

RETO

¿Existirán más granos de arena en un montículo de arena que átomos en un simple grano de arena?

Respuesta: <http://www.fundacionempresaspolar.org/fisica>

Identificación por Radio Frecuencia (RFID)

Los dispositivos RFID son comunes ahora para rastrear los tiempos de los corredores.

Página 6.

De la electrónica a la espintrónica



El gobierno de Malasia presentó lo que anuncia como el microchip más pequeño del mundo elaborado con radiotecnología. Según la prensa especializada, es fruto de más de dos años de investigación y desarrollo y, en su versión más diminuta, mide 0,7 mm por 0,7 mm.

Página 4.

¿Cómo funciona una pila?

Las baterías que "acumulan" químicamente electricidad pueden ser recargables o no recargables

Página 7.



Sabías que...

En condiciones normales, un milímetro cúbico de aire tiene 30 000 billones de moléculas, las cuales están separadas entre sí por distancias diez veces mayores que su diámetro.

Fisicosas

¿Qué es un transistor?

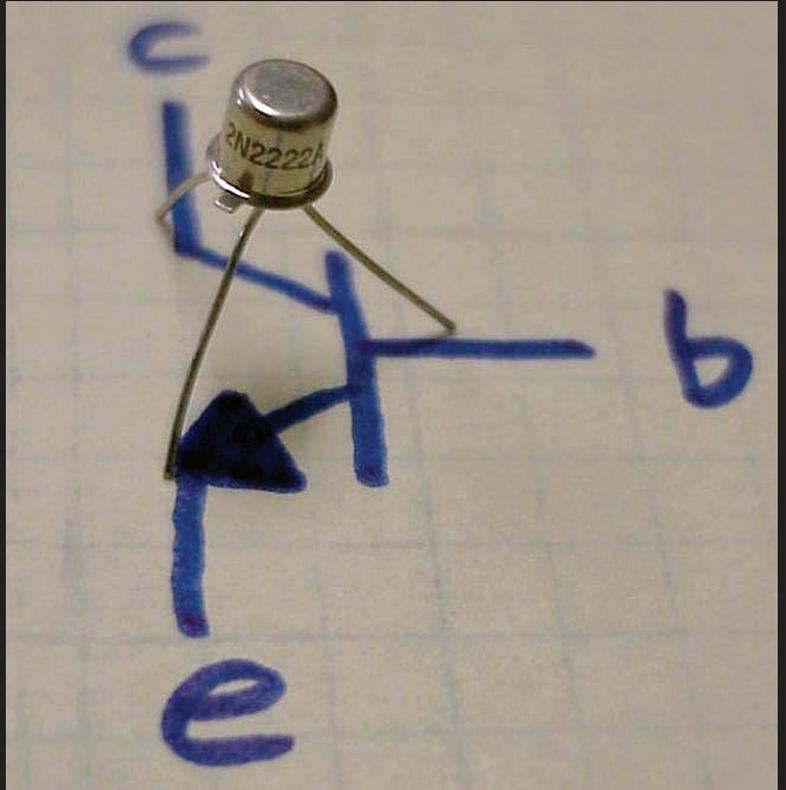
Isbelia Martín (Universidad Simón Bolívar, Caracas)

Claudio Mendoza (IVIC/CeCalCULA)

El transistor es el componente principal en los circuitos de la mayoría de los utensilios electrónicos que nos rodean. Es un dispositivo semiconductor que se utiliza para amplificar señales, abrir/cerrar circuitos, rectificar, como regulador de voltaje, modulador de señales y oscilador. El transistor viene a sustituir al "triódio", un tubo de vacío de tres terminales que se caracterizaba, en los circuitos electrónicos de antaño, por su relativo tamaño y altas temperaturas. El transistor fue inventado en los Laboratorios Bell de Estados Unidos en 1947, por John Bardeen, Walter Brattain y William Shockley, por lo que se les otorgó el Premio Nobel de Física en 1956.

El transistor tiene tres terminales: emisor, colector y base. Cuando se utiliza como amplificador, por ejemplo, una pequeña corriente entre la base y el emisor puede modular la que circula entre emisor y colector, la cual aparece amplificada. Los diferentes efectos electrónicos que se pueden lograr con un transistor han conducido a una variedad de tipos, permitiendo al ingeniero electrónico gran versatilidad en el diseño de circuitos.

Más aún, el proceso de miniaturización ha resultado en los conceptos de **circuito integrado**, microcircuitos que incluyen millones de transistores y otros componentes electrónicos, y del **microprocesador** o "**chip**" que es un circuito integrado que procesa toda la información en los computadores.



¡Cada día INTENTÁLO EN CASA!

Presentando: **Marvin y Milo**

Qué necesitas: •Un palo (1 m de largo)
•Una bola de arcilla

Atraviesa con el palo una bola de arcilla como del tamaño de tu puño...

