

## 6.- Industria del Vidrio

### Origen del Vidrio

En Oriente Medio en el año 3000 años a.C. se descubrió, por casualidad, el vidrio. Al hacer un fuego en el suelo arenoso de un lago seco apareció una especie de hileras de un sólido que había fundido a gran temperatura y tras retirar o apagarse el fuego el sólido había cristalizado.

Hoy conocemos los procesos químicos que tuvieron lugar en la aparición de este sólido. La **Sílice** ( $\text{SiO}_2$ ) contenida en la arena y sufrir la gran elevación de temperatura y junto con el **Carbonato Sódico** (medio básico) que había precipitado, de las aguas iniciales, se obtuvo este compuesto en **forma fundida** pero que al **enfriarse** se solidificaba en lo que conocemos como **VIDRIO**.

Los artesanos egipcios, 1500 años a.C. aprendieron el arte de la fabricación del vidrio y lo utilizaron para **realizar vasijas** y **adornos** e incluso le daban **color**.

El término "**crystal**" es utilizado muy frecuentemente como sinónimo de **vidrio**, aunque **es incorrecto en el ámbito científico** debido a que el vidrio es un **sólido amorfo** (sus moléculas están dispuestas de forma irregular) y no un **sólido cristalino**.

Hoy sabemos que el vidrio se puede obtener a partir de **sílice** ( $\text{SiO}_2$ ) fundida a **1500°C** con **Carbonato Sódico** y **Carbonato Cálcico**. También se encuentra en la **naturaleza**, por ejemplo en la **obsidiana**, que **no es un mineral propiamente dicho** y de origen volcánico.

El vidrio **se enfría hasta solidificarse** sin que se produzca **cristalización** (estado amorfo); el calentamiento puede devolverle **su forma líquida**. Suele ser: **transparente**, **traslúcido** u **opaco**. Su **color varía** según los **ingredientes químicos empleados** en su fabricación.

### *Fabricación Industrialmente el vidrio*

El vidrio se fabrica en un reactor de fusión, en donde se calienta una mezcla que casi siempre consiste en *arena silícea* (arcillas) y *óxidos metálicos* secos pulverizados o granulados. En el proceso de la fusión (paso de sólido a líquido) se forma un líquido viscoso y la masa se hace transparente y homogénea a temperaturas mayores a 1 000°C. Al sacarlo del reactor, el vidrio adquiere una rigidez que permite darle forma y manipularlo. Controlando la temperatura de enfriamiento se evita la desvitrificación o cristalización. Se puede *prensar, soplar, estirar* y *laminar*. El vidrio frío puede *volverse a calentar* y trabajarse *repetidas veces* con la misma facilidad, *aplicando el mismo método* (este proceso nos idea de la facilidad de reciclaje del vidrio).

En la producción a gran escala, inmediatamente después de que se le ha dado forma a un artículo de vidrio, éste es transportado hasta un horno de recocido continuo, en el cual se vuelve a calentar a la temperatura apropiada. Con esto se evitan tensiones dentro del material vítreo. Posteriormente se somete a un enfriamiento lento y controlado sometándose a operaciones de acabado.

### *Propiedades químicas del vidrio*

- a) El *ácido fluorhídrico* es el único ácido *capaz de disolverlo*
- b) Es *atacado químicamente* por los ácidos: *nitrico, clorhídrico* y *sulfúrico*
- c) También se *disuelve en hidróxido de sodio*

En la mayoría de los vidrios, la sílice se combina con otras materias primas en distintas proporciones como el *plomo* o el *bórax* (alto contenido en Boro), proporcionándole al vidrio determinadas propiedades físicas.



### ***Vidrio al plomo***

Haciendo reaccionar *silicato de potasio* con *óxido de plomo* obtenemos un vidrio de *alta calidad* siendo utilizado para cristalerías de mesa.

El vidrio al plomo *refracta la luz*, por lo que resulta apropiado para *lentes* o *prismas ópticos* y para *bisutería*. También se utiliza en pantallas para proteger al personal de las instalaciones nucleares.

