari** depèn de la composició de la ceràmica, existeixen diferents classificacions: refractaris d'argila, àcid o de sílice, bàsic (MgO, CaO) i especials

La **porositat** és una variable microestructural a controlar al produir el refractari (↓porositat ↑resistència mecànica i a la corrosió, ↓aïllament tèrmic i resistència al xoc tèrmic)

## NF3. Tipus de materials

### 3. MATERIALS CERÀMICS

#### 3.3.4. Abrasius

---

S'anomenen ceràmiques abrasives a les que s'utilitzen per polir, desgastar, esmolar i tallar altres materials, els quals hauran de ser més tous.

Necessiten per tant ser durs, resistents al desgast, amb certa tenacitat (que les partícules de abrasiu no es fracturin fàcilment) i cert caràcter refractari (la fricció pot produir elevades temperatures).

El material més dur és el diamant, però és car i fràgil per a moltes aplicacions. Les ceràmiques abrasives més usuals es formen a partir de carbur de silici, alumina fosa o corindó, carbur de tungstè i òxid de zirconi.

Són utilitzats en forma de pólvores, ja sigui soltes, fixades en làmines o fulls flexibles aglomerades amb resines orgàniques en forma de rodes, sinteritzades en forma d'eines de tall. Paper de vidre, paper d'esmeril.

## NF3. Tipus de materials

### 3. MATERIALS CERÀMICS

#### 3.3.5. Vidres

---

Els vidres són materials ceràmics no cristal·lins obtinguts per tècniques de fabricació específiques que a temperatura ambient presenten una estructura de sòlid amorf i poden ser considerats com a líquids de gran viscositat. Un vidre es un material sòlid que s'ha endurit sense cristal·litzar.

Es tracta de silicats no cristal·lins que contenen altres òxids com  $\text{CaO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , els quals influeixen en les propietats del vidre.

El component majoritari és el  $\text{SiO}_2$  (sílice, sorra de la platja, quars), habitualment entre el 70 i 80 % en pes

## NF3. Tipus de materials

### 3. MATERIALS CERÀMICS

#### 3.3.5. Vidres

##### 3.3.5.1. Propietats generals

---

- Durs (resistència a ser ratllat o penetrat)
- fràgils (es trenquen fàcilment amb un cop)
- transparents
- proporcionen una tanca hermètica (molts polímers, per exemple deixen passar el CO<sub>2</sub> de les begudes tret del PET)
- presenten poca reactivitat química i resistència a al corrosió per la qual cosa s'utilitzen com a contenidors de reactius químics (encara es troben recipients de vidre dels fenicis en perfecte estat). Només el HF i els fluorurs ataquen el vidre (s'utilitza per fer el gravat a l'àcid el vidre). HF es conserva en recipients de plàstic.
- Aïllants tèrmics (p.e. vidre fred i el calent tenen el mateix aspecte)
- Aïllants elèctrics (són dielèctrics i poden acumular càrregues elèctriques)
- Aïllants d'ones sonores (aplicacions en les finestres)

## NF3. Tipus de materials

### 3. MATERIALS CERÀMICS

#### 3.3.5. Vidres

##### 3.3.5.2. Obtenció

---

S'obtenen per fusió a T elevada (uns 1500 °C) d'una barreja d'òxids. En aquest estat el vidre és una massa líquida molt densa que pot ser treballada per donar-li qualsevol forma. Un cop la forma s'ha donat es deixa refredar i es pot utilitzar.

Al ser amorf, la transformació de l'estat líquid al sòlid no es realitza a una temperatura definida sinó de forma gradual.



