

Universo

N.º 146

20 de diciembre de 2022 a 20 de enero de 2023

SUMARIO

- **Presentación**
- **Actualidad científica**
 - Breves
- **En profundidad**
 - Artemis: de la Tierra a la Luna
- **En desarrollo**
 - Huelva planta cara a los tsunamis
- **Grandes nombres**
 - El maravilloso y poco ético descubrimiento de las células inmortales de Henrietta Lacks
- **Libros**
- **Efemérides**
 - El transistor cumple 75 años y su tecnología sigue siendo muy actual

Presentación

Ahora sí que sí, por fin, el megacohete más grande jamás concebido despegó camino a la Luna. La nueva era de exploración espacial tiene un nombre, Artemis, y acaba de empezar. Para conocer todos los detalles de este hito en la escalada espacial, la revista *Universo* dedica su reportaje de portada al acontecimiento galáctico del año.

En 1755 hubo un terremoto con una magnitud de 7,5 en la escala Richter, en la zona de Lisboa, cuyos efectos —tanto el seísmo como el posterior maremoto—, llegaron a la zona de Huelva, acabando con 2.000 vidas de un plumazo. Los científicos no tienen ninguna duda de que, en cualquier momento, volverá a suceder, por eso Huelva ha implementado el primer plan en todo el país de emergencia contra posibles tsunamis. Hoy su población puede descansar un poco más tranquila.

La protagonista de la sección “Grandes nombres” es una mujer que, sin saberlo, cambió el destino de la medicina y abrió el camino para la protección de los derechos del paciente. Ella, Henrietta Lacks, era portadora de las células inmortales, conocidas como las células HeLa, que han sido esenciales en más de 70.000 estudios médicos y que han formado parte de más de 11.000 patentes en todo el mundo.

Han pasado 75 años desde que se creó el primer transistor del tamaño de una naranja, un invento que marcó el comienzo de las telecomunicaciones. Con motivo de esta efeméride, la revista *Universo* hace un pequeño repaso por su historia hasta nuestros días, en los que se ha convertido en una pieza imprescindible de la electrónica actual.

Actualidad científica

Breves

Dos de cada tres animales y plantas han desaparecido en el último medio siglo

Nuestro planeta ha perdido el 69 por ciento de sus mamíferos, aves, reptiles, anfibios y peces, lo que supone casi tres cuartas partes de la vida silvestre. Personas expertas de todo el mundo han estado midiendo desde hace décadas la evolución de las poblaciones de miles de especies animales: desde el número de ñus que habitan la sabana hasta cuantos movimientos de ocelotes se pueden captar con cámaras trampa.

El *Informe Planeta Vivo*, que elabora cada dos años la organización no gubernamental WWF (siglas en inglés del Fondo Mundial para la Naturaleza), proporciona una clara imagen del estado de las poblaciones de las especies en todo el mundo, dando un indicador importante de la salud general del ecosistema.

Según el último trabajo, presentado en octubre de este año, se confirma científicamente que la actividad humana está llevando a los sistemas naturales del planeta al límite, destruyendo la vida salvaje a un ritmo sin precedentes.

Las poblaciones de vida silvestre monitoreadas —como son los mamíferos, aves, anfibios, reptiles y peces— han sufrido una devastadora caída del 69 por ciento en promedio desde 1970. Una de las regiones más castigadas ha sido Latinoamérica y Caribe, que ha perdido 9 de cada 10 animales (el 94 por ciento de su vida silvestre).

Esta catástrofe viene provocada por cambios en el uso del suelo para producir alimentos que están devorando y convirtiendo en cenizas al mayor pulmón verde del planeta: la Amazonía. Por su parte, África perdió el 66 por ciento de su vida silvestre y Asia Pacífico el 55 por ciento.

También han desaparecido la mitad de los corales, un ecosistema vital para buena parte de la humanidad y hogar para la cuarta parte de las especies marinas, y 18 especies de las 31 de tiburones y rayas oceánicas han reducido su abundancia en un 71 por ciento.

Este impacto no se limita a las aguas saladas; de hecho, ha sido especialmente preocupante en los ecosistemas de agua dulce, disminuyendo en una media del 83 por ciento en ríos y humedales. Así, el delfín rosado del río Amazonas perdió el 65 por ciento de sus poblaciones.

El informe indica que las principales causas de la disminución de las poblaciones de vida silvestre son la degradación y pérdida del hábitat, la explotación, la introducción de especies invasoras, la contaminación, el cambio climático y las enfermedades.

Sin embargo, también recoge un mensaje esperanzador pues afirma que estamos a tiempo de detener y revertir la pérdida de vida salvaje, pues la naturaleza es nuestra gran aliada; eso sí, advierte de que no podemos seguir tratándola como a un enemigo y debemos cuidarla y construir un futuro en el que puedan prosperar las personas y la naturaleza.

El propio nombre de este trabajo lo expresa claramente, *Informe Planeta Vivo (IPV) 2022: hacia una sociedad con la naturaleza en positivo*, y señala que aumentar los esfuerzos de conservación y restauración, producir y consumir alimentos de manera más sostenible y descarbonizar rápida y profundamente todos los sectores puede mitigar la doble crisis.