... hasta 20 cm de la punta.

Trata de balancear el palo por la punta que tiene la arcilla.

¡Es más fácil!

El palo rota más lentamente cuando la arcilla está en la parte superior, tienes más tiempo para ajustar y mantenerlo en equilibrio.

Mientras más lejos está la masa del centro de rotación (tu mano), más lento rota.

Ahora voltéalo y trata de balancearlo por la otra.

Vic Le Billon - www.billybonbon.com

www.physics.org

Yara Jaffé busca respuestas en el Universo adolescente

Entrevista
Marielba Núñez

Al momento de conceder esta entrevista, Yara Jaffé estaba en La Palma, Islas Canarias, España, en medio de una tormenta de nieve que, mientras no despejara, le impediría observar a través del telescopio de un observatorio ubicado en esa localidad. Precisamente, había viajado hasta allá desde Inglaterra, donde cursa el doctorado, a cumplir varias jornadas de observación del espacio, un trabajo que, como ella misma describe, podría compararse con viajar a China, "porque se duerme de día y se trabaja de noche", bromea.

Viajar a lugares maravillosos es, en realidad, una de las grandes ventajas de la profesión que escogió, opina. Los astrónomos pueden trasladarse a los sitios donde están los grandes telescopios de observación y también asisten a congresos y encuentros científicos para debatir sobre sus investigaciones y hallazgos.

¿En qué tipo de investigación estás participando en estos momentos?

Actualmente estoy investigando la evolución de galaxias elípticas (como se llama a las que no tienen brazos). Queremos establecer cuánto dependen las características de estas galaxias del ambiente donde habitan, ya que pueden encontrarse solas o agrupadas. Esto lo investigamos en cúmulos de galaxias que se encuentran a un corrimiento al rojo intermedio, es decir, observadas cuando el Universo era más joven que ahora, cuando era adolescente, si se quiere. Las observaciones nos dan información sobre estas galaxias que nos ayudan a entender su historia, cómo evolucionaron a lo que son hoy.

¿Cómo es el trabajo de un astrónomo?

El astrónomo de hoy no está detrás del ojo de un telescopio viendo los cráteres lunares. Ya no es estrictamente necesario ir a observar por medio de los telescopios para hacer astronomía. Actualmente la data viene en formato digital, y hay muchísima información disponible en Internet con la que se puede hacer ciencia (el Observatorio Virtual es un ejemplo). Sin embargo, hay investigadores que prefieren ir personalmente a observar cuando es posible, porque sin duda alguna es algo fabuloso. También se puede observar en modo servicio, lo que quiere decir que observan por uno y luego mandan la data recolectada para que el investigador de cabecera haga el análisis y saque resultados. El personal que se encarga de esto (observadores, técnicos e ingenieros) es indispensable para el desarrollo de la astronomía. Ellos sí se exponen frecuentemente a estos horarios y a condiciones climáticas fuertes en muchos casos, ya que muchos observatorios están ubicados en zonas de bastante altitud.

Se trata más bien de trabajar con una computadora.

El día a día del astrónomo es graficar puntos, hacer estadísticas, analizar imágenes de los telescopios para sacar información relevante, pelear con algún programa de computación, entre otras cosas. También, como todo científico, nos dedicamos a leer artículos publicados por otros investigadores y, sobre todo, a tratar de dar a conocer nuestro propio trabajo, para difundir los resultados obtenidos en la comunidad científica y a veces en medios de divulgación general, y así colaborar con un avance global.



Jaffé es una joven científica que se ha dedicado a estudiar las galaxias elípticas para tratar de entender su origen y cómo evolucionaron.

A Yara Jaffé siempre le gustó cuestionar todo y por eso tomó la decisión de estudiar física, porque la ciencia le ofrecía "responder todas las preguntas que quisiera, cosa que no prometían otras carreras". Ve a la ciencia pura, aquella que no tiene objetivos pragmáticos inmediatos, "tan sublime como el arte: mientras más 'inútil', más hermoso". De sus estudios de bachillerato, recuerda a sus profesores de literatura, de física y química. "Ellos me enseñaron mucho más que a meterme la camisa por dentro del pantalón y, de alguna forma, me ayudaron a alimentar la motivación para seguir mis estudios en ciencia".

Para poder llegar a la astronomía, que era lo que en verdad quería, estudió primero física en la Universidad Simón Bolívar, Caracas. Tener que hacer este rodeo la desanimó a veces, pero ahora cree que valió la pena. Luego hizo su tesis en Mérida, en el Centro de Investigaciones de Astronomía (CIDA), donde se enfrentó a muchas cosas nuevas.

