

ARAGÓN>DECTECTAR PATRONES DE COMPORTAMIENTO EN LA E-PARTICIPACIÓN. TEMA: GRAN SCALA. PÁG. 3



SUSANA MARCOS<LAS NUEVAS LENTES COPIAN CÓMO FUNCIONA EL CRISTALINO DEL OJO JOVEN> PÁG. 7



CURIOSIDAD Y MÉTODO>MEDICIONES ASTRONÓMICAS AL ESTILO DE LOS ANTIGUOS GRIEGOS. PÁG. 8



TERCER MILENIO

485

CIENCIA APlicada
CREATIVIDAD
EMPRESAS

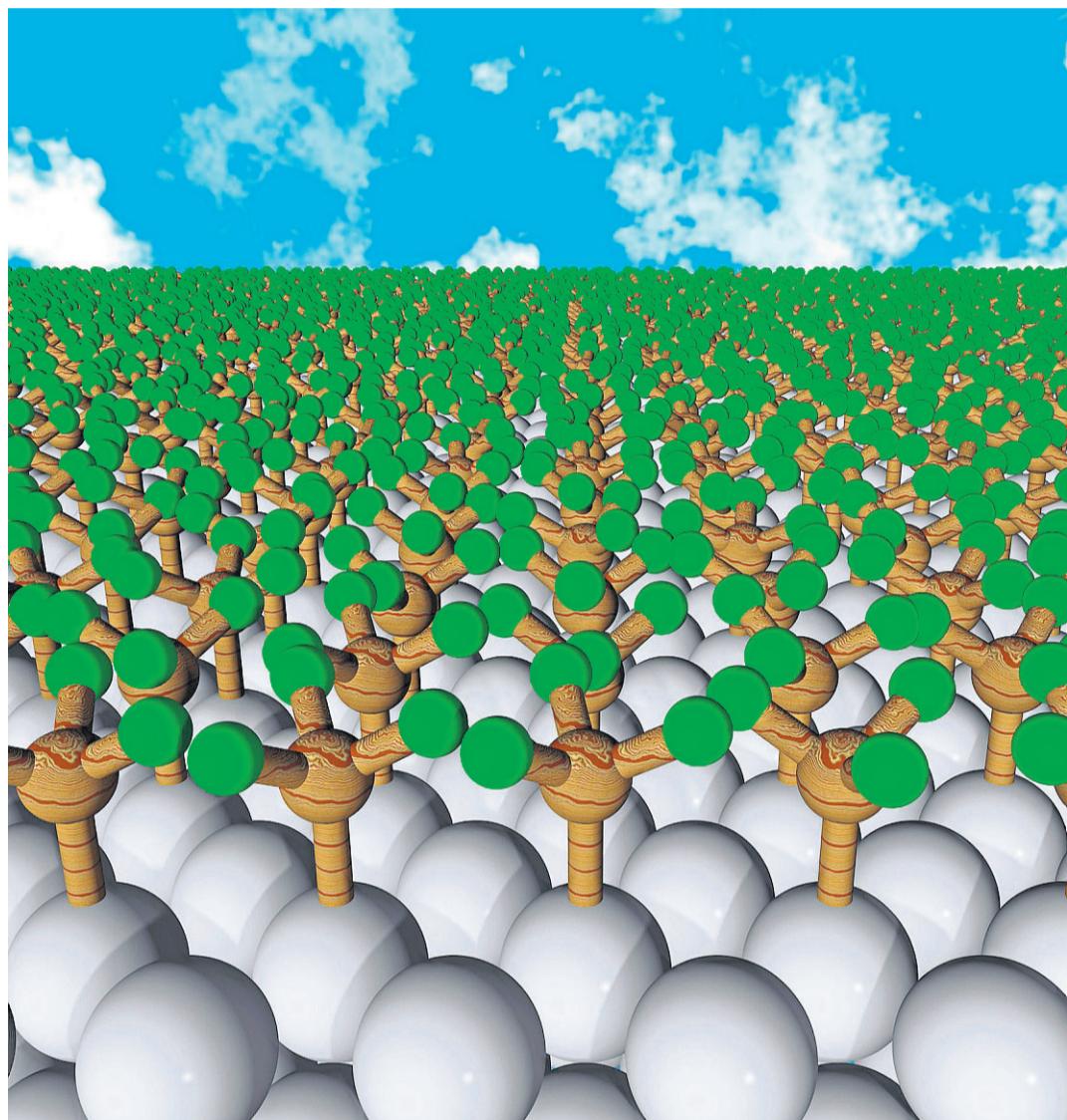
HERALDO DE ARAGON Martes 10.Jun.2008

EN PORTADA

NEUTRÓNICA

>BOMBARDEOS DE PARTÍCULAS PARA VER LA MATERIA POR DENTRO

EN LAS MÁS SOFISTICADAS INSTALACIONES CIENTÍFICAS, HACES DE NEUTRONES SE LANZAN CONTRA LOS MATERIALES PARA INTERROGARLES. LA VALIOSA INFORMACIÓN OBTENIDA DE LA DISPERSIÓN DE ESTAS PARTÍCULAS BENEFICIA A MÚLTIPLES CAMPOS DE LA VIDA COTIDIANA. PÁGS. 4-5



Los procesos catalíticos se estudian frecuentemente con técnicas neutrónicas. En la imagen, recreación realizada en la fuente de neutrones ISIS, ubicada en el Reino Unido. ISIS

TANTO POR SABER

Juan Pons

La carta de Valentina



A mis 71 años, autoridades, políticos, hombres de negocios y astronautas de todo el mundo me felicitan y me dan la enhorabuena. "¡Qué bien la veo, Valentina!". "Es todo un placer conocerla, señora Tereshkova!", me dicen. Y es que soy una reliquia viviente, respetada y admirada en el mundo entero porque, hace justamente 45 años, me convertí en la primera mujer que surcó el espacio.

Fue un hermoso día de primavera de 1963, exactamente el 16 de junio. Lo recuerdo como si lo estuviera viendo. Entonces era yo una ilusionada y experta paracaidista de poco más de 26 años, reconvertida en aprendiz de cosmonauta y predestinada a seguir el camino que había abierto Yuri Gagarin pocos años antes.

Aún hoy me entran escalofríos