“Necesitamos un cambio en los sistemas transformadores si queremos revertir la pérdida de la naturaleza y asegurar un mundo con naturaleza positiva para 2030, para las personas y la vida silvestre. Es decir, que al final de la década haya más naturaleza que al inicio”, se señala en el citado informe.

Ocho mil millones de personas habitamos el planeta Tierra

El 15 de noviembre de 2022, a las 11:00 horas en España, la población mundial llegó a los ocho mil millones de personas. Es un cálculo aproximado de la ONU, que anuncia, además, que en el año 2057 alcanzaremos los diez mil millones.

La revolución industrial marcó un cambio drástico en el crecimiento de la población mundial, ya que hacia el año 1800 la Tierra estaba ocupada por tan solo mil millones de humanos; sin embargo, a partir de esa fecha, en apenas 130 años, se dobla la población, llegando a los dos mil millones.

Es en el siglo XX cuando realmente se logran datos revolucionarios, y en tan solo 30 años más se alcanzan los tres mil millones; y 15 años después, en 1975, la población mundial suma cuatro mil millones de personas. Así, tan solo en el pasado siglo, pasamos de ser 1.650 millones a los 6.000 millones de habitantes que llegaron al cambio de siglo.

La tasa de crecimiento anual alcanzó su punto máximo a fines de la década de 1960, cuando rondaba el 2 por ciento, y se ha reducido casi a la mitad desde entonces. Actualmente, se estima el aumento de población en 67 millones de personas por año. Por lo tanto, la población mundial seguirá creciendo en el siglo XXI y tardará más de 200 años en duplicarse de nuevo.

Las dos regiones más pobladas del mundo en 2021 eran Asia oriental y sudoriental con 2.300 millones de personas y Asia central y meridional con 2100 millones. Se espera que más de la mitad del aumento proyectado en la población mundial entre 2022 y 2050 se concentre en solo ocho países: República Democrática del Congo, Egipto, Etiopía, India, Nigeria, Pakistán, Filipinas y República Unida de Tanzania.

España y Portugal crearán una constelación de 16 satélites para observar la Tierra

El acuerdo alcanzado por ambos países recoge un proyecto ambicioso ligado a la lucha contra el cambio climático, ya que se podrá monitorizar la biodiversidad con la recopilación y medición de datos, que serán útiles para combatir más eficazmente los efectos de los desastres naturales.

La ministra de Ciencia e Innovación de España, Diana Morant, y la ministra de Ciencia, Tecnología y Enseñanza Superior de Portugal, Elvira Fortunato, firmaron este acuerdo para el desarrollo de la Constelación Atlántica, una constelación conjunta de 16 satélites para la observación de la Tierra.

El acuerdo se adoptó en el marco de la XXXIII Cumbre Hispano-Portuguesa, liderada por el presidente de España, Pedro Sánchez, y el primer ministro de Portugal, António Costa.

La ministra española explicaba que esta constelación, que complementará a los satélites europeos Copérnico de la Unión Europea (UE), proporcionará datos de cualquier lugar de la Tierra cada tres horas, lo que permitirá su uso en aplicaciones que requieran una gran frecuencia de imágenes, como la lucha contra incendios o la mitigación del efecto de desastres naturales.

Está previsto que cada uno de los dos países construya y opere de manera independiente la mitad de los satélites de la Constelación Atlántica, que supondrá una inversión total de 60 millones de euros, gracias a los fondos del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.

La constelación está abierta a que se sumen otros países, lo que permitiría aumentar la frecuencia de datos hasta disponer de información satelital cada hora, mejorando las prestaciones del sistema sin suponer un aumento de coste para los estados participantes. Reino Unido, Sudáfrica, México, Brasil o Noruega han mostrado ya su interés en hacerlo.

Fuerte descenso en el porcentaje de las demencias en países desarrollados

La proporción de personas mayores afectadas por demencia o enfermedades similares, como el alzhéimer, ha caído hasta un 30 por ciento en los últimos 15 años. Lo cierto es que el número de casos aumenta cada año, pero con la lógica del envejecimiento de la población. En términos absolutos, hay más casos de demencias, pero en datos porcentuales, el descenso se califica como desplome de casos.

Cada tres segundos se diagnostica un nuevo caso de demencia en el mundo hasta alcanzar en la actualidad unos 50 millones de personas, el 65 por ciento de ellas con alzhéimer, según la Organización Mundial de la Salud. Sin embargo, un reciente estudio afirma que la proporción de personas mayores con demencia ha caído un 30 por ciento en apenas 15 años en Estados Unidos.

La realidad científica de estos datos choca con la vida diaria de tantas personas, que apenas cuentan con tratamientos específicos y eficaces para estas enfermedades y pasan sus días en situación de gran dependencia o discapacidad. Algunas de las explicaciones que ofrecen los autores de estos estudios y especialistas en demencias tienen que ver con el nivel educativo de los ciudadanos.