# NF3. Tipus de materials

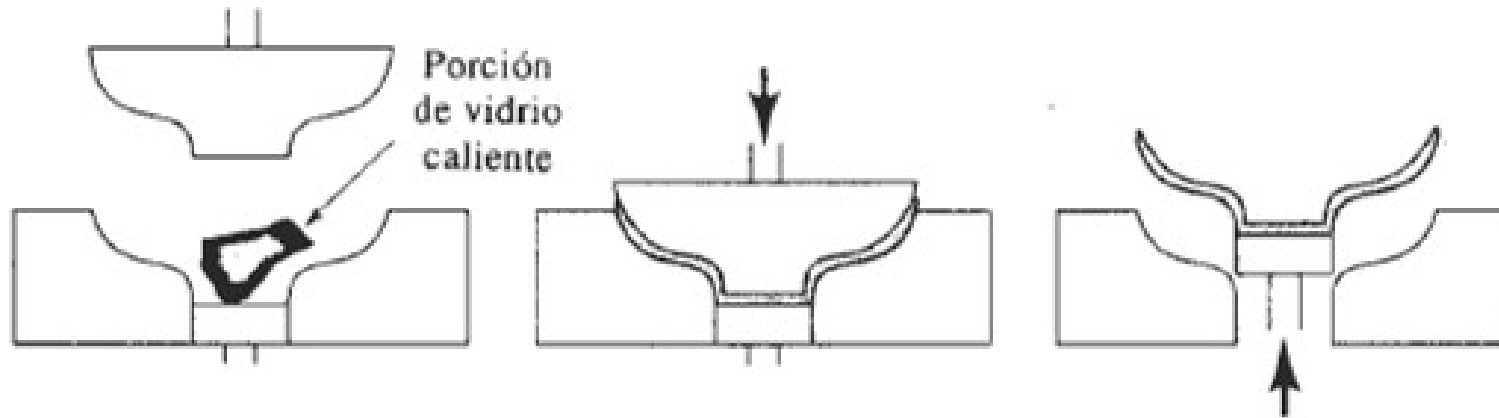
## 3. MATERIALS CERÀMICS

### 3.3.5. Vidres

#### 3.3.5.3. Conformat

---

**Premsat:** es col·loca el vidre fos en un motlle i per pressió o axaifament s'obté la forma del motlle. P.e. gots, plats i estris de cuina en general.



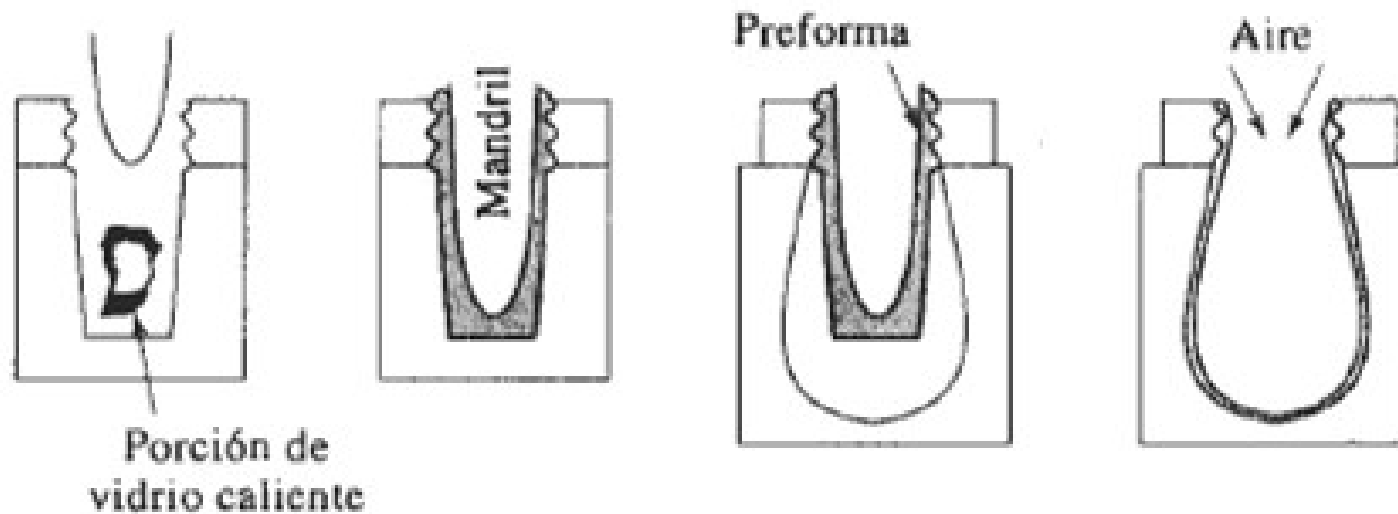
# NF3. Tipus de materials

## 3. MATERIALS CERÀMICS

### 3.3.5. Vidres

#### 3.3.5.3. Conformat

**Bufat:** Es pot fer amb un motlle i en aquest cas la massa de vidre no s'adapta al motlle per compressió sinó per la introducció d'aire (ampolles i objectes en general). Alternativament es poden realitzar peces artesanals per bufat (escultures o material de vidre per a laboratori: columnes, ...)