### ***Vidrio de borosilicato***

Este vidrio contiene *bórax* entre sus ingredientes fundamentales, junto con *sílice* y un *álcali*. Destaca por su:

- a) *Durabilidad*
- b) *Resistencia* a los *ataques químicos* y las *altas temperaturas*

Se utiliza mucho: en *utensilios de cocina*, aparatos de *laboratorio* y equipos para *procesos químicos*.

### ***El Vidrio Soluble***

El vidrio de elevado contenido en *sodio* que puede disolverse en *agua* para formar un líquido viscoso y soluble que se utiliza como *barniz protector contra el fuego*, y en ciertos objetos y como *sellador*.

### ***Vidrio Sodocálcico***

La mayor parte del vidrio producido presenta una *elevada concentración* de *sodio* y *calcio* en su composición. Se utiliza para:

- a) *Fabricar botellas*
- b) *Cristalerías de mesa*
- c) *Focos y bombillas*
- d) *Vidrios de ventana*
- e) *Vidrios laminados*

### *Color del vidrio*

Las *impurezas en las materias primas* afectan al *color del vidrio*. Para obtener un vidrio claro e incoloro, los fabricantes añaden *manganeso* con el fin de eliminar los efectos de *pequeñas cantidades de hierro* que producen tonos *verdes* y *pardos*. El cristal puede colorearse disolviendo en él *óxidos metálicos, sulfuros o seleniuros*.

### *Clasificación de vidrios*

Antes de realizar una clasificación de vidrios considero interesante conocer el proceso de *soplado del vidrio*.

### *Vidrio soplado*

Fabricación artesanal de recipientes de vidrio soplado. Entre los utensilios a utilizar es fundamental la *caña de soplar* y unas *pinzas*. Conseguida la forma en bruto, se pellizca el material con unas pinzas para dar la forma final al vidrio fundido.

Enlazar **online**

Video: Arte del vidrio soplado

<https://www.youtube.com/watch?v=vLizVni6GLA>

Video: Arte del vidrio soplado

<https://www.youtube.com/watch?v=eXCFPU4udbw>

Hoy en día se emplean distintas mezclas para obtener diferentes tipos de vidrio. Vamos a destacar:

### *Vidrio de ventana*

Se fabricaba utilizando moldes o soplando cilindros huecos de vidrio fundido que se cortaban y aplastaban para formar láminas.

El vidrio de ventana normal producido por *estiramiento* no tiene un *espesor uniforme*, debido a la naturaleza del *proceso de fabricación*. Las

variaciones de espesor distorsionan la imagen de los objetos vistos a través de una hoja de ese vidrio.

Enlazar **online**

Video: Fabricación del vidrio de ventana

<https://www.youtube.com/watch?v=AI4uZec8jZE>

### ***Vidrio de Placa***

El vidrio de placa elimina el problema de la diferencia de grosor en las láminas de vidrio. El vidrio de placa se fabrica vertiendo vidrio en una mesa de hierro y aplanándolo con un rodillo. Después del recocido, la lámina se abrillantaba y pulimentaba por ambos lados.

Hoy el vidrio de placa se fabrica pasando el material vítreo de forma continua entre dobles rodillos situados en el extremo de un crisol que contiene el material fundido. Después de recocer la lámina en bruto, ambas caras son acabadas de forma continua y simultánea.

Enlazar **online**

Vidrio: Fabricación de vidrio de placa

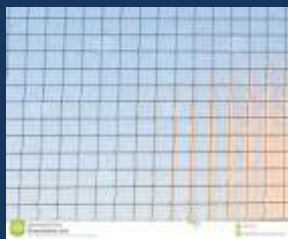
<https://www.youtube.com/watch?v=knOcVgRoJ3A>

Vidrio: Fabricación de vidrio de placa

[https://www.youtube.com/watch?v=\\_1wNfJE8PVI](https://www.youtube.com/watch?v=_1wNfJE8PVI)

### ***El vidrio de rejilla***

Se fabrica introduciendo ***tela metálica*** en el ***vidrio fundido*** antes de pasar por los ***rodillos***. Su principal característica se basa en que no se ***astilla*** al recibir un ***golpe***. Es un vidrio de seguridad, como el utilizado en los ***parabrisas de los automóviles*** o en las ***gafas de seguridad***. Estos vidrios de seguridad se obtienen tras la colocación de una ***lámina de plástico transparente*** entre dos láminas finas de ***vidrio de placa***. El plástico se adhiere al vidrio y mantiene firmes las esquirlas incluso después de un fuerte impacto.