En Holanda, un estudio similar atribuía este descenso de casos, detectados en 2005, al fuerte aumento en el uso de medicamentos antitrombóticos, para la prevención de las enfermedades cardiovasculares, y de fármacos contra el colesterol.

Y tan solo hace un par de años, una comisión organizada por la revista médica *The Lancet* calculó que, cambiando una docena de factores de riesgo, se podía evitar o retrasar el 40 por ciento de las demencias. Las variables aportadas por esta comisión son: la falta de educación, la hipertensión, la discapacidad auditiva, el tabaquismo, la obesidad, la depresión, la inactividad física, la diabetes, el aislamiento social, el consumo excesivo de alcohol, los golpes en la cabeza y la contaminación atmosférica.

En 2022, cuando ha transcurrido más de un siglo desde el descubrimiento del alzhéimer, siguen sin conocerse sus causas y no existe ningún tratamiento; sin embargo, la incidencia está cayendo en picado en los países ricos, a un ritmo del 16 por ciento cada década desde 1988. La clave está, probablemente, en factores como la educación y la salud cardiovascular.

El octubre más cálido jamás contado

Copérnico, el Programa de Observación de la Tierra de la Unión Europea, que mira a nuestro planeta y su medio ambiente para el máximo beneficio de toda la ciudadanía, asegura que el pasado mes de octubre ha sido el más caluroso de los últimos 30 años.

Después de superar el cuarto mes de septiembre más cálido del mundo, en Europa hemos soportado un mes de octubre con temperaturas medias casi dos grados centígrados (1,92) por encima de la media del periodo de referencia, entre 1991 y 2020.

Una ola de calor trajo temperaturas diarias récord en Europa occidental y un octubre cálido récord en Austria, Suiza y Francia, así como en gran parte de Italia y España. Fuera de nuestras fronteras, en Canadá, experimentaron también un calor récord, al igual que en Groenlandia y Siberia.

Samantha Burgess, directora adjunta del Servicio de Cambio Climático de Copérnico, asegura, a la vista de estos datos, que "Europa acaba de tener su octubre más cálido registrado: más de 2 grados por encima del promedio de los últimos 30 años, después de la temporada de verano más cálida jamás registrada".

“Las graves consecuencias del cambio climático –continúa Samantha Burgess–

son muy visibles hoy, y necesitamos una acción climática ambiciosa en la COP27 para garantizar la reducción de emisiones para estabilizar las temperaturas cerca del objetivo del Acuerdo de París de 1,5 grados".

Una exposición acerca Doñana al corazón de Madrid

El Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid (MNCN-CSIC) ha organizado la exposición temporal "Pioneros de Doñana: arte y naturaleza en la España inexplorada". Esta muestra reúne un conjunto de piezas únicas, como libros, ilustraciones y cuadros, así como ejemplares de las colecciones del MNCN que están ligadas a la relación entre Abel Chapman, Walter J. Buck y William H. Riddell, las primeras personas que destacaron el valor natural de Doñana y de su fauna, así como la necesidad de protegerlo.

Gracias a la colaboración de fundaciones, colecciones de particulares y de la Estación Biológica de Doñana, se ha podido conservar el legado científico y artístico que, ahora, se ha reunido en la exposición relacionada con los primeros descubridores del valor natural de Doñana y de su fauna.

Entre estos pioneros, cabe destacar a Chapman (1851-1929), un naturalista y aventurero británico cuya afinidad y pasión por España y por Doñana es inseparable de su relación con Buck, a quien conoció en Jerez en 1872. Walter J. Buck (1843-1917), inglés de nacimiento, que se instaló desde muy joven en Jerez para dedicarse al negocio de los vinos, ejerció como vicecónsul británico y estableció relaciones con familias vinculadas a las marismas de Doñana. Y, por último, no falta la obra pictórica de su colaborador y continuador, William Riddell.

La muestra, que se podrá visitar hasta abril de 2023, se compone, además, de paneles informativos y ejemplares de las colecciones del MNCN, como garzas, ánades, flamencos o abubillas. También hay un audiovisual sobre paisajes recientes de Doñana con imágenes de Héctor Garrido y sonido de Carlos de Hita.

En profundidad

Caminando hacia Marte

Artemis: de la Tierra a la Luna

Por Refugio Martínez

Han pasado más de 50 años desde que el hombre pisó la Luna por primera vez, y ahora, por fin, un programa liderado por la NASA enciende los motores que han vuelto a poner a la Luna en primer plano. Artemis marca el nacimiento de una nueva era de la exploración espacial, enmarcada en tres fases cruciales que acabarán con la llegada de la primera mujer a la Luna. Y eso no es más que el principio. ¡Acaba de comenzar la cuenta atrás hacia la conquista de Marte!

El 17 de noviembre se escribió el inicio de un nuevo capítulo de la humanidad que comienza con una sola palabra: Artemis. ¿Por qué la Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (NASA, por sus siglas en inglés) coronó este mastodóntico proyecto con el nombre de esta diosa griega? Porque la anterior misión se llamaba Apolo.