cuando me veo encerrada en aquella cápsula esférica de poco más de dos metros de diámetro. Allí estaba yo, sentada en un sillón eyectable, sabiendo que todos mis movimientos eran observados por una cámara de televisión. Tenía agua y comida para varios días..., pero lo que a mí me preocupaba era si el cohete estallaría en el despegue o si la nave se quemaría durante su reentrada en la atmósfera.

El peor momento de mi estancia en órbita lo pasé cuando comprobé con horror que, tras cada órbita, mi cápsula Vostok 6 se alejaba más y más de la Tierra. Afortunadamente, los ingenieros pudieron corregir la anomalía. Pero durante más de cuarenta años me obligaron a guardar el secreto y afirmar una y otra vez que el vuelo fue perfecto.

Aunque me pareció un siglo, solo estuve en el espacio dos días, 22 horas y 50 minutos y di 48 vueltas a nuestro planeta. Todo lo que siguió después fue como un cuento de hadas. Ya me lo había anticipado Gagarin: "¡Valentina, en cuanto pongas los pies en la tierra, serás agasajada como una diosa viviente!". Y así fue.

Algunas veces me pregunto cómo se me ocurrió escribir aquella carta al secretario de las juventudes comunistas de mi pueblo para decírle que yo, Valentina Vladimirovna Tereshkova, nacida el 6 de marzo de 1937 en Bolshoye Maslennikovo, huérfana de padre, quería convertirme en cosmonauta de la Unión Soviética.

Qué miedo me entró cuando me encontré en Moscú entre más de cuatrocientas chicas de menos de 30 años, casi todas en torno a

1,70 metros de estatura y 70 kilos de peso. Después de semanas de intensas pruebas médicas y físicas, quedamos solo cinco candidatas: Tatiana Kuznetsova, Irina Solovyova, Zhanna Yerkina, Valentina Ponomareva y yo.