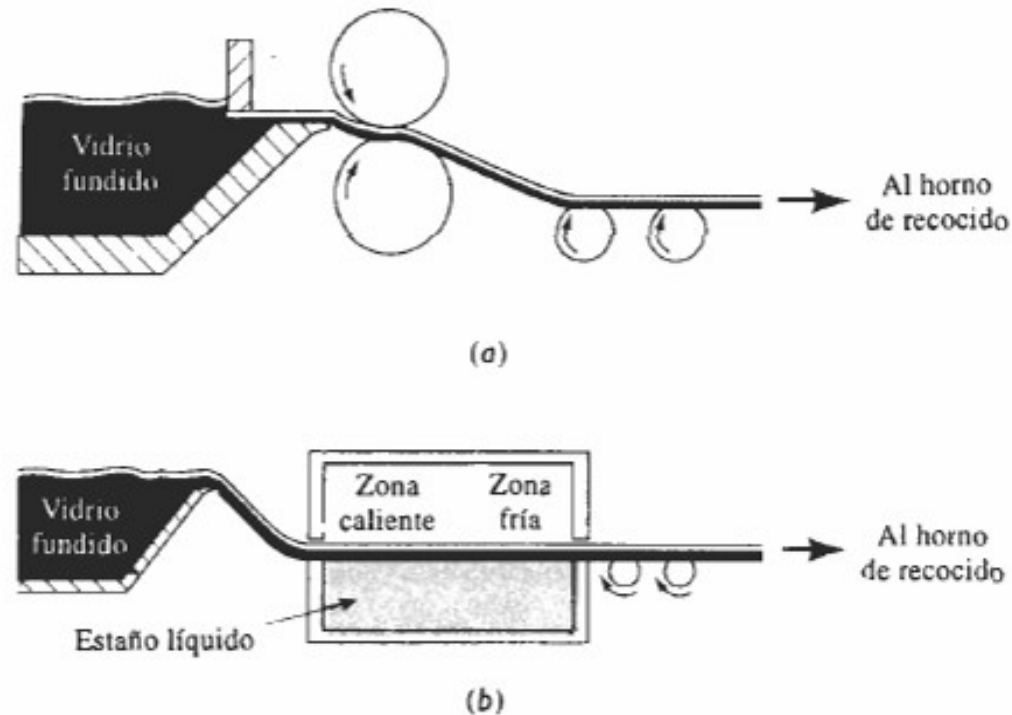
# NF3. Tipus de materials

## 3. MATERIALS CERÀMICS

### 3.3.5. Vidres

#### 3.3.5.3. Conformat

**Estirat:** per conformar peces llargues com làmines, barres, tubs, ...



**FIGURA 14-28** Técnicas para la manufactura de vidrio en hoja y en placa: (a) Laminado y (b) flotado del vidrio sobre estaño fundido.