Los gemelos del Sistema Solar

Todo empezó cuando el director del Centro de Investigación Glenn de la NASA, el doctor Abe Silverstein, quedó prendado de la imagen del dios Apolo montado en su carro atravesando el Sol. Fue como una revelación, y, en ese mismo momento, decidió que el programa con el que se pretendía llevar al hombre a la Luna, y que tuvo nada menos que 17 episodios, se llamaría Apolo.

Si el dios del sol y la luz fue el que inspiró el programa Apolo y todas sus misiones, no podía ser de otra manera que fuera su hermana gemela Artemis, la diosa de la Luna, la que inspirara la misión recién estrenada, al tener como objetivo, no solo explorar la Luna, sino crear el establecimiento de una base permanente en la misma superficie lunar, desde donde se realizarán las primeras prospecciones para la extracción de recursos lunares y que servirá como escala intermedia en el camino a Marte.

Otra razón por la que el nombre de Artemis cobra todo su sentido tiene que ver con la condición femenina del nombre, ya que, en esta ocasión, será una mujer la encargada de pisar por primera vez, en más de 50 años, la superficie lunar. Pero para que llegue ese momento hacen falta todavía unos cuantos años y unos viajes preliminares que garanticen la seguridad y el éxito de la misión.

Todo listo para despegar

Después de años de acaloradas discusiones sobre por qué el hombre no había vuelto a pisar la Luna, después de que numerosos ciudadanos aseguraran que todo fue un montaje y que la única Luna que ha pisado el hombre estaba ubicada en el interior de un plató de televisión, después de un desinterés que ha durado

varias décadas, el 29 de agosto todo estaba preparado para que comenzara de nuevo la aventura espacial.

Sin embargo, en aquella ocasión, se suspendió la operación, en una tensa cuenta atrás, porque se detectó una fuga de hidrógeno, una grieta en el aislante térmico entre los tanques de oxígeno e hidrógeno líquido y una incidencia en uno de los motores del vehículo.

Como la seguridad siempre es prioritaria, se pospuso el lanzamiento unos días; concretamente, hasta el 3 de septiembre. Pero, en aquella ocasión, fue una fuga en los tanques de combustible la que provocó que se abortase otra vez el esperado momento.

No obstante, la mala suerte siguió persiguiendo al lanzamiento, que tuvo que ser aplazado dos veces más por las malas condiciones meteorológicas. Los huracanes Ian y Nicole fueron los responsables del retraso, hasta que, el miércoles 16 de noviembre, a las 4.49 en Estados Unidos —las 7.49 en nuestro país—, desde el Centro espacial John F. Kennedy, en Cabo Cañaveral (Florida), el cohete despegó rumbo a la Luna.

Mas allá de Orión

Este lanzamiento ha sido mucho más que un despegue, porque ha supuesto la superación de una prueba crucial para el nuevo cohete Space Launch System (SLS) o Sistema de Lanzamiento Espacial de la NASA, el cohete más potente de la historia. Con un peso de 2.600 toneladas y una altura superior a un edificio de 17 plantas, es el fruto de la cooperación internacional y del trabajo de más de 30.000 personas.

Este complejo sistema no solo tenía que despegar, sino que, a los pocos minutos del lanzamiento, estaba programada la inyección translunar, un proceso por el que se fueron desprendiendo sucesivamente los dos grandes propulsores, los cuatro motores RS-25, la etapa central, los paneles protectores del módulo de servicio y el sistema para abortar el lanzamiento.

“Además de enviar a Orión en su viaje alrededor de la Luna, SLS lleva 10 pequeños satélites, o CubeSats, que realizarán sus propias investigaciones científicas y tecnológicas”, se señala en la página web <https://www.nasa.gov/specials/artemis>, diseñada especialmente por la NASA para ofrecer información sobre esta épica misión.

En este primer trayecto del proyecto Artemis, la nave espacial ha rozado la Luna pasando a poco más de 100 kilómetros sobre su superficie, y ha conseguido distanciarse de la Tierra 432.192 kilómetros, superando ampliamente la marca que estableció el Apolo 13 el 15 de abril de 1970. “Houston, tenemos un nuevo récord” es la frase que la NASA publicó en su web y con la que se resume este hito en la carrera espacial. Este vehículo ha sido bautizado con el nombre de Orión, “en honor a una de las constelaciones más grandes del cielo nocturno, y ha sido diseñado para satisfacer las necesidades cambiantes del programa Artemis”, explica la Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio.

Tres fases bien determinadas

Este ambicioso proyecto comenzó a gestarse en el año 2005. Fue en el mandato legislativo de George W. Bush cuando se puso en marcha el efímero programa de vuelos espaciales Constellation, que terminó por cancelarse debido a sucesivos retrasos y un elevado sobrecoste.

Sin embargo, en el año 2010, el Congreso de Estados Unidos aprobó la continuación de los proyectos de la cápsula Orión y del desarrollo de un nuevo cohete o Sistema de Lanzamiento Espacial que ha ido evolucionando durante todos estos años hasta materializarse en el programa Artemis, que, hasta la fecha, consta de tres fases perfectamente delimitadas.