Aunque la pugna final estuvo entre Irina Solovyova y yo..., siempre supe que Khruschev se inclinaría por mí. Y no me equivoqué. Pero, tras mi regreso, me casaron con un astronauta al que no quería y, cuando murió Gagarin, me encierraron en una urna de cristal y jamás volví a volar al espacio ni a ser la joven alegre de siempre. Ahora, soy doña Valentina Tereshkova y allá donde voy soy una mujer admirada. Pero ¡ay, lo feliz que hubiera sido de no haber escrito aquella carta!

ARTÍCULO DEDICADO A VALENTINA TERESHKOVA

Patrocinan



Edita

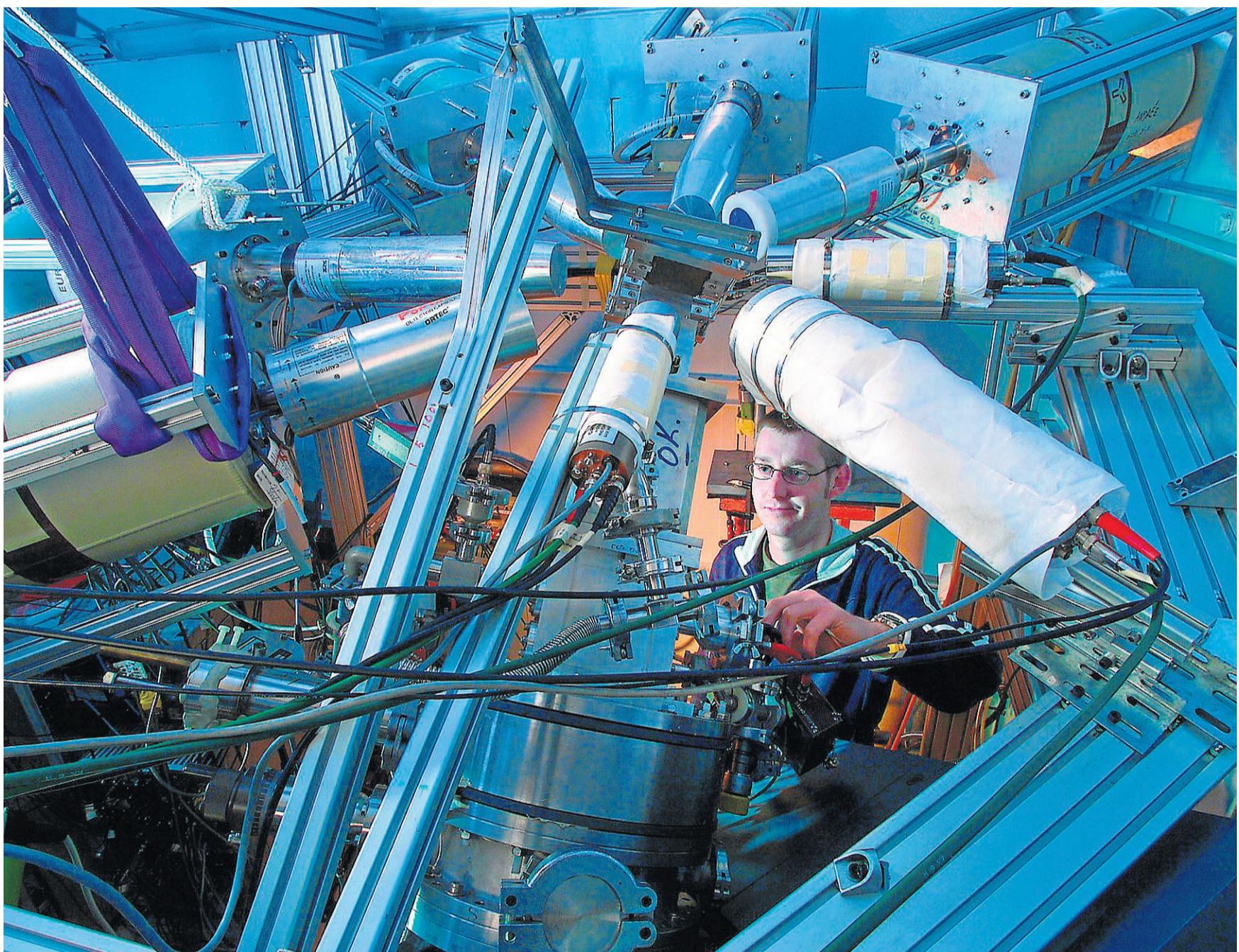


milenio@heraldo.es
Tercer Milenio es un suplemento de ciencia aplicada y creatividad editado por HERALDO DE ARAGÓN para el mundo de la investigación, la empresa aragonesa y la enseñanza media y superior, a los que llega con la colaboración del Instituto Tecnológico de Aragón y de ERZ Endesa. **Asesoría Científica:** ITA y Vicerrectorado de Investigación de la Universidad de Zaragoza. **Coordinadora:** María Pilar Perla Mateo.

FÍSICA EXPERIMENTAL

>BUCEAR EN LA MATERIA A GOLPE DE NEUTRÓN

GRACIAS A LOS NEUTRONES, PODEMOS MEJORAR NUESTRO CONOCIMIENTO EN NUMEROSES Y VARIADAS ÁREAS DEL SABER QUE TIENEN GRAN REPERCUSIÓN EN LA VIDA COTIDIANA: LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y DEL TRANSPORTE, EL MEDIO AMBIENTE, LA ENERGÍA, LAS BIOCIECIAS Y LA SALUD, LA ARQUEOMETRÍA Y EL PATRIMONIO CULTURAL Y, POR SUPUESTO, EL DISEÑO DE NUEVOS MATERIALES (IMÁGENES MÁS POTENTES, MEJORES SUPERCONDUCTORES, BIOMATERIALES, ETC.). EL BOMBARDEO DE LOS MATERIALES CON NEUTRONES "ARRANCA" VALIOSA INFORMACIÓN QUE ES UTILIZADA DESPUÉS EN MÚLTIPLES APLICACIONES. TEXTO JAVIER CAMPO