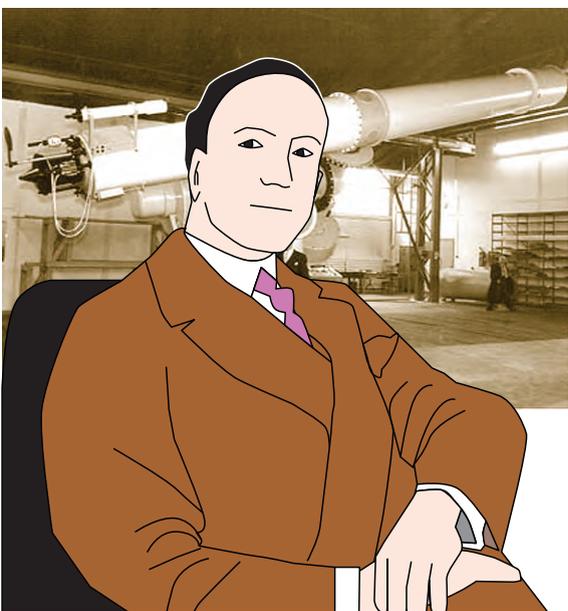
Con 23 años, Jaffé cursa actualmente un PhD en la Universidad de Nottingham, Inglaterra, donde hay estudiantes de muchas partes del mundo, con distintas experiencias, lo que le parece enriquecedor. "Creo que si uno tiene la oportunidad de vivir de lo que a uno le gusta hacer, es un ser muy afortunado".

La física en la historia Eduardo Röhl y el nuevo Observatorio

Yajaira Freitas, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Caracas

Para 1945, cuando Eduardo Röhl (1891-1959) era director del Observatorio Cajigal, las tareas que el Observatorio tenía desde su creación fueron reducidas al registro sísmico y a la astronomía, ya que en 1947 la meteorología pasó a ser responsabilidad de la Fuerza Área Venezolana. Aparte de los registros de los viejos sismógrafos, muy poco se podía hacer en astronomía, cuyos anticuados instrumentos hacían imposible cultivar esta disciplina.

A principios de la década de 1950, Röhl se lanza a la idea de renovar los equipos del Observatorio, especialmente los de astronomía con el fin de colocarlo a un nivel adecuado para la época. Su proyecto cuenta con el respaldo del entonces presidente de Venezuela, el general Marcos Pérez Jiménez, quien en 1953 lo autoriza a hacer una gira por diversos observatorios del mundo en busca de ideas y asesoría. Al fin las consigue en Alemania, en la persona de Otto Heckmann (1901-1983), entonces director del Observatorio de Hamburgo. Heckmann lo aconseja en la compra de una serie de artefactos que permitiría al Observatorio Cajigal sacar ventaja de su situación en el Ecuador, convirtiéndose en un observatorio-puente entre los boreales y los australes. Para ello requería adquirir nuevos telescopios, así como otros equipos de alta precisión, y aprovechando el prestigio que tenía Alemania en la construcción de este tipo de instrumentos de óptica, Röhl los encarga a las Casas Zeiss y Askania.



El transistor quizás sea la invención más importante del siglo XX, y la historia detrás de la invención es una de egos encontrados y pesquisas secretas.

Ira Flatow (EEUU, 1949)



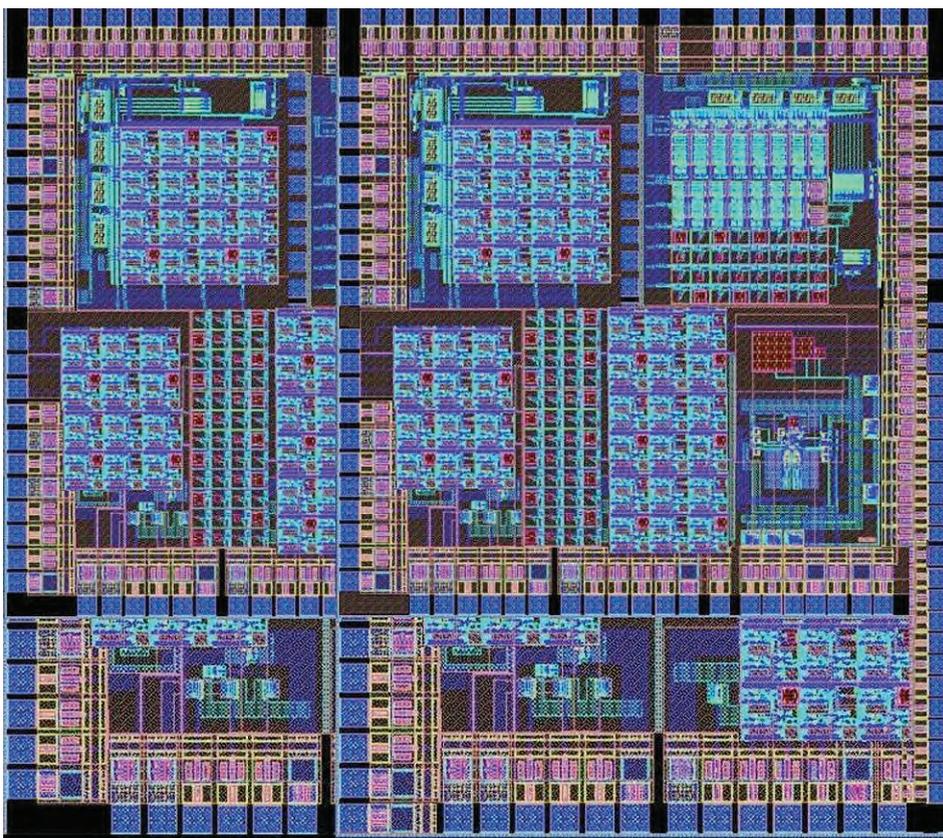
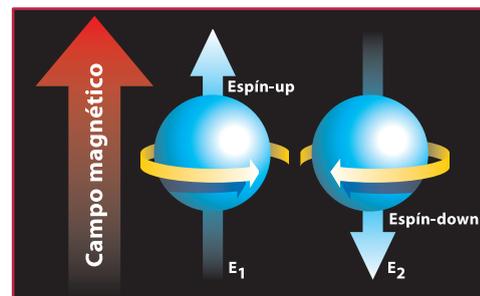
De la electrónica