“Sobre la base de esas primeras misiones, el programa Artemis de la NASA devolverá los humanos a la Luna para la exploración a largo plazo y futuras misiones a mundos más allá, incluido Marte”, apuntan desde la citada Administración norteamericana. En este macroproyecto, Artemis I ha sido la fase inicial, y ha supuesto el primer contacto de Orión con el espacio exterior, y “constituye la primera de una serie de misiones cada vez más complejas” para preparar la presencia humana permanente en la Luna.

Los tres objetivos principales del vuelo de prueba de Artemis I han sido: valorar la solidez del escudo térmico de Orión durante su retorno lunar, comprobar el buen funcionamiento de los sistemas y operaciones durante todas las fases de la misión y conocer más en detalle la superficie de la Luna.

También ha servido como prueba para que los ingenieros hayan podido evaluar cómo ha reaccionado la nave y sus inertes “tripulantes” –tres maniquíes y dos muñecos de personajes de ficción: el perro Snoopy y la oveja Shaun– al someterse a la radiación, a las altas temperaturas y otros parámetros que se deben tener en cuenta de cara a las adversidades a las que se enfrentarán los astronautas que sí tripularán Orión en posteriores misiones.

El plan es repetir periplo con Artemis II, en 2024. En esta ocasión, la nave Orión estará tripulada por cuatro astronautas. “Su misión será confirmar que todos los sistemas de la nave espacial funcionan según lo diseñado con la tripulación a bordo en el entorno real del espacio profundo”, señala la NASA.

En la tercera misión, Artemis III, cuatro astronautas serán los protagonistas y encargados de acoplarse a un vehículo Starship de SpaceX que será tripulado por dos elegidos para alunizar en la superficie del Polo Sur de la Luna. “Esta vez se hará historia con la primera mujer y el próximo hombre de color en caminar sobre su superficie”, afirman desde la Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio de Norteamérica.

“El hecho de que una mujer sea el próximo ser humano en pisar la Luna lanza un mensaje muy importante sobre la igualdad entre el hombre y la mujer”, asegura para el Servicio de Información y Noticias Científicas el ingeniero del Centro Espacial Johnson de la NASA Eduardo García Llama. “También, que

alguien de color sea la segunda persona que pise el suelo lunar da un mensaje al mundo de igualdad, de cohesión”.

“Comenzando con Artemis III, la intención es lanzar misiones tripuladas, aproximadamente, una vez al año”, reconoce la NASA. Para conseguirlo, los futuros proyectos incluyen, por un lado, la construcción, a partir de 2028, de la estación espacial Gateway, que orbitará nuestro pequeño satélite y servirá de trampolín para futuras misiones; por otro lado, la instalación de una base en la Luna, con el objetivo de que los astronautas se queden a vivir allí y puedan acceder a nuevos recursos dentro de este asteroide, como la extracción de agua en un ambiente tan hostil como el lunar.

Con el tiempo, esta pequeña colonia servirá como base intermedia para acceder a otros planetas. “Tenemos que romper las barreras espaciotemporales a las que estamos acostumbrados” aventura García Llama. “En 200 años, a lo mejor, la Luna es un lugar en el que hay gente de muchas naciones, donde existen transbordadores que van y vienen y donde se aprovechan completamente sus recursos”.

Este ingeniero de 50 años tiene claro que el ser humano lleva en sus genes el instinto de colonizar y de expandirse. “El espacio es el siguiente nicho ecológico del ser humano, y, como tal, se va a explotar; igual que hace 70.000 años ocurrió con el resto del mundo fuera de África”.

Objetivo final: el planeta rojo

La idea –según aclara la NASA– es establecer la primera presencia a largo plazo en la Luna para “dar el siguiente salto gigante: enviar a los primeros astronautas a Marte”. Aunque ya le han puesto fecha, año 2040, la expedición, más que una odisea, a día de hoy se antoja pura ciencia ficción, porque “llevar humanos a Marte es otra dimensión”, reconoce en una entrevista para el diario *El País* el ingeniero español de la NASA Carlos García Galán.

Lo que no quita para que todo el programa Artemis esté enfocado a desarrollar los elementos necesarios para ir a Marte. “Cuando visualizo mi trabajo, que es integrar los componentes de la nave Orión para ir a la Luna, yo creo que estoy poniendo mi granito de arena para llegar a Marte. El objetivo de la NASA es muy claro: llegar allí”, subraya el ingeniero.

De momento, han sido robots los únicos que han pisado el suelo de Marte, pero es tan solo cuestión de tiempo ver una fotografía con una pisada sobre la superficie rojiza del planeta marciano. No obstante, el ingeniero confiesa que, de momento, es difícil poner una fecha aproximada. “El plan actual es que, en esta década vamos a volver a la superficie lunar y vamos a empezar a hacer las primeras misiones allí, incluyendo la Estación Espacial Gateway alrededor de la Luna”.