Sistema de detectores en el interior del instrumento Lohengrin del Institut Laue Langevin (ILL), ubicado en Grenoble (Francia). ILL

> **DESDE DENTRO** Sumergirse literalmente en la materia para conocerla "desde dentro" es uno de los sueños de la ciencia convertidos en realidad. Todo gracias a la evolución de técnicas experimentales cada vez más precisas y a la utilización de herramientas de análisis de datos más eficaces.

Paradójicamente, una forma de avanzar en el conocimiento científico de la materia es "atacándola", ya sea con rayos X, con neutrones u otros medios. Estas técnicas, basadas en la dispersión de partículas, aportan una detallada información acerca de la situación de los átomos (nos hablan de sus propiedades estructurales) y de su movimiento (nos revelan su dinámica).

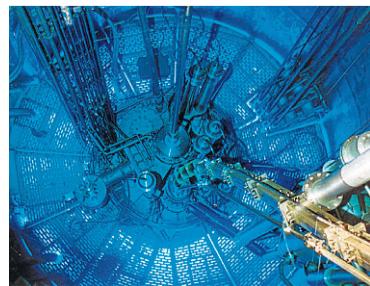
Así pues, cuando lanzamos haces de partículas de una determinada energía sobre un compuesto, estas interactúan con los átomos que lo forman y se desvían o dispersan dependiendo de las propiedades del material que estamos estudiando (estructura,

DOS TÉCNICAS

Para producir los neutrones con los que se trabaja en investigación, existen dos procesos diferentes: las reacciones nucleares de fisión y la espalación.

■ Los reactores funcionan de una forma muy similar a una central nuclear. Mediante procesos de fisión de algunos átomos pesados, se producen neutrones. Una parte de ellos se utiliza para mantener la reacción en cadena y otros se extraen para ser usados en investigación.