Jesús González, Universidad de Los Andes, Mérida

Hace 80 años los físicos teóricos se toparon con un serio problema: no encontraban una descripción matemática para las partículas elementales que fuera consistente tanto con la teoría especial de la relatividad de Einstein como con la nueva teoría de la mecánica cuántica. En 1927, Erwin Schrödinger publicó su famosa ecuación de ondas para describir el movimiento de un electrón, pero en ella no tomó en cuenta que los electrones son partículas relativistas. Perturbado por esta situación, Paul Dirac trató de encontrar una solución al problema, y al año siguiente publicó la famosa ecuación que lleva su nombre. Matemáticamente, esto resultó una proeza ya que lograba predecir dos fenómenos físicos totalmente inesperados. El primero fue la existencia de la **antimateria**, comprobada experimentalmente en 1932 con el descubrimiento del positrón (un "anti-electrón"). El segundo fue el **espín** (momento angular intrínseco) del electrón, el cual solamente posee dos posibles orientaciones en presencia de un campo magnético: paralelo (espín-up) o antiparalelo (espín-down).

Entre noviembre y diciembre de 1947, apenas 42 años después del "Año milagroso" de Albert Einstein, tres científicos americanos, John Bardeen, Walter H. Brattain y William B. Shockley, quienes trabajaban en los Laboratorios Bell en Estados Unidos, crearon un dispositivo basado en un material semiconductor de germanio que amplificaba la corriente eléctrica. Este dispositivo fue bautizado con el nombre de **transistor**. Hasta ese momento toda la electrónica estaba basada en tubos de vacío de gran tamaño recubiertos con un cascarón de vidrio que los hacía muy frágiles y generaban mucho calor. Este primer prototipo tenía dimensiones de aproximadamente $3 \times 3 \text{ cm}^2$, y rápidamente el germanio fue sustituido por el silicio que era mucho más estable a altas temperaturas. Hoy en día, un procesador (**chip**) de un circuito electrónico contiene millones de transistores.

La invención del transistor es, sin lugar a dudas, la más importante de la física del estado sólido del siglo XX, y ha sido la base del impresionante desarrollo de la electrónica en los últimos 50 años. Curiosamente, el mes de diciembre de 1947 se conoce



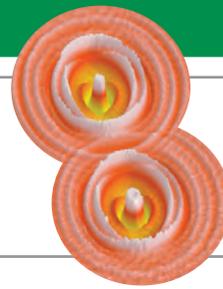
como el "Mes milagroso", ya que todos los colaboradores cercanos a estos tres investigadores (Nobel de Física en 1956) participaron en la creación del pujante parque tecnológico de California (EEUU) conocido como Silicon Valley, y fueron fundadores de casi todas las industrias transnacionales de electrónica conocidas hoy día como Fairchild, Intel y muchas otras.

El electrón se sitúa en el corazón de la revolución de la microelectrónica, y permite el funcionamiento de los transistores y otros dispositivos de la industria de los semiconductores basados en el silicio. Estos dispositivos, que hacen funcionar desde los hornos de microondas hasta las

sondas espaciales, solamente utilizan el transporte de carga eléctrica del electrón, mientras que su espín, anunciado por Dirac hace 70 años, ha sido industrialmente ignorado.

Una razón para ello ha sido el éxito fenomenal obtenido en la miniaturización de los dispositivos. En efecto, en los últimos 40 años, el número de transistores por unidad de área que pueden ser colocados en el interior de un chip de silicio de un computador se ha doblado cada 18 meses. Esta tendencia se conoce como la **ley de Moore**. Sin embargo, nos estamos rápidamente aproximando al límite.

