

# Aerogels

Versión 022519

**[www.nano-link.org](http://www.nano-link.org)**



# **Visión general**

- **La siguiente presentación contiene información de trasfondo sobre aerogeles y su rol en la nanotecnología.**
- **Puede presentarse como introducción a la actividad de laboratorio sobre aerogeles.**

# El apodo del aerogel: “Humo azul semisólido”

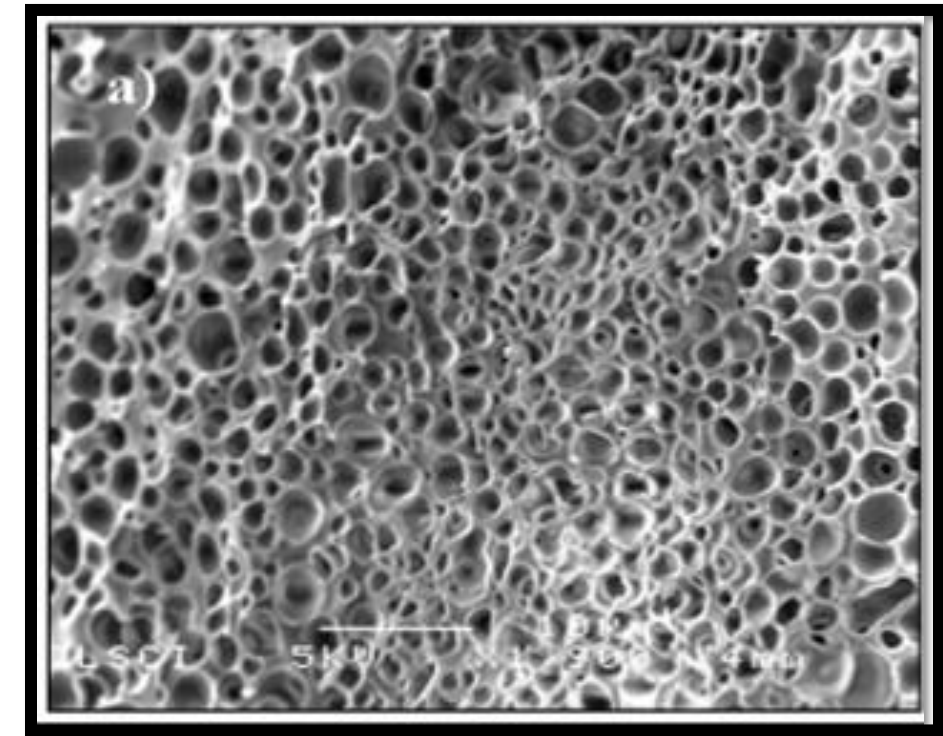
*“NASA Jet Propulsion Laboratory”,  
“California Institute of Technology”,  
Pasadena, California*

- El aerogel parece un holograma  
.....¿realmente está ahí?.....
- Es un material semisólido altamente poroso.
- Tiene la densidad más baja que cualquier semisólido conocido hasta ahora. Es mil veces menos denso que el vidrio.



# El aerogel es un producto de la nanotecnología

- Los aerogeles están compuestos de esferas de sílice o dióxido de silicio ( $\text{SiO}_2$ ), de 10 nm, llenas de aire.
- Pesan solo un poco más que el aire. De hecho, una de sus formas es 99.8% aire.
- Se necesitarían cerca de 8,000 de estas “burbujas” de aire para rellenar el ancho de un cabello humano.



*Imagen (SEM) del aerogel*



# ¿Por qué el aerogel se observa color azul?

- El tamaño de las “burbujas” de aire es similar al de las moléculas de aire y los espacios con aire en los glaciares.
- Todas dispersan la luz azul más que la roja, haciendo que se observe color azul.



*“NASA Jet  
Propulsion  
Laboratory”,  
“California Institute  
of Technology”,  
Pasadena,  
California*



# ¿Cómo se produce el aerogel?

- Los laboratorios producen aerogel suspendiendo bióxido de silicio en alcohol y agua para formar un gel.
- El líquido se remueve con bióxido de carbono bajo alta presión y temperatura.
- Por esa razón, la producción de aerogeles es costosa.