■ En una fuente de espalación, primero se generan iones (protones, por ejemplo), que son acelerados hasta altas energías en un acelerador lineal o LINAC y que se lanzan hacia un blanco de átomos pesados, como el mercurio, contra el que impactan. Tras la colisión, se produce el fenómeno de la espalación, generándose pulsos de neutrones junto a otras partículas subatómicas. Los neutrones, producidos por fisión o por espalación, viajan por "guías de neutrones" hasta incidir sobre la muestra objeto de estudio.



Piscina del reactor del ILL de Grenoble, con el color azul típico de la radiación Cerenkov, provocada por las reacciones nucleares. ILL

carga, magnetismo, etc.). Por tanto, si somos capaces de medir la dispersión (o 'scattering', en inglés) de estas partículas, seremos capaces, pensando a la inversa, de conocer las propiedades del compuesto.

Mientras la dispersión de rayos X nos aporta información sobre dónde está la carga eléctrica del material (por vía de la interacción electromagnética), la dispersión de neutrones revela las posiciones de los núcleos (por vía de la interacción fuerte) y el magnetismo (debido a la interacción dipolar magnética) a nivel microscópico.

Se suele decir que los rayos X "ven" los electrones del átomo, mientras que los neutrones "ven" los núcleos (además del magnetismo). Por ello, por ejemplo, cuando se trata de averiguar la posición de átomos ligeros (es decir, con pocos electrones) en un material, es mejor estudiarlo con neutrones que con rayos X. También el hecho de que los neutrones "vean" los núcleos hace que

puedan penetrar sin problema en la mayoría de los materiales y, por tanto, sean utilizados cuando queremos estudiar el interior de materiales masivos metálicos. Así pues, rayos X y neutrones "ven" aspectos diferentes del material, lo que los convierte en herramientas complementarias.

Los nuevos "puntos de vista" que proporcionan las técnicas neutrónicas se aplican en campos tan dispares como el estudio de restos arqueológicos, el diseño de nuevos materiales o la búsqueda de explicaciones sobre el origen del Universo.

JAVIER CAMPO ES CIENTÍFICO DEL INSTITUTO DE CIENCIA DE MATERIALES DE ARAGÓN (CSIC-UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA) Y PRESIDENTE DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE TÉCNICAS NEUTRÓNICAS (SETN)

MÁS INFORMACIÓN
www.icmab.es/setn
fmc.unizar.es/people/icampo/
www.essbilbao.com
www.neutron-eu.net/
spins.unizar.es/
www.ill.eu

¿UNA FUENTE DE ESPALACIÓN EN BILBAO?

LIDERAZGO EUROPEO En Europa, la principal y más intensa fuente de neutrones es el Institut Laue Langevin (ILL), un reactor nuclear internacional situado en Grenoble (Francia). También existen otras como ISIS, basada en espalación y situada cerca de Oxford, en el Reino Unido. Durante los últimos años, Europa ha encabezado la investigación mundial en técnicas neutrónicas gracias principalmente a estos dos centros y a una tupida red de fuentes regionales de menor potencia. Sin embargo, la construcción de dos grandes fuentes de neutrones por espalación en Estados Unidos y Japón hace que la primacía europea en técnicas neutrónicas se vea amenazada.

Para evitarlo, se ha propuesto en



Instalaciones de ISIS, fuente de espalación de neutrones ubicada en el Rutherford Appleton Laboratory, cerca de Oxford (Reino Unido). ISIS

Europa la construcción de una nueva gran instalación científica destinada a la producción de neutrones mediante procesos de espalación, la European Spallation Source (ESS). Tres países son candidatos a albergar la ESS: Suecia, Hungría y España (concretamente, Bilbao). Se espera que Europa decida su ubicación a finales de este

año. Esta gran instalación, con un presupuesto de construcción de unos 1.300 millones de euros, contará con una plantilla de unos 600 empleados y por ella pasaran cada año más de 5.000 científicos visitantes, lo que contribuirá de forma espectacular al desarrollo de la investigación científica y de la alta tecnología en España y en Europa.