Vidrio de rejilla

### ***Botellas y recipientes***

Las botellas, tarros y otros recipientes de vidrio se fabrican mediante un proceso automático que combina el ***prensado*** (para formar el extremo abierto) y el ***soplado*** (para formar el cuerpo hueco del recipiente). En una máquina típica para soplar botellas, se deja caer vidrio fundido en un molde estrecho invertido y se presiona con un chorro de aire hacia el extremo inferior del molde, que corresponde al cuello de la botella terminada. Después, un desviador desciende sobre la parte superior del molde, y un chorro de aire que viene desde abajo y pasa por el cuello da la ***primera forma a la botella***. Esta botella a medio formar se sujeta por el cuello, se invierte y se pasa a un segundo molde de acabado, en la que otro chorro de aire le da sus ***dimensiones finales***.

Enlazar **online**

Video: Fabricación industrial de botellas de vidrio

<https://www.youtube.com/watch?v=x14ab-4khjQ>

### ***Vidrio óptico***

La mayoría de las ***lentes*** que se utilizan en ***gafas, microscopios, telescopios, cámaras*** y otros instrumentos ópticos se fabrican con ***vidrio óptico***. Éste se diferencia de los demás vidrios por su forma de desviar (refractar) la luz. La fabricación de vidrio óptico es un proceso delicado y exigente. Las materias primas deben tener una gran pureza, y hay que tener mucho cuidado para que no se introduzcan imperfecciones en el proceso de fabricación. Pequeñas burbujas de aire o inclusiones de materia no vitrificada pueden provocar distorsiones en la superficie de la lente. Las llamadas cuerdas, estrías causadas por la falta de homogeneidad química del vidrio, también pueden causar

distorsiones importantes, y las tensiones en el vidrio debidas a un recocido imperfecto afectan también a las cualidades ópticas.

Enlazar **online**

Video: Fabricación de lentes ópticas

<https://www.youtube.com/watch?v=KMKtwuyDSEA>

### *Vidrio fotosensible*

En el *vidrio fotosensible*, los *iones de oro o plata del material* responden a la acción de la luz, de forma similar a lo que ocurre en una película fotográfica. Este vidrio se utiliza en procesos de impresión y reproducción, y su tratamiento térmico tras la exposición a la luz produce cambios permanentes.

### *El vidrio fotocromático*

Se *oscurece* al ser *expuesto a la luz* tras lo cual recupera *su claridad original*. Este comportamiento se debe a la *acción de la luz* sobre *crisales diminutos de cloruro de plata o bromuro de plata* distribuidos por todo el vidrio.

### *Vitrocerámica*

En los *vidrios* que contienen determinados *metales* se produce una cristalización localizada al ser expuestos a *radiación ultravioleta*. Si se *calientan a temperaturas elevadas*, estos vidrios se convierten en *vitrocerámica*, que tiene una *elevada resistencia mecánica* y unas propiedades de *aislamiento eléctrico* superiores a las del vidrio ordinario.

Enlazar **online**

Video: fabricación de una vitrocerámica por inducción

<https://www.youtube.com/watch?v=lowU4UxneuE>



### ***Fibra de vidrio***

***Estirando el vidrio fundido*** hasta diámetros inferiores a ***una centésima de milímetro*** es posible producir ***fibras de vidrio*** que pueden tejerse como las ***fibras textiles***. Se pueden producir tanto hilos multifilamento largos y continuos como fibras cortas de ***25 o 30 centímetros de largo***.