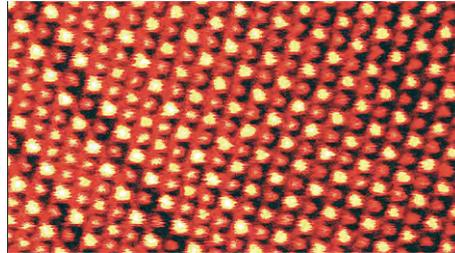
a la espintrónica



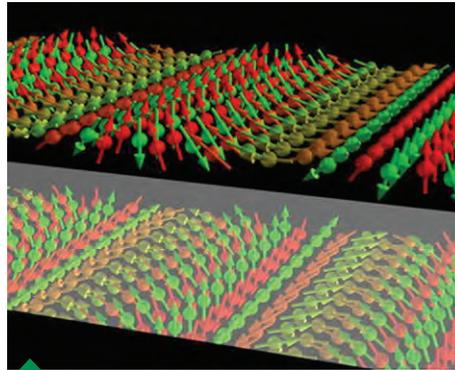
El resultado combinado de varias personas trabajando juntas es, por lo general, mucho más efectivo que el del científico individual que trabaja solo.



John Bardeen (EEUU, 1908-1991), acompañado de los premios Nobel de Física William Shockley y Walter Brattain.

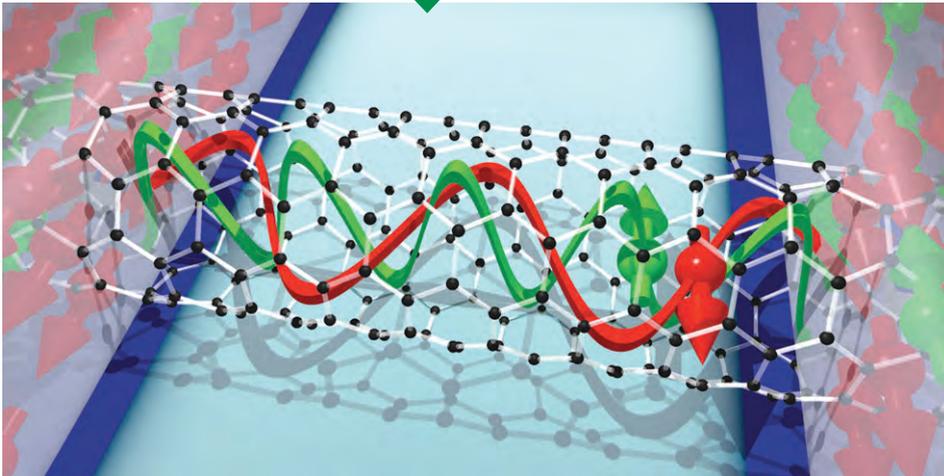


Heteroestructura vista en el microscopio electrónico para la potencial construcción de equipo espintrónico.



Espintrónica al nivel atómico.

Detalle del desarrollo de un transistor espintrónico.



Para que la Ley de Moore pueda seguir operando, necesitamos encontrar una alternativa a la microelectrónica convencional, y ha llegado el momento de explorar el espín del electrón en los dispositivos semiconductores. Mientras que los dispositivos electrónicos convencionales se fundamentan solamente en el control del flujo de carga eléctrica, un dispositivo "espintrónico" puede también controlar el flujo de los espines electrónicos (denominado "corriente de espines") dentro del dispositivo, añadiendo por lo tanto un grado de libertad adicional.

Ya que el espín de un electrón puede cambiar desde un estado (espín-up) hasta el

otro estado (espín-down) mucho más rápido que el movimiento de la carga electrónica en un circuito, se estima que los dispositivos espintrónicos pueden funcionar más rápido y producir menos calor que los componentes de la microelectrónica convencional. Por lo tanto, uno de los objetivos fundamentales es construir transistores basados en el espín del electrón que puedan reemplazar a los transistores convencionales en los circuitos lógicos integrados y en los dispositivos de memoria, permitiendo entonces continuar la miniaturización.

Por otro lado, la espintrónica puede también abrir la puerta a nuevos tipos de dispositivos

como los diodos emisores de luz (LED) capaces de generar luz para su utilización, por ejemplo, en comunicaciones cifradas. Mirando un poco más hacia el futuro, los dispositivos espintrónicos también podrían ser utilizados en unidades de procesamiento de los esperados computadores cuánticos.

El espín del electrón es hoy en día un enorme negocio inclusive fuera de la industria de los semiconductores. En efecto, existen dispositivos espintrónicos metálicos prácticamente en cada computadora de nuestro planeta. En 1988, Peter Grünberg del Centro de Investigaciones Jülich, Alemania, y Albert Fert de la Universidad París-Sur, Francia, descubrieron independientemente la **magneto-resistencia gigante** (GMR), la cual hace posible que las cabezas lectoras de los discos duros de los computadores sean mucho más sensibles a pequeñas variaciones en los campos magnéticos. Este efecto aumenta la capacidad de almacenamiento al permitir que la información sea depositada en regiones mucho más pequeñas de la superficie de los discos. Este importante descubrimiento les valió a los autores el Premio Nobel de Física del año 2007.

