

Ahora se conoce un procedimiento que permite hacer crecer delgadas capas de diamante billones de veces más rápido que de manera natural, utilizando como soporte una capa de fullerenos C-70 depositada sobre silicio. Esto podría permitir la fabricación de diversos productos, desde cuchillos con filo permanente hasta chips semiconductores de diamante, estos últimos de gran interés para la industria electrónica.

- Lucha contra el sida. Los tratamientos empleados en la cura del sida incluyen fármacos que con frecuencia son peligrosos por su posible actividad carcinogénica. A nivel experimental, se ha encontrado que por su tamaño y forma los futbolenos inhiben una enzima crucial en la reproducción del virus del sida. El futboleno, al ser demasiado grande y relativamente inerte para interactuar con el material genético del individuo, no presenta riesgos de causar algún problema genético.

#### IV. Actividades

El Buckminsterfullereno o futboleno es una forma revolucionaria del carbono. Es una molécula que consiste en 60 átomos de carbono dispuestos en hexágonos y pentágonos que encajan para formar una estructura cuasi esférica. Aquí, proponemos elaborar un modelo que puede armarse en el salón de clase. Los hexágonos están impresos sobre el papel, los pentágonos van a aparecer como huecos de cinco lados y cada esquina representa un átomo de carbono. Noten que la estructura de esta molécula puede derivarse de un icosaedro (al que se le rebanan los 12 vértices y se les reemplaza por pentágonos) y las 20 caras triangulares se convierten en hexágonos.

Para armar el futboleno hay que seguir las siguientes instrucciones:

- 1) Cortar las tres tiras de hexágonos (sólo las líneas continuas).
- 2) Dar forma, doblando hacia abajo las líneas punteadas.
- 3) Juntar y pegar los dos extremos marcados con AA.

- 4) Juntar y pegar los dos extremos marcados con BB.
- 5) Juntar y pegar los dos extremos con el número 1; después, los dos extremos con el número 2 y así sucesivamente, en orden numérico.

Listo, ya tienes tu modelo de futboleno. Ahora, marca con un plumón los enlaces dobles que se forman entre algunos carbonos. Toma en cuenta que los enlaces dobles están deslocalizados.

#### V. Bibliografía

Pénicaud, Alain, *Viaje al centro de la materia, pequeña reseña histórica de la cristalografía*, Facultad de Química, UNAM, México, 1996.

Chang, R., *Química*, Ed. McGraw-Hill Interamericana, México, 1998.

Esperamos sus comentarios y sugerencias, que pueden enviarnos con atención a: Rosa María Catalá, Subdirectora de Educación no Formal, teléfono y fax 54 24 01 38, correo electrónico: catalaram@servidor.unam.mx.

Los profesores pueden copiar esta guía para su uso en clase. Para cualquier otro uso es necesaria la autorización por escrito del editor de la revista.



# La esfera que cayó del cielo

De: José Luis Ruvalcaba Sil

(No. 15, p. 16)



#### Maestros:

Esta guía se ha diseñado para que un artículo de cada número de *¿Cómo ves?* pueda trabajarse en clase con los alumnos, de modo que se adapte a los programas de ciencias naturales y a los objetivos generales de estas disciplinas a nivel bachillerato. Esperamos que la información y las actividades propuestas sean un atractivo punto de partida o un novedoso "broche de oro" para dar un ingrediente de motivación adicional a sus cursos.

#### I. Ubicación de la temática en los programas de bachillerato de la UNAM

##### Sistemas ENP

- Química III: Unidad I "La energía, la materia y los cambios", Unidad IV, "Corteza terrestre, fuente de materiales para el hombre".
- Química IV, Área II, Unidad II: "Química para entender los procesos de la vida".
- Química IV, Área I, Unidad III: "Fundamentos de Química orgánica".
- Físico-Química, Áreas I y II, Unidad I: "Estructura atómica y periodicidad", Unidad II: "Enlaces y estados físicos".

#### Sistema CCH

- Química II
- Química

#### II. Los fullerenos, un nuevo tema para el quehacer científico

Desde su descubrimiento en 1985, la familia de los fullerenos ha recibido una atención muy particular. Universidades e industrias han visto el enorme potencial de estas moléculas y muchos ya comienzan a invertir en importantes proyectos.

Los fullerenos son la tercera forma en que el carbón se encuentra en la naturaleza (las otras dos son el diamante y el grafito). Son moléculas de carbono que, en su mayoría, parecen pelotas de fútbol soccer; son huecas y pueden albergar en su interior átomos metálicos. Otro tipo de fullerenos son los nanotubos, moléculas en forma de tubos que pueden contener más de un millón de átomos de carbono.

Uno de los compuestos más famosos de los fullerenos es el futboleno, conformado por 60 átomos de carbono. La estructura que forma es precisamente la de un balón de fútbol soccer,

con 20 caras hexagonales y 12 pentagonales. Cada átomo de carbono tiene hibridación  $sp^2$  (como el benceno) y orbitales moleculares deslocalizados que se extienden sobre la estructura completa. Una de sus propiedades más interesantes es su tremenda afinidad por los electrones. Puede aceptar hasta seis electrones lo cual le ha dado el nombre de "esponja de electrones". Al igual que una esponja, ésta se puede "exprimir", por lo que la adición de electrones es reversible. En estado puro el futboleno es un aislante, no conduce la electricidad. Pero cuando se inserta dentro de la cavidad de la molécula un metal como el potasio o el cesio (ambos ceden fácilmente un electrón), se convierte en semiconductor. Con mayores cantidades de metal, se logra obtener superconductores de bajas temperaturas.

De esta manera, la estructura geométrica y exacta del futboleno y otros fullerenos, así como la cavidad que presentan, su afinidad por los electrones y sus características conductoras, sugiere que estas moléculas podrían ser útiles en áreas de investigación como la conducción eléctrica, los semiconductores y las radioterapias.

### III. Posibles aplicaciones de los fullerenos

Las posibles aplicaciones de los fullerenos han generado gran interés. Algunas de ellas son:

- Fabricación de microfibras. Los nanotubos son fullerenos gigantes con una estructura conformada por hexágonos de carbono arreglados de tal forma que constituyen un tubo de un nanómetro de ancho y varios micrones de largo. A temperaturas cercanas a los  $1000^\circ\text{C}$ , el tubo se cierra en sus puntas. La molécula es 100 veces más dura que el acero y pesa la sexta parte del mismo. Con el fin de fabricar microfibras, los nanotubos pueden ser rellenos con metales y convertirse en cables moleculares, 1000 veces más delgados que los cables empleados en los chips de computadoras.
- Fabricación de diamantes sintéticos. Hasta hace algunos años, la generación artificial de diamantes parecía sumamente difícil.