“En la siguiente década –apunta el ingeniero García Galán– empezaremos a establecer la infraestructura en la superficie lunar; por ejemplo, vehículos presurizados para poder explorar diferentes sitios en la Luna. También, una base

donde puedan estar los astronautas 30 días o más incluso. Y creo que, al final de esa próxima década, empezaremos a desarrollar ya los sistemas que podrán ir a Marte”.

Pero para eso todavía queda mucho; de momento, nos quedamos con el miércoles 16 de noviembre, una fecha que pasará a formar parte de las efemérides como el día en que se comenzó una nueva era en la carrera espacial. Nosotros, testigos de este gran hito, ahora podemos mirar las estrellas desde otra perspectiva, porque hoy, el universo es un poquito menos inconmensurable para antojarse algo más “hogareño”.

En desarrollo

Gracias al nuevo plan de contingencias contra maremotos

Huelva planta cara a los tsunamis

Por Luan Reina

En la memoria colectiva todavía resuena el tsunami de 2004 que arrasó las playas de Tailandia y de Indonesia, entre otras. La costa tailandesa está a más de 10.000 kilómetros de distancia y han pasado 18 años, pero eso no significa que no pueda repetirse un suceso semejante en el sur de España. De hecho, los expertos advierten de que en Huelva la posibilidad es muy alta, por eso la ciudad onubense ha elaborado un plan de emergencia para reaccionar ante posibles tsunamis.

El Plan Tsunami Huelva es una iniciativa pionera en nuestro país que supone un protocolo especial de emergencia ante tsunamis para minimizar los daños y salvar vidas. Este plan no solo consiste en identificar las zonas más altas y seguras de la ciudad y alrededores, también incluye un ambicioso programa de divulgación y concienciación para que su población sepa cómo actuar ante este tipo de emergencias.

“Hay que enseñar a la gente a que asuma respuestas automatizadas y sepa qué hacer cuando se da un aviso, sin esperar indicaciones de los servicios de emergencias”, ha apuntado el presidente de Bomberos Unidos Sin Fronteras, Antonio Nogales. El sentido de este plan de emergencia es, sobre todo, enseñar a la población a que se movilice, “a que aplique su autoprotección”. Debido a la rapidez en la que actúan las olas gigantes, la prontitud en la reacción inicial es la clave del éxito para minimizar las consecuencias.

El tsunami de Lisboa

Los contenidos de esta estrategia son las medidas de protección que se han tomado ante una amenaza real que se cierne sobre una zona geográfica que ya ha sufrido la devastación de tsunamis anteriores, de los que, al menos, han quedado registrados 14 tsunamis letales. De entre todos ellos, el más devastador fue el que aconteció en Lisboa, el 1 de noviembre de 1755.

El epicentro del Gran Terremoto –como se le ha denominado en Portugal– tuvo lugar en Lisboa. El seísmo, con una magnitud aproximada de 7,5 en la escala Richter, sacudió la capital portuguesa la mañana del día de Todos los Santos, cuando las iglesias estaban llenas de ciudadanos honrando a sus muertos. Las velas encendidas de los santos lugares con el movimiento del terremoto provocaron múltiples incendios, pero lo peor fue el maremoto que desató el temblor.

Olas tan altas como edificios se llevaron por delante a gran parte de la ciudad y mataron a un cuarto de su población. El tsunami fue de tales dimensiones que

se tuvieron que modificar las cartas náuticas por los cambios que se originaron en el litoral.

Las costas onubenses y gaditanas no se salvaron de la catástrofe, que, en esos lares, se conoció como el Terremoto de Lisboa. El movimiento de las capas tectónicas ocasionó un maremoto 45 minutos después y acabó con la vida de 2.000 personas. Las pérdidas materiales ascendieron a 70 millones de reales de vellón, equivalentes a 600 millones de euros.

Crónica de un terremoto anunciado

“Donde la tierra ha temblado, volverá a temblar, y si no ha ocurrido todavía, es que está de camino”, aventura Francisco M. Alonso Chaves, profesor titular del Departamento de Ciencias de la Tierra de la Universidad de Huelva (UHU). Cada año se registran cientos de temblores que vaticinan que uno como el de Lisboa volverá a pasar. Los estudios geológicos y arqueológicos en el litoral andaluz permiten afirmar que, igual que los tsunamis de esas dimensiones se produjeron con anterioridad, se repetirán en el futuro.

Los científicos lo tienen muy claro, puesto que la provincia de Huelva y toda la zona del cabo de San Vicente se encuentran próximas a la dorsal atlántica, que cruza el planeta de polo a polo, y al lado de la fricción entre Europa y África. “Esta zona funciona como una falla, y allí los terremotos pueden ser de gran magnitud”, asegura Alonso Chaves.

El Plan Estatal de Protección Civil ante el Riesgo de Maremotos diseñado por el Gobierno en 2021 sitúa a la costa occidental andaluza y a Canarias como las zonas más expuestas a maremotos, a las que pueden llegar olas de más de ocho metros de altura. Según ese estudio, los tiempos de llegada de la ola rondarían los 55 minutos en Andalucía y los 60 minutos en las islas Canarias.