ARAGÓN, REFERENTE NACIONAL

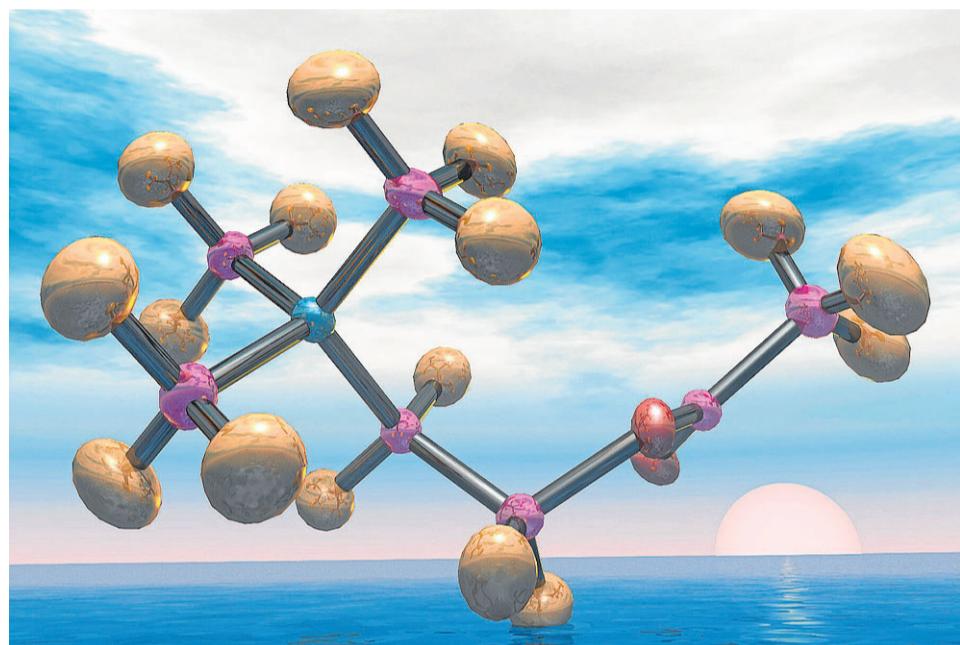
REPARTO DE NEUTRONES En toda gran instalación científica, el tiempo de utilización se reparte entre los países socios. Los investigadores del Instituto de Ciencia de Materiales de Aragón (ICMA, centro mixto del Consejo Superior de Investigaciones Científicas y la Universidad de Zaragoza) consumen en la actualidad alrededor de la tercera parte del tiempo de haz que le corresponde a España en las diferentes fuentes de neutrones en las que participa.

Debido a la creciente demanda de tiempo de haz de los científicos españoles, las autoridades de nuestro país incrementarán en 2009 la cuota nacional de utilización del ILL de Grenoble del actual 4% hasta el 6%. A ello se añade una cuota

de participación del 2,5% en la fuente ISIS del Reino Unido desde 2005, así como una cuota extra de neutrones en dos instrumentos propios situados también en el ILL.

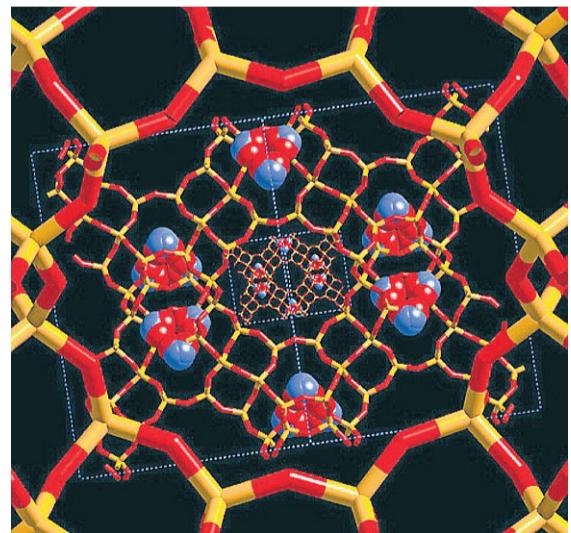
La fuerte presencia de la comunidad científica aragonesa en el uso de técnicas neutrónicas coloca al ICMA como centro de referencia nacional en este campo. Pero este nivel viene de lejos. Ya en 1986, investigadores afincados en Aragón organizaron en Jaca la primera escuela nacional de "Técnicas con haces de neutrones", a la que después han seguido muchas otras. Además, varios científicos del ICMA realizan desde 1998 la coordinación científica y administrativa de los dos instrumentos con los que España trabaja en las instalaciones del ILL.