Sin embargo, para que la revolución de la espintrónica pueda tener lugar, los físicos necesitan encontrar la manera de inyectar, manipular y detectar el espín de los electrones en los dispositivos semiconductores ya que van a continuar siendo fundamentales. La manipulación de los espines es, en teoría, relativamente sencilla, pero su inyección y detección en condiciones prácticas constituye un enorme reto en los próximos años.

SABÍAS QUE... La **ley de Moore** afirma que los microprocesadores duplican su potencia y capacidad cada 18 o 24 meses. Esta ley se ha cumplido desde que fue enunciada en 1965 por Gordon Moore, cofundador de la compañía Intel. El desarrollo e importancia de los computadores no pudo imaginárselo Thomas Watson, fundador de IBM, quien teniendo en cuenta el costo y complejidad de un computador se atrevió a decir, en 1943: "Creo que en el mundo hay mercado para unos cinco computadores como mucho".

El chip de silicio, base de los microprocesadores, fue inventado por Jack Kilby en 1958.

Prueba y verás

La trenza enrollada



Parque Tecnológico de Mérida

Toma una trenza de zapato larga (preferiblemente de las planas). Ata en un extremo un llavero y en el otro una argolla. Agarra un lápiz con una mano y, con la otra mano, la argolla. Pasa por encima del lápiz la trenza, la cual quedará tensa y horizontal respecto al piso debido, por un lado, a la acción del peso del llavero y, por el otro, a la mano que agarra la argolla. Las manos deben quedar suficientemente separadas. Ahora, suelta la argolla y observa qué sucede.

¡El llavero no llega a caer al piso! ¿Qué pasa?

Al soltar la argolla, el llavero empieza a caer por su peso. Pero la argolla también empieza a caer describiendo un arco circular producido por la tensión en la trenza, lo que le hace enrollarse en el lápiz varias veces. Como resultado de la fuerza de roce entre la trenza y el lápiz, ésta se frena y por lo tanto el llavero no cae al piso.



Deportes

RFID y maratón

Rogelio F. Chovet

El récord nacional en carrera de maratón lo ostenta Rubén Maza (2 horas, 12 minutos y 2 segundos). Carlos Tarazona y Milagros Lugo también han sido grandes exponentes de esta disciplina deportiva representando a Venezuela en diferentes competencias a nivel nacional e internacional. Luis Rudas es considerado el más internacional de los maratonistas de nuestro país (nos representó en la Copa del Mundo en Japón).

Un maratón es una prueba atlética de resistencia que consiste en correr a pie la distancia de 42,195 km. Forma parte del programa olímpico en la categoría masculina desde 1896, y, en 1984, se incorporó la categoría femenina.

Su origen se encuentra en la gesta del soldado griego Filípides, quien en el año 490 a.C. murió de fatiga tras haber corrido unos 40 km desde la batalla de Maratón hasta Atenas para anunciar la victoria sobre el ejército persa. En honor a la hazaña de Filípides, se creó una competencia con el nombre de "maratón" que fue incluida en los juegos olímpicos modernos.

La utilización de **dispositivos RFID** (siglas de *Radio Frequency IDentification*; en español: Identificación por Radio Frecuencia) comenzó en la carrera de las Siete Colinas de Nijmegen, Holanda (1993), y fue introducida oficialmente en el maratón de Berlín (1994). Hoy en día, esta tecnología se usa en los maratones más importantes del mundo (Nueva York –foto–, Londres, Boston, Chicago y París) así como en otro tipo de pruebas: *ironmans*, triatlones, duatlones, etc. El éxito ha sido alcanzado por la combinación de varias antenas sincronizadas, alta tecnología analógica y digital y un *software* específico dedicado al manejo de datos.

¿Cómo funciona este sistema?

Al atleta se le entrega un dispositivo que se coloca dentro de uno de sus zapatos de correr, el cual lo identifica. En la salida, en varios tramos de la carrera y en la meta, se disponen unos emisores y receptores dentro de unas finas alfombras de tartán. Cada vez que un atleta cruza una alfombra, el chip se activa y envía su número de identificación y hora de paso por ese lugar. El computador recibe los datos de cada corredor tales como las horas de salida, las intermedias y las de llegada, logrando manejar hasta 5 000 atletas simultáneamente y dando resultados exactos para cada uno de ellos.