# Propiedades físicas extremas del aerogel

<b><i>Propiedad</i></b>	<b><i>Aerogel de sílice</i></b>	<b><i>Vidrio de sílice</i></b>
Densidad (kgm <sup>3</sup> )	5-200	2300
Area superficial específica (m <sup>2</sup> /g)	500-800	0.1
Transmisión óptica a 632.8 nm	90%	99%
Conducción termal (1/C a 20-80 °C)	0.016-0.03	1.2
Impedancia acústica (kg/m <sup>2</sup> /s)	10 <sup>4</sup>	10 <sup>7</sup>
Indice de refracción a 632.8 nm	1.002-1.046	1.514-1.644

# El aerogel es extremadamente fuerte para su masa

- Un ladrillo con una masa de 2.5 Kg puede ser sostenido por un pedazo de aerogel con una masa de 2 gramos.

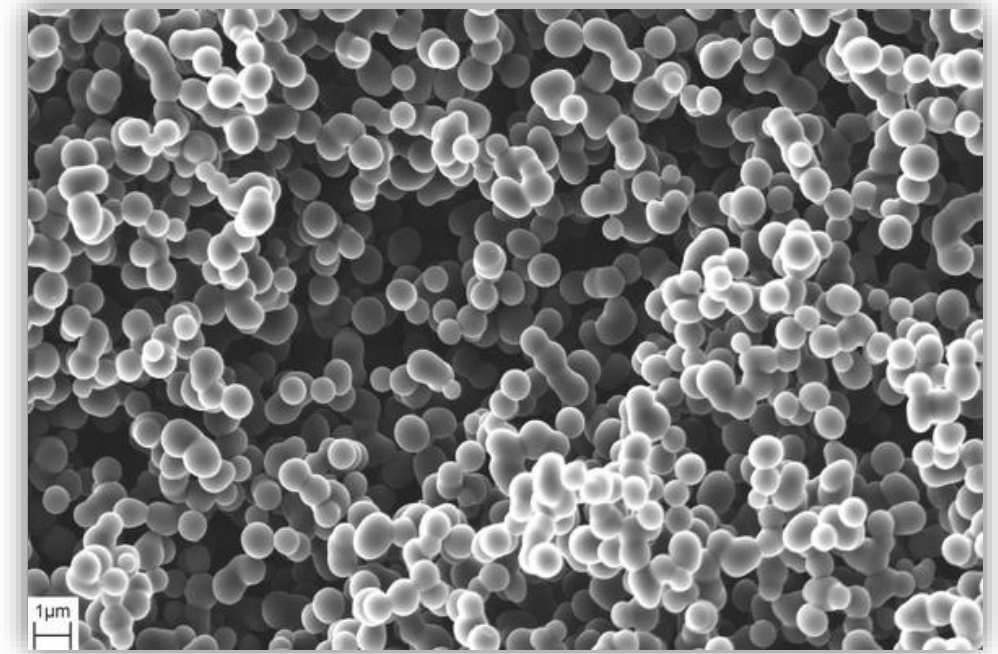
*¡Casi 1,000 veces más liviano!*





# ¿Por qué el aerogel es tan fuerte?

- El aerogel tiene una relación mayor de área superficial a volumen.
- Todas las esferas diminutas que componen al aerogel proveen mayor soporte estructural que el vidrio, el cual tiene una relación menor de área superficial a volumen.



*Estructura del aerogel  
“German Aerospace Center (DLR)”*

# El aerogel es un aislante extremo

- Todas esas “burbujas” (esferas) de vidrio llenas de aire hacen del aerogel un aislante asombroso.
- El aerogel es 40 veces mejor que la fibra de vidrio (“fiberglass”).