NEUTRONES EN LA VIDA COTIDIANA



ESQUELETOS MOLECULARES ÚTILES EN BIOMEDICINA Y FARMACOLOGÍA

■ En plena era del genoma, han surgido numerosas cuestiones que deben resolverse a nivel molecular. Combinando la dispersión de neutrones con otras técnicas, se descifra la estructura de grandes moléculas como las proteínas, se ve cómo están ordenadas, cómo se mueven o cuáles son sus funciones dentro de las células. En la imagen superior se muestra la acetilcolina, un importante neurotransmisor cuya estructura ha sido determinada con gran precisión gracias a las técnicas neutrónicas. También con ellas se ha estudiado cómo actúan las enzimas encargadas de la digestión de las grasas por los mamíferos. Sus resultados nos acercan al diseño de fármacos para luchar contra la obesidad. IMAGEN: ISIS



BLANDOS Y COMPLEJOS

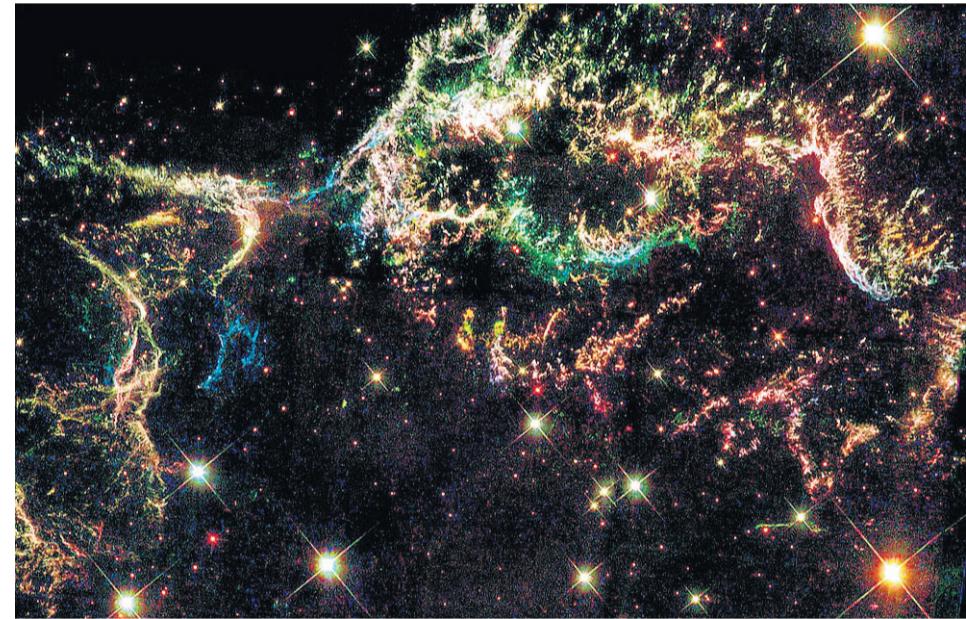
■ Nuestra vida cotidiana está llena de materia blanda: plásticos, detergentes, cristales líquidos o materia biológica como las membranas celulares son ejemplos de ello. Su estructura y dinámica presentan diferencias notables respecto a los sólidos convencionales y también a los líquidos, por lo que resulta de gran interés su estudio. Por ejemplo, la estructura y las propiedades de una fibra polimérica tan empleada en la vida diaria como el kevlar han podido ser descifradas gracias al empleo de técnicas neutrónicas. Incluso la consistencia de los geles para el pelo que utilizamos cada día está entre la de un líquido y la de un sólido. Eso quiere decir que sus átomos se agrupan en estructuras con dinámicas muy complejas que solo se han podido conocer gracias a los neutrones.