La física en... una batería eléctrica

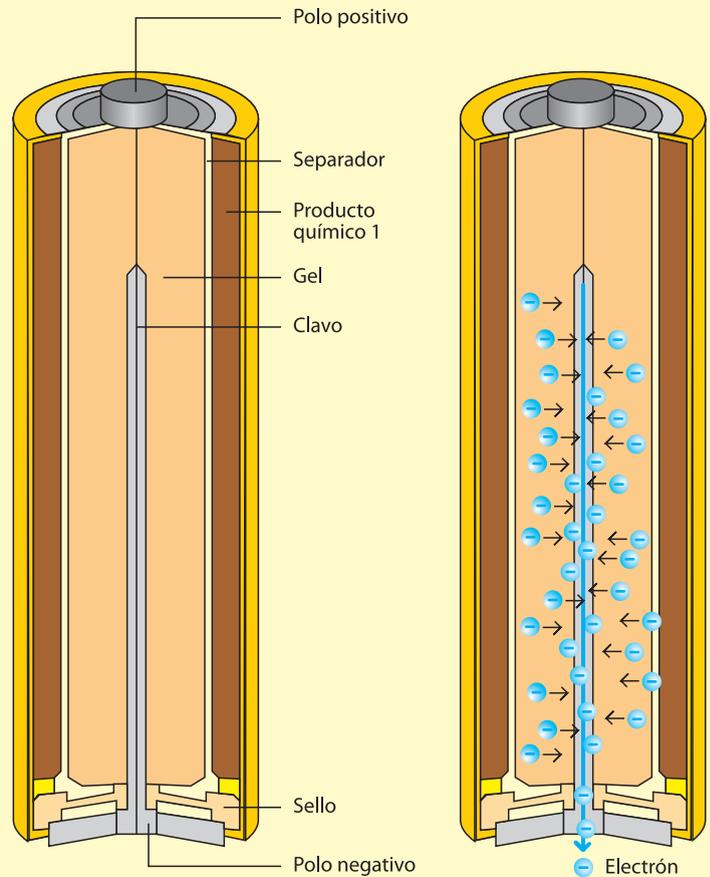
Energía eléctrica acumulada



Parque Tecnológico de Mérida

Una nevera suspendida con una polea frente al balcón de un sexto piso tiene energía potencial “acumulada” debido a su posición, puesto que puede realizar un trabajo al caer tal como abollar un carro que esté en la calle. De igual manera, una batería tiene energía eléctrica “acumulada”, pues al ser conectada a un circuito eléctrico produce, por una reacción química, un movimiento de electrones que enciende bombillos, arranca motores de carros, hace funcionar marcapasos y teléfonos celulares, entre otros.

Las baterías que acumulan químicamente electricidad pueden ser recargables o no recargables. Las baterías no recargables, como las pilas alcalinas que se usan en la mayoría de los juguetes, dejan de funcionar cuando el material que reacciona dentro de ellas se agota. En cambio, cuando conectas una batería recargable a un cargador, la sometes a un flujo de electrones en el sentido contrario a su descarga, recuperando el material de la misma. Entonces, ¡está lista para producir de nuevo una descarga de electrones!... Esto, cuando se conecte a un circuito eléctrico pisando “on”.