*Crayones en aerogel  
sobre una flama*



*“NASA Jet Propulsion Laboratory”,  
“California Institute of Technology”,  
Pasadena, California*

# El aerogel es transparente

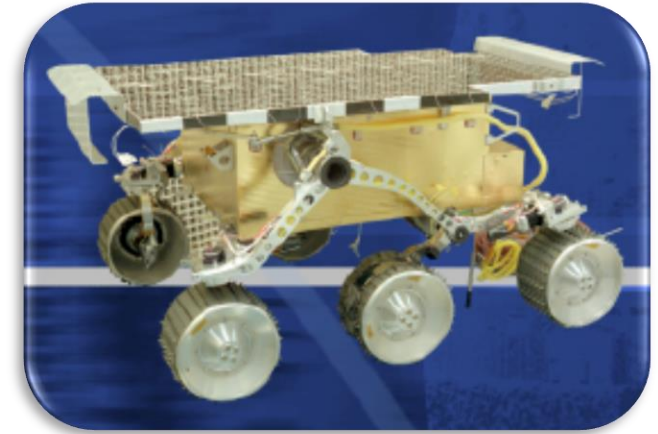


- Los paneles de aerogel se utilizan en el diseño de algunos edificios para ahorrar dinero, ya que disminuye los costos energéticos.
- Como el aerogel es transparente, permite que la luz atraviese los paneles.
- De esta forma, se mantiene la temperatura ideal (cálida) en el edificio.

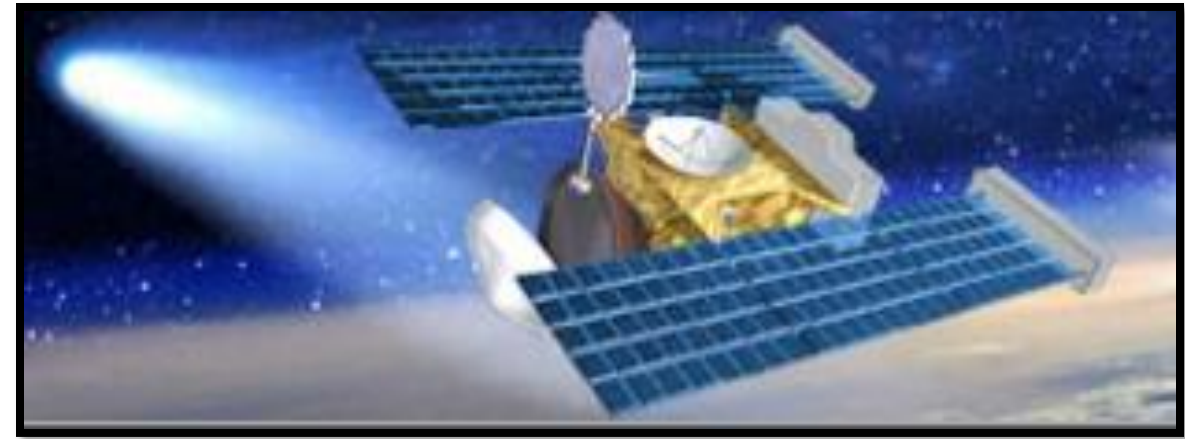


# El aerogel es extremadamente liviano

- El aerogel tiene una densidad extremadamente baja.
- NASA utiliza aerogel por lo liviano que es el material, lo cual permite que las cargas de los cohetes sean menos costosas de enviar al espacio.
- Por tal razón, fue utilizado en el “Mars Pathfinder Rover” y en la sonda “Stardust”.



# Atrapando polvo de cometa



- El reto de la misión “Stardust” era recolectar polvo del cometa “Wild 2”. ¿El obstáculo encontrado? Cómo disminuir la alta velocidad de las partículas sin cambiar su forma y composición química.
- Estas partículas viajaban seis veces más rápido que la bala de un rifle, pero fueron detenidas por un bloque de aerogel.



# Atrapando polvo de cometa

- Cuando una partícula golpea el aerogel, se entierra en el material, produciendo una marca (“track”) en forma de zanahoria de casi 200 veces su propia longitud.
- Como el aerogel mayormente es transparente, los científicos pueden utilizar las marcas para encontrar las partículas diminutas (10 micrones).