Una vez tejida para formar telas, la fibra de vidrio resulta ser un excelente material para:

- a) ***Cortinas y tapicería*** debido a su estabilidad química, solidez y resistencia al fuego y al agua
- b) Los ***tejidos de fibra de vidrio***, sola o en combinación con resinas, constituyen un ***aislamiento eléctrico excelente***
- c) Impregnando ***fibras de vidrio*** con ***plásticos*** se forma un tipo compuesto que combina la ***solidez*** y ***estabilidad química*** del vidrio con la resistencia al impacto del ***plástico***

Enlazar **online**

Video: fabricación de la fibra de vidrio (Inglés)

<https://www.youtube.com/watch?v=WtLtOfd8Nxo>

Video: Fabricación de piezas en fibra de vidrio

<https://www.youtube.com/watch?v=S5vu2Vj1u2Y>

### ***Fibra Óptica***

En la década de 1950 se desarrollaron ***fibras ópticas*** que han encontrado muchas aplicaciones en la ciencia, la medicina y la industria. Si se colocan de forma paralela ***fibras de vidrio de alto índice de refracción*** separadas por ***capas delgadas de vidrio*** de bajo ***índice de refracción***, es posible ***transmitir imágenes*** a través de las ***fibras***. Los fibroscopios, que contienen muchos haces flexibles de estas fibras, pueden transmitir imágenes a través de ángulos muy cerrados, lo que facilita la inspección de zonas que suelen ser inaccesibles. Las aplicaciones de la fibra óptica rígida, como ***lupas, reductores y pantallas mejoran la visión***. Empleadas en combinación con ***láseres***, las fibras ópticas son hoy ***cruciales para la telefonía de larga distancia*** y la ***comunicación entre ordenadores***.



Enlazar **online**

Video: Fabricación de fibra óptica

<https://www.youtube.com/watch?v=Ybzx-sw7gH4>

### ***Vidrio Láser***

El **vidrio láser** es vidrio **dopado con un pequeño porcentaje de óxido de neodimio**, y es capaz de **emitir luz láser**. Está considerado como una buena fuente láser por la relativa facilidad con que pueden obtenerse pedazos grandes y homogéneos de este vidrio.

Enlazar **online**

Video: Fabricación de grabados con vidrio Láser

<https://www.youtube.com/watch?v=n9SiLJaaV7w>

### ***Reciclaje del Vidrio***

El vidrio es un material que por sus características es fácilmente recuperable, por lo tanto, no se tiene que tirar a la basura.

Concretamente el **envase de vidrio es 100% reciclable**, es decir, que a partir de un envase utilizado, puede fabricarse uno nuevo que puede tener las **mismas características del primero**.

Una tonelada de vidrio reciclado varias veces ahorra **117 barriles de petróleo**.

Aunque el vidrio se elabora con materias primas relativamente baratas y abundantes (arena, sosa, cal), la extracción de los materiales provoca un impacto **importante en el paisaje**. Reciclar **reduce este problema** y también **aleja el vidrio**, un material que **no biodegradable**, de los vertederos.

A lo largo de la historia, los restos de vidrio se han reutilizado de forma muy diversa. Por ejemplo, el cristal fundido sirve para hacer: **bisuterías**, cortado en pequeñas piezas se utiliza hacer **vidrieras** de

*colores*. El creciente interés por el diseño ha hecho renacer la artesanía tradicional. El vidrio también puede reprocesarse en otros materiales; puede *sustituir al cuarzo en la fabricación de porcelana* de gran resistencia o utilizarse para fabricar aislantes.

Enlazar **online**

**Video: Reciclaje del vidrio**

<https://www.youtube.com/watch?v=rGAKIGJqheg>

***Enlaces***

[http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/137/html/sec\\_4.html](http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/137/html/sec_4.html)

<http://www.monografias.com/trabajos11/vidrio/vidrio.shtml>

<http://www.icarito.cl/enciclopedia/articulo/segundo-ciclo-basico/educacion-tecnologica/materias-primas/2009/12/72-6396-9-el-vidrio.shtml>

<http://es.verallia.com/el-vidrio>

<http://www.saint-gobain-sekurit.com/es/glazingcatalogue/introducci%C3%B3n-del-vidrio>