Todos estos datos no dejan lugar a duda. Los científicos saben a ciencia cierta que se producirá un terremoto. “La pregunta –aclara el profesor de la UHU– no es si va a haber un tsunami, sino cuándo”. Y esa certeza es la que ha llevado a los expertos a pedir una acción preventiva en todas esas zonas.

¿En qué consiste el plan de emergencia?

Hasta la fecha, la sismología no ha podido prever cuándo sucederá el terremoto, de ahí que la capital onubense se adelante creando el Plan Tsunami Huelva, diseñado en el marco de las directrices fijadas por el Estado. Este trabajo comenzó a gestarse hace tres años de la mano de un grupo multidisciplinar encabezado por el presidente de Bomberos Unidos Sin Fronteras, Antonio Nogales, y formado por geólogos y geofísicos de la UHU –entre los que cabe destacar a los profesores Alonso y Juan Antonio Morales–, por responsables de Protección Civil y de las fuerzas de seguridad y por representantes del Ayuntamiento de la capital onubense.

Este Plan tiene diferentes campos de actuación. Por un lado, en el aspecto puramente material, se ha instalado un sistema de alerta accesible y se ha

señalizado toda la capital con información sobre las rutas de escape y los puntos de encuentro seguros a los que deben acudir los ciudadanos en el caso de activarse las alarmas.

Los puntos seguros son zonas elevadas de la ciudad donde su orografía garantiza que las olas no llegarán; además, son espacios abiertos para acoger un número importante de población, de fácil acceso desde las principales vías de la capital onubense y distribuidos por todo el mapa del municipio para que cualquier ciudadano disponga de tiempo suficiente para llegar. En cuanto a la evacuación vertical, se contempla en edificios altos “a partir de un tercer piso, de nueve metros para arriba”, especifica Alonso Chaves.

La ruta de evacuación deberá ser a pie, queda totalmente prohibido coger el coche porque solo generaría embotellamientos innecesarios y no se aconseja buscar a los familiares. La mejor opción será dirigirse a las zonas seguras y, desde allí, preparar después un punto de reunión.

Además, puede ser tremendamente útil saber preparar una mochila de emergencia. La clave está en no rellenarla a lo loco e intentar meter lo que realmente puede ser útil, a saber: la documentación, una muda, teléfono y cargador, una radio, una linterna, agua, un botiquín, un pequeño neceser y un par de latas de conservas.

Por otro lado, el Plan Tsunami Huelva ha hecho especial hincapié en reforzar su función divulgativa para formar a la población y que esta pueda tener capacidad de respuesta antes de que lleguen los equipos de emergencias. En estos supuestos saber cómo actuar y hacerlo con celeridad es el mejor recurso para salvar vidas.

Por eso, es clave que la población esté concienciada de los riesgos que corre y que entienda la realidad a la que está expuesta. "La población debe saber que tiene que buscar protección si percibe un terremoto fuerte (que te impida mantenerte en pie y se te haga interminable) o si se produce una retirada repentina del mar (una bajada brusca)", explica el catedrático de Estratigrafía de la UHU, Juan Antonio Morales.

Por su parte, el presidente de Bomberos Unidos Sin Fronteras, Antonio Nogales, señala que “tenemos que conseguir entre todos y todas que el plan de sensibilización, información y autoprotección se haga viral, para llegar a cuantos más onubenses mejor, porque, antes del tsunami, vamos a notar el terremoto, y tendremos entre 30 y 40 minutos hasta que llegue la primera ola, un tiempo valiosísimo que debemos aprovechar”.

La labor de formación se llevará a cabo en los colegios para que los niños sepan cómo actuar llegado el caso. Es una forma de sentar una base en la población que crecerá con esos conocimientos y que los podrá transmitir a generaciones futuras, ya que, como no es posible saber con certeza el momento en que ocurrirá el tsunami, es especialmente importante que la concienciación no decaiga de una generación a otra.

Por otra parte, la información también se extenderá a los centros de trabajo y los edificios públicos. Los cuerpos de seguridad serán instruidos sobre los protocolos a seguir. También se repartirán folletos, habrá simulacros, charlas y se monitorizará el grado de conocimiento que adquieran los onubenses para reforzar los puntos que sean necesarios.

Con el propósito de que cada ciudadano conozca e interiorice el plan de autoprotección, el Ayuntamiento ha puesto en marcha la web www.plantsunamihuelva.com y una *app* que se podrá descargar en Play Store y Apple Store.

Grandes nombres

El maravilloso y poco ético descubrimiento de las células inmortales de Henrietta Lacks

Por Refugio Martínez

Henrietta Lacks murió de cáncer con tan solo 31 años, pero, sin saberlo, hizo una de las donaciones más fabulosas que nadie haya ofrecido a la humanidad. No obstante, está por ver qué es lo que sentiría si levantase la cabeza al enterarse de cómo fueron manipulados sus restos biológicos. Su historia ha sido un ejemplo y su legado un tesoro.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), más de 50 millones de toneladas métricas de células HeLa se han distribuido en todo el mundo, han sido esenciales en más de 70.000 estudios médicos y existen más de 11.000 patentes que están relacionadas con este tipo de células.