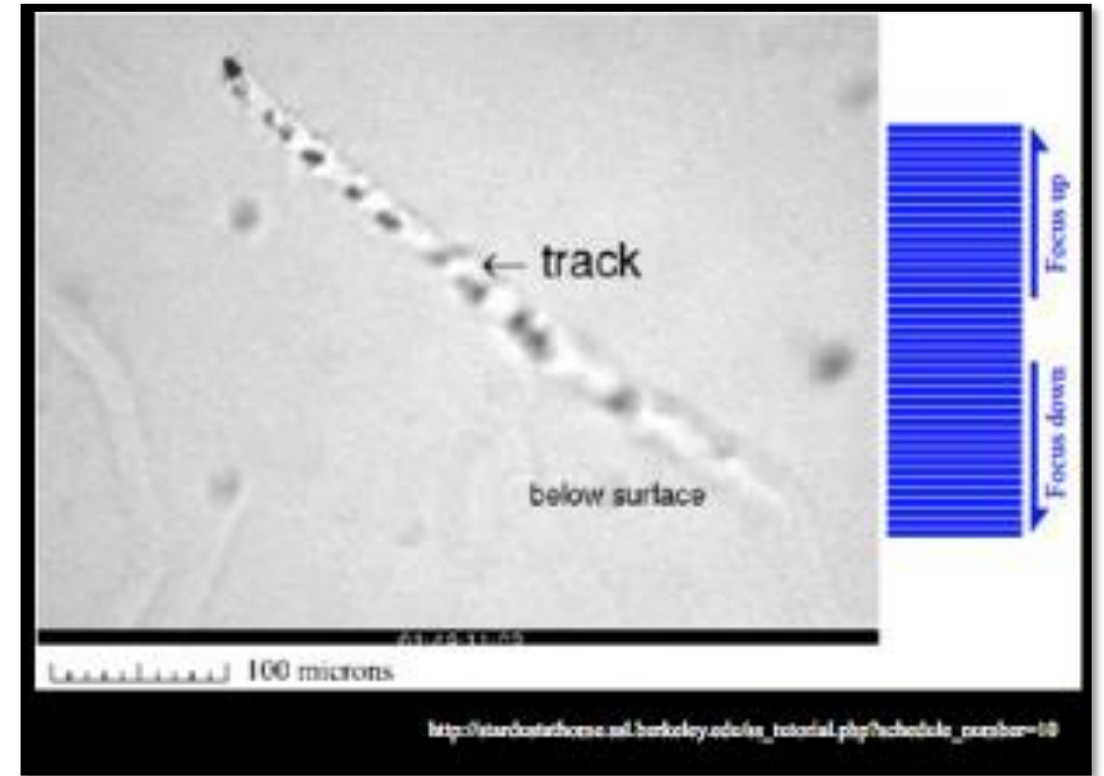
*Partícula atrapada en aerogel*

*“NASA Jet Propulsion Laboratory”,  
“California Institute of Technology”,  
Pasadena, California*

# ***Ciencia ciudadana***

**¡Puedes ayudar a buscar  
polvo de cometas!**

**Las computadoras no pueden  
notar la diferencia entre las grietas  
en el aerogel y las huellas hechas  
por partículas de cometas; los  
humanos sí.**



# Referencias

- "Aerogels: Their History, Structure, and Applications." "The Frontier" -. N.p., n.d. Recuperado el 22 de agosto de 2015. Sitio web: <http://geobeck.tripod.com/frontier/aerogels.html>
- "Bristolite Daylighting Systems." "Bristolite Daylighting Systems. N.p., n.d. Recuperado el 22 de agosto de 2015. Sitio web: <http://www.bristolite.com/interfaces/productsummary.aspx?M=4&V=1>
- DeForrest. "Aerogel Uses: Current and Future." Título desconocido. "Western Oregon University", n.d.. Recuperado el 22 de agosto de 2015. Sitio web: [https://www.wou.edu/las/phisci/ch350/Projects\\_2006/DeForrest/Aerogel%20Project/Uses-Current%20and%20Future.html](https://www.wou.edu/las/phisci/ch350/Projects_2006/DeForrest/Aerogel%20Project/Uses-Current%20and%20Future.html)
- Liljeholm, Anders. "Aerogel." "Nanoscale Informal Science Education". "Oregon Museum of Science and Industry", n.d. Sitio web: <http://www.nisenet.org/>
- "United States. NASA. Jet Propulsion Laboratory. Aerogel Mystifying Blue Smoke". N.p.: n.p., n.d. "Print".
- "United States. NASA. Jet Propulsion Laboratory. Stardust NASA's Comet Sample Return Mission". N.p.: n.p., n.d. "Print".