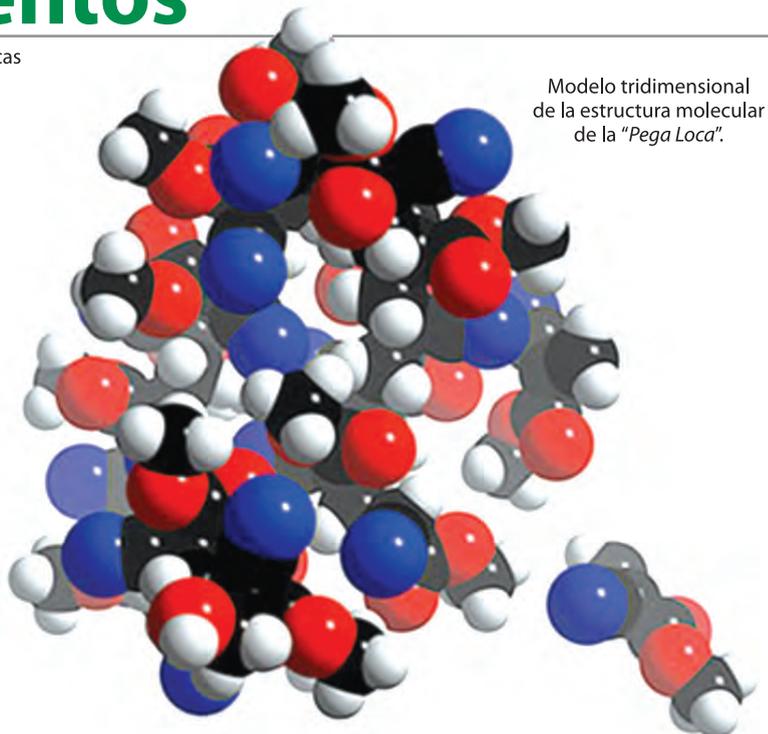
Curiosidades

Los pegamentos

Ángel Delgado, Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Caracas

Cuando algo se rompe tratamos de repararlo utilizando gomas de pegar. ¿Cómo actúan estos líquidos pegajosos? Parece que la respuesta inmediata es decir que estos pegamentos poseen una fuerza intermolecular o de cohesión grande, y la utilizan para unir las moléculas de, por ejemplo, una taza que se quebró. Sin embargo, si ésta fuera la respuesta, ¿por qué no unimos las partes de la taza para que sus fuerzas moleculares hagan lo mismo que el pegamento? Es verdad que los pegamentos se adhieren por la atracción molecular entre las superficies y el material aplicado. La mayoría de los pegamentos son líquidos para poder establecer un contacto íntimo entre las superficies y el pegamento.

Para que dos superficies se adhieran deben estar a unos cuantos “angstroms” de distancia (un angstrom mide 10^{-10} metros). Este es aproximadamente el tamaño de los átomos y las moléculas. Las superficies son demasiado rugosas para poder llegar a estas distancias de separación por lo que se hace necesario el pegamento, el cual, como es líquido, puede ocupar los espacios y acercar las superficies lo suficientemente como para efectuar la unión.



Planeta Tierra: leyendo su historia en la roca

Inírida Rodríguez, Universidad Central de Venezuela, Caracas

Según su origen las rocas se agrupan en tres categorías principales: ígneas, sedimentarias y metamórficas. Las rocas ígneas cristalizan a partir del magma (material fundido en el interior de la Tierra). Si se forman dentro de la Tierra, se llaman intrusivas o plutónicas y, si lo hacen en la superficie terrestre, son extrusivas o volcánicas. Las rocas sedimentarias resultan de la compactación y cementación de material producto del desgaste de rocas preexistentes transportadas a su lugar de reposo por agua, viento o hielo. Las metamórficas son rocas originalmente ígneas o sedimentarias que han sido recristalizadas por el calor y la presión, en un proceso de notable deformación y transformación.



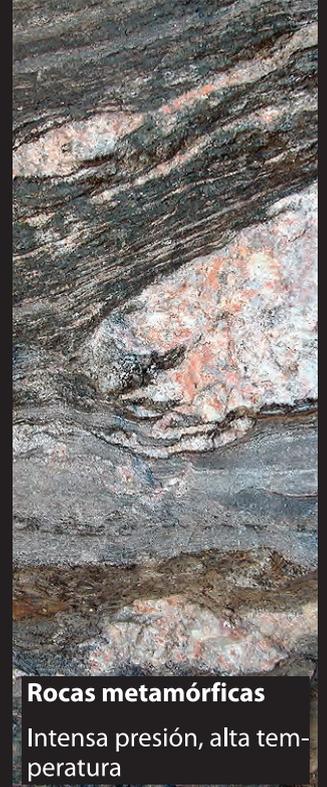
Rocas ígneas

Enfriamiento y solidificación del magma



Rocas sedimentarias

Erosión y depositación en la superficie terrestre



Rocas metamórficas

Intensa presión, alta temperatura



Las siete maravillas de la física

El tokamak del ITER

Claudio Mendoza, IVIC/CeCalCULA

Con todos los problemas que han surgido alrededor del petróleo como fuente predilecta de energía, específicamente el calentamiento global, la contaminación ambiental, el alto precio y pronosticado agotamiento, el sueño de tener una fuente alternativa barata y limpia ha estado siempre presente. Pensamos que la **fusión nuclear** (la fuente energética del Sol y de las otras estrellas) es la que más promete. En este proceso se funden cuatro núcleos de hidrógeno para producir uno de helio, liberando una gran cantidad de energía. En contraste con la fisión del uranio, que se utiliza en los reactores nucleares convencionales, la fusión prácticamente no deja desechos radioactivos. Pero existe un problema: se necesita calentar el plasma de hidrógeno a altas temperaturas (cien millones de grados) antes de que empiece a funcionar controladamente. Este calentamiento se ha convertido en un gran reto científico y tecnológico, y el dispositivo donde la mayoría de los países desarrollados ha puesto su dinero es el **tokamak**.

Inventado por los soviéticos en la década de 1950, el tokamak confina el plasma de hidrógeno por medio de un campo magnético toroidal (en forma de dona). En el tokamak del consorcio internacional ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor), el más grande en construcción y localizado en Cadarache, Francia, el calentamiento del plasma se logra eléctricamente (usando el principio de un transformador), inyectando un haz de partículas y usando microondas. La energía liberada en la fusión es más que todo en la forma de neutrones rápidos que se pueden utilizar para calentar vapor y, por medio de una turbina, generar electricidad. En la figura se muestra el tokamak del ITER, donde la figura humana (en azul) de la esquina derecha de abajo da una idea de la enorme escala del reactor.