¿Qué tienen estas células de especial? ¿Por qué interesan tanto a la ciencia? Sencillamente, porque son inmortales; mientras que una célula normal se divide varias veces y luego se muere —lo que viene siendo el proceso de envejecimiento—, las células HeLa se reproducen una y otra vez, sin llegar a morir nunca de manera natural. Son eternas.

Esta peculiar característica ha servido para que sean las primeras células humanas que han logrado prosperar en un laboratorio. Como, además, son inmortales, han sido empleadas para una cantidad innumerable de experimentos.

“Representa la primera línea celular estable que pudo cultivarse indefinidamente *in vitro*, lo que ha constituido un hito fundamental con implicaciones médicas importantísimas, tanto en el desarrollo de fármacos y tratamientos como en la comprensión de multitud de procesos moleculares y celulares”, explica Ana Cuadrado, doctora en Biología, en una entrevista para el Servicio de Información y Noticias Científicas.

Ana Cuadrado trabaja en el Departamento de Oncología Molecular del Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas (CNIO). Un organismo que, hoy, sigue utilizando las células inmortales para estudiar los mecanismos moleculares relacionados con el control de la división celular, la replicación del ADN, la respuesta de las células cancerosas a fármacos antitumorales y para combatir enfermedades inmunodeprimidas.

Las células de Lacks

¿De dónde se obtuvieron las células? ¿Cómo consiguió la ciencia este prodigio de la Naturaleza? Estas excepcionales formas de vida pertenecían a una mujer afroamericana llamada Henrietta Lacks, que padeció un cáncer de cuello de útero. Las células se obtuvieron de una biopsia que se le realizó a Henrietta

cuando, en 1951, acudió al Hospital Johns Hopkins (Baltimore, EE. UU.) para intentar curarse de su dolencia.

Desafortunadamente, la ciencia no pudo ayudar a la propia Henrietta, que falleció con tan solo 31 años, víctima de su enfermedad, el 4 de octubre de ese mismo año. Pero, después de su muerte, sus células inmortales siguieron utilizándose.

El oncólogo que extrajo la muestra de la biopsia, ante lo extraordinario del caso, envió las células al investigador George Otto Gey, quien estudió el fenómeno y descubrió que estos pequeños organismos hacían algo que nunca se había visto antes: se mantenían vivos y crecían en un cultivo de laboratorio. Gey nombró a la muestra "HeLa" por las letras iniciales del nombre y primer apellido de Henrietta Lacks.

Poco después de la muerte de Lacks, en 1954, las células HeLa fueron usadas por Jonas Salk para desarrollar una vacuna contra la poliomielitis. La nueva vacuna de Salk fue probada en las células de Henrietta debido a que se podían reproducir de forma masiva y rápida. De hecho, fue la primera producción "industrial" de células en el mundo.

Desde entonces, la demanda de células HeLa ha crecido exponencialmente. "Sirven muchas veces para una primera fase de ensayo donde podemos estudiar fácilmente procesos celulares básicos y generales en las células cancerosas, que luego pueden aplicarse a modelos más específicos", afirma la doctora Cuadrado.

Las células HeLa son una herramienta muy útil cuando necesitamos un sistema celular que crezca con rapidez en un medio de cultivo básico que permite obtener grandes cantidades de células de forma relativamente rápida y económica. "Son como tubos de ensayo para numerosos proyectos de investigación básica y sirven para la identificación de sensibilidades a fármacos antitumorales", apunta la bióloga.

Estas fueron las primeras células humanas en desarrollarse en un laboratorio y se han usado para elaborar medicamentos para el VIH, la hemofilia, el cáncer de mama, la leucemia, el cáncer uterino y el párkinson. También han contribuido a avances en salud reproductiva, incluida la fecundación *in vitro*, entre muchos otros.

Por continuar con esta interminable lista de aplicaciones y funcionalidades que se les han dado a los cultivos de estas partículas, también han sido empleadas en el desarrollo del pegamento, en la investigación de la sensibilidad humana a la cinta adhesiva y en un sinfín de productos cosméticos.

En ese sentido, la contribución de Henrietta Lacks a la ciencia y la investigación ha sido enorme y extraordinaria. Sin embargo, y aquí viene otra parte asombrosa de la historia de Henrietta Lacks, esta contribución no fue ni consultada, ni voluntaria, ni consentida. El uso de estas células está detrás de miles de patentes y de un negocio de millones de dólares, pero, ni ella ni su familia recibieron nunca ninguna compensación.

Protección de los derechos del paciente

A principios de los años setenta, los investigadores quisieron saber más sobre esas células y cómo Henrietta Lacks había fallecido, por lo que se pusieron en contacto con el resto de sus familiares vivos. Estos comenzaron a recibir llamadas de numerosos centros de investigación para analizar su sangre y sus genes. Y aquí vino la sorpresa, puesto que era la primera noticia que tenían sobre las células HeLa y sobre sus asombