

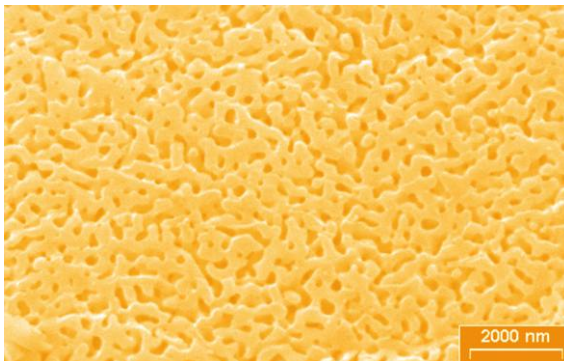
Una mirada a las aplicaciones tecnológicas de los vidrios en la industria nuclear

¿Cuántos tipos de vidrio existen?

Cuando mencionamos la palabra *vidrio*, automáticamente pensamos en el vidrio que se usa en las ventanas, vasos, parabrisas de autos o anteojos. Sin embargo, aunque esos son los más comunes y tienen a la *arena* (dióxido de silicio) como su principal componente, existen muchos tipos de materiales que tienen *estructura vítrea*. Por ejemplo, el algodón de azúcar que compramos como golosina en parques de diversiones, consiste en fibras de azúcar vítreo. Teóricamente, si pudiésemos enfriar suficientemente rápido cualquier sustancia, desde el estado líquido hasta que solidifique, podríamos obtenerla en estado vítreo (estructura desordenada). En general, a mayor velocidad de enfriamiento se favorece la formación de *vidrio* y a menor velocidad se favorece la formación de un sólido *crystalino* (átomos ordenados).

Estructura de los vidrios

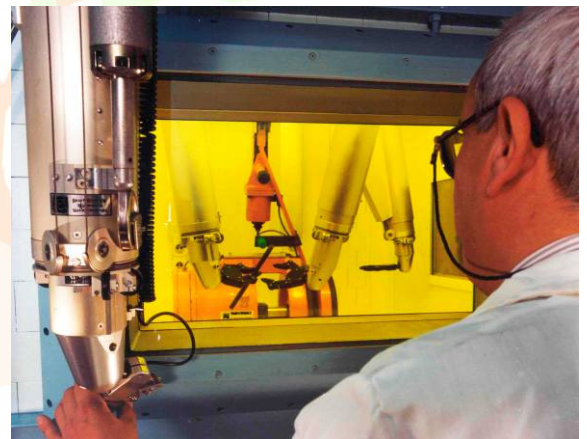
Cuando hablamos de un vidrio, o sustancia con estructura vítrea, en el sentido más general de la palabra, cualquiera sea su composición química, nos estamos refiriendo a una sustancia con una estructura tal, que si sabemos la posición que ocupa un átomo, eso no nos permite saber dónde encontraremos otro átomo del mismo tipo, porque su estructura es desordenada. O sea, que si en un vidrio de ventana, sabemos dónde está



Matriz porosa de dióxido de silicio.

un átomo de silicio, eso no nos ayuda a saber dónde estará el átomo de silicio vecino. Esto diferencia a las sustancias vítreas de las sustancias cristalinas, pues estas últimas tienen sus átomos ordenados periódicamente,

“como formado fila”. Este orden no solo se da en líneas de átomos, sino también conformando planos atómicos equiespaciados. Mediante tratamientos térmicos (calentando dentro de un horno) podemos convertir un vidrio en cristal o viceversa.



Celdas Calientes con telemanipuladores y ventana de vidrio plomado para pruebas postirradiación. CNEA - Centro Atómico Ezeiza.

Vidrios de interés tecnológico

Antes que el hombre preparase vidrios sintéticos, la *obsidiana* (alúminosilicato de potasio), que es un vidrio natural, sirvió para preparar puntas de lanza y otras herramientas. Los primeros vidrios (silicatos) fueron fabricados con arena y carbonato de sodio natural, se estima hace más de cinco mil años. Con el tiempo fue posible colocar placas traslúcidas en las ventanas, y un gran paso se dio cuando pudieron prepararse lentes y con ellas construir microscopios y descubrir los microorganismos. Usos más actuales son las fibras ópticas para transmisión de datos en comunicaciones, fibras



Autor
Miguel Oscar Prado

Doctor en Física (IB)
 Investigador Independiente del CONICET
 Profesor Adjunto (IB)
 Investiga en el área de materiales vítreos desde 1996 en el Departamento Materiales Nucleares (CAB / CNEA)
 Estancias posdoctorales en el Laboratorio de Materiais Vítreos (Sao Carlos-Brasil) y en el Instituto de Cerámica y Vidrio del CSIC (Madrid-España)

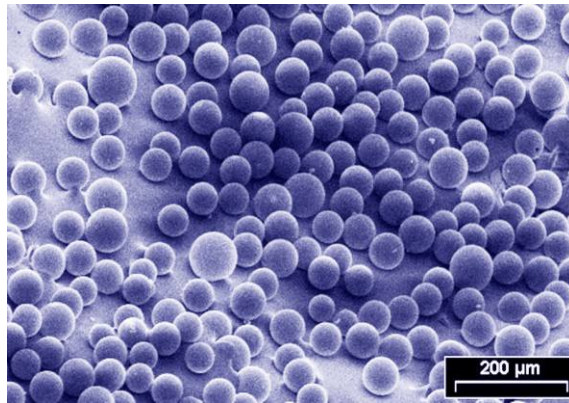
para iluminar o tomar imágenes durante endoscopías médicas, incluso los viejos CD y DVD utilizan la transformación vidrio-cristal (sistema binario 0-1) para guardar información.

¿Cuáles interesan a la industria nuclear?

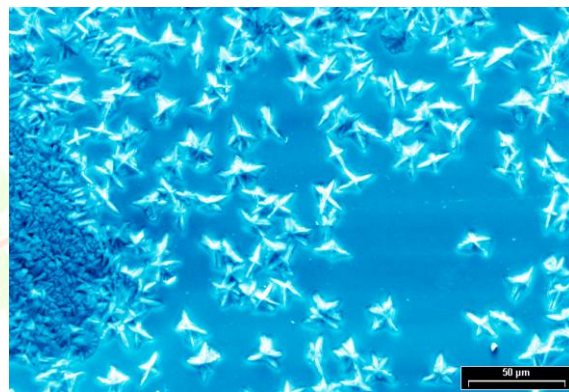
A la industria nuclear le interesan los vidrios para inmovilizar los radioisótopos generados en la producción de energía eléctrica mediante centrales nucleares de potencia. Debido a su estructura desordenada, los vidrios son capaces de alojar muchas especies atómicas, como las provenientes de la fisión del uranio. Interesan principalmente los vidrios resistentes a la corrosión por agua, a la radiación ionizante, a la temperatura y que sean estables en el tiempo. Las temperaturas involucradas en el proceso de incorporación de los residuos nucleares deben ser lo más bajas posible (por ejemplo: no muy superior a los 1.000 °C) para evitar la volatilización de ciertos radioisótopos. Los vidrios borosilicatos son un ejemplo de este conjunto de vidrios útiles para la inmovilización. Otro tipo de vidrio útil en la industria nuclear es el vidrio plomado, porque blinda la radiación ionizante. Se fabrica con óxido de plomo en lugar de óxido de calcio y se lo utiliza en ventanas donde, además de permitir la visión, se debe proteger a los operadores, como en las salas con telemanipuladores. Vidrios plomados también se usan en hospitales, laboratorios e instalaciones de ensayos no destructivos. Cuando es necesaria la protección neutrónica se utilizan los vidrios fabricados con cadmio.

Vidrios para radioterapia

En Medicina Nuclear actualmente se usan sustancias vítreas en la *radioterapia selectiva interna de cáncer de hígado*. Se emplean *microesferas de aluminosilicato de itrio* (vidrio preparado a partir de los óxidos de aluminio, silicio e itrio) con un diámetro entre 25 y 50 micrones conteniendo itrio 89 (89Y), que es el que se encuentra en la naturaleza. Estas se producen en el Departamento Materiales Nucleares del CAB. Al colocarlas en el núcleo de un reactor, como el RA-3 del Centro Atómico Ezeiza, los átomos del itrio 89 capturan un neutrón y se convierten en itrio 90. El itrio 90 es radiactivo y emite electrones, que son usados para el tratamiento de cáncer de hígado. Las microesferas son



Microesferas de aluminosilicato de itrio para radioterapia.



Vidrio de aluminosilicato de itrio parcialmente cristalizado durante un tratamiento térmico a 1.000 °C. (Gentileza: Diana C. Lago)

introducidas en el paciente mediante un catéter, desde la arteria femoral hasta llegar a la arteria hepática, muy cerca del o los tumores. Allí quedan embolizadas (trabadas), con el objeto de destruirlo total o parcialmente, o al menos, frenar su crecimiento. La emisión de electrones disminuye con el paso del tiempo y es muy baja luego de los diez días de la intervención.

Recomendación

Si deseás informarte más sobre “vidrios” o temas similares, te conviene realizar búsquedas directamente a través de *Google Académico* (<https://scholar.google.com.ar/>).

ACLARACIÓN

El color original de todas las imágenes vítreas fue virado.

ABREVIATURAS

- IB: Instituto Balseiro
- CAB: Centro Atómico Bariloche (CNEA)
- CSIC: Consejo Superior de Investigaciones Científicas
- CNEA: Comisión Nacional de Energía Atómica
- CONICET: Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas



**Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable
Comisión Nacional de Energía Atómica**

Tel: 011-4704-1485 www.cnea.gov.ar/ieds
Av. del Libertador 8250 (C1429BNP) C. A. de Buenos Aires - República Argentina
Año de edición: 2019/1° ISBN: 978-987-1323-12-8

Publicación a cargo del Dr. Daniel Pasquevich y la Lic. Stella Maris Spurio.
Comité Asesor: Ing. Hugo Luis Corso - Ing. José Luis Aprea.
Responsable Científico: Dr. Gustavo Durfó.
Versión digital en www.cnea.gov.ar/ieds
Los contenidos de este fascículo son de responsabilidad exclusiva del autor.