EN LAS ENTRAÑAS DE LOS NUEVOS MATERIALES

■ Las propiedades de los nuevos materiales están en gran medida marcadas por su estructura atómica o molecular, por lo que es vital su determinación precisa. Los neutrones tienen una longitud de onda asociada que es parecida a las distancias entre los átomos, por lo que nos permiten "ver" la estructura de la materia. Así se avanza, por ejemplo, en el desarrollo de nuevos materiales superconductores que permitirán transportar y almacenar la energía eléctrica con menos pérdidas y convertirán en cotidianos los trenes de levitación magnética. Por otro lado, con experimentos de difracción de neutrones se ha detectado el modo en que las moléculas del contaminante monóxido de nitrógeno son atrapadas en la estructura porosa de una zeolita (en la imagen superior), lo que conducirá a la fabricación de mejores ecomateriales para filtros antipolución. Gracias a estas técnicas, también se entiende mejor el proceso de soldadura de huesos fracturados, de gran interés en el área de biomateriales. IMAGEN: ISIS

ACLARANDO LOS PUNTOS OSCUROS DEL UNIVERSO

■ El tiempo de vida del neutrón es importante en el estudio de las teorías cosmológicas para explicar el origen y evolución del Universo. La desaparición de gran cantidad de átomos ligeros que se formaron en los primeros minutos después del Big Bang, la materia oscura o las fuerzas presentes en la Naturaleza se investigan también con técnicas neutrónicas. En el instrumento Lohengrin del ILL de Grenoble se estudian los productos de fisión provenientes de núcleos exóticos pesados. En la imagen que aparece bajo este texto, se aprecian los restos de la explosión de la supernova Cassiopea A. Durante la explosión de una supernova, se generan los elementos pesados que después se propagan a lo largo de la galaxia. IMAGEN: NASA



EN POS DE ANTIGUOS SECRETOS MOLECULARES

■ Unas de las más recientes áreas de aplicación de las técnicas neutrónicas son la arqueología y el patrimonio cultural. Los neutrones pueden "colarse" en la estructura de un objeto arqueológico o bajo la superficie de una pintura antigua, o adentrarse en el interior de un sarcófago y dárnos una información muy precisa de su estructura microscópica y composición química sin dañar nada. Así, al analizar maquinillas egipcias, se encontraron, además de sustancias naturales, otras sustancias elaboradas, lo que revela que los egipcios ya conocían la síntesis química hace miles de años. También se estudió con técnicas neutrónicas el hacha de cobre de Ötzi, la momia más antigua del mundo, hallada congelada en los Alpes (en la imagen de abajo). Así se ha podido determinar que las técnicas de fundición del cobre ya se utilizaban en el norte de Italia 5.200 años a. C., mucho antes de lo que se pensaba. IMAGEN: REUTERS



LOS OJOS DE LA INGENIERÍA

■ Conocer las propiedades mecánicas de los materiales que forman parte de las máquinas o estructuras desarrolladas por la industria es fundamental para estimar su vida útil y prever posibles fallos, como roturas o deformaciones. Normalmente, no podemos ver el interior de estructuras metálicas con rayos X o haces de electrones, ya que las capas externas del metal los absorben y no penetran en el material. Por ello, se utilizan las técnicas neutrónicas para este fin. El accidente ferroviario ocurrido en Alemania que aparece en la imagen superior estuvo causado por la fractura de una de las ruedas del tren. Este tipo de problemas es fácilmente detectable con el uso de técnicas neutrónicas. IMAGEN: REUTERS