## NF3. Tipus de materials

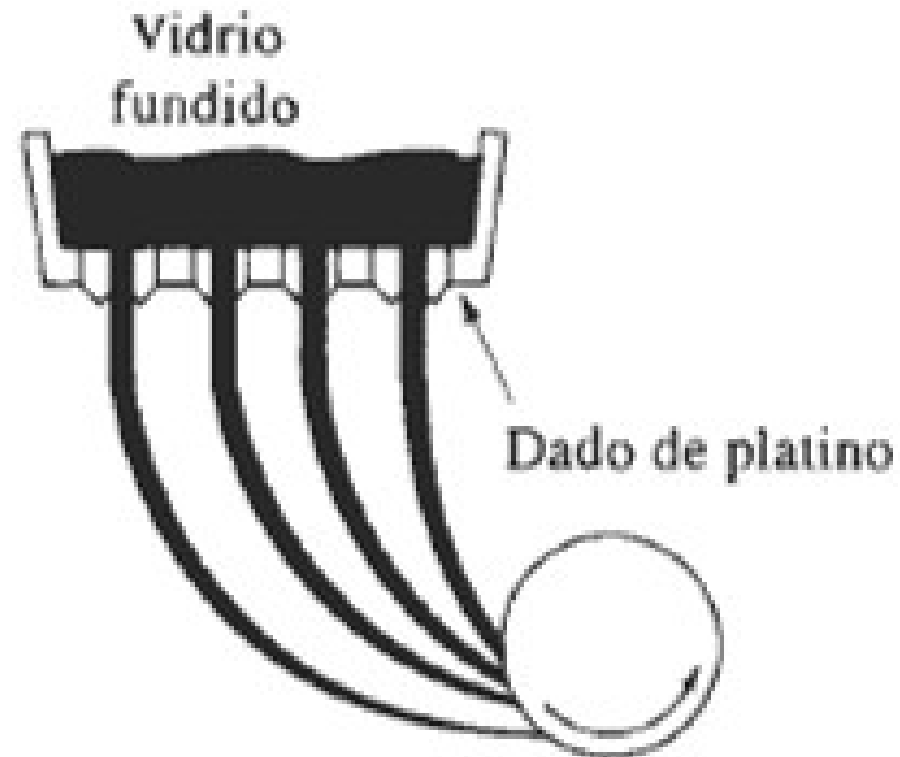
### 3. MATERIALS CERÀMICS

#### 3.3.5. Vidres

##### 3.3.5.3. Conformat

---

**Formació de fibres:** procés d'estirat més complicat



## NF3. Tipus de materials

### 3. MATERIALS CERÀMICS

#### 3.3.5. Vidres

##### 3.3.5.4. Tractaments

---

**Recuit:** per tal d'evitar el xoc tèrmic i que hi hagin tensions internes. Aquest tipus vidre s'elabora per refredament lent.

**Tremp:**

Per a fabricar vidre trempat tèrmicament, el vidre flotat s'esclafa gradualment fins a una temperatura entre 575 i 635°C per a després refredar-lo molt ràpidament amb aire. D'aquesta manera s'aconsegueix que el vidre quedi exposat en la seva superfície a tensions de compressió i a l'interior a tensions de tracció, conferint-li major resistència estructural i a l'impacte que el vidre sense tractar, tenint l'avantage addicional de que en cas de trencament es fragmenta en petits fragments.

**Totes les manufactures, ja siguin talls de dimensions o forats hauran de realitzar-se abans del tremp. En cas contrari, es produiria el trencament del vidre.**

# NF3. Tipus de materials

## 3. MATERIALS CERÀMICS

### 3.3.5. Vidres

#### 3.3.5.5. Tipus de vidre

Tipus de vidre	Tant per cent de composició en pes						Característiques i aplicacions
	SiO <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> O	CaO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Altres	
Sílice fosa	99,5						Resistència al xoc tèrmic
Vycor	96				4		Resistència al xoc tèrmic i a l'atac químic
Pirex	81	3,5			13		Resistència al xoc tèrmic i a l'atac químic
Envasos	74	16	5	1		4MgO	Facilitat de conformació.
Fibra de vidre	55		16	15	10	4MgO	Facilitat per trefilar <sup>1</sup>
Òptic (Flint)	54	1				37PbO+8K <sub>2</sub> O	Alta densitat i índex de Refracció. Imitació de gemmes. Més pesant, clar, brillant, fàcil de tallar i treballar
Vitroceràmica	70					4,5TiO <sub>2</sub> +2,5Li <sub>2</sub> O	Resistència mecànica i al xoc tèrmic



## NF3. Tipus de materials

### 3. MATERIALS CERÀMICS

#### 3.3.5. Vidres

##### 3.3.5.5. Tipus de vidre

---

#### *Productes derivats*

-**la fibra de vidre**, utilitzada en la construcció de recipients o cascos de vaixells barrejada amb resines de polièster o com a medi filtrant inert (a diferència del paper o cotó) i

-**la llana de vidre**, emprada com aïllant tèrmic en la construcció d'edificis.

# NF3. Tipus de materials

## 3. MATERIALS CERÀMICS

### 3.3.5. Vidres

#### 3.3.5.6. Vitroceràmiques

Són materials formats pel procés de **desvitrificació**, és a dir, materials que han passat de l'estat de vidre al cristal·lí per mitjà d'un tractament tèrmic específic. Aquesta tècnica permet obtenir materials molt resistents.

Destaquen els aluminosilicats de liti, amb un coeficient d'expansió tèrmica baix el que els fa resistents a la fractura motivada per canvis ràpids de temperatura raó per la qual s'empren en útils de cuina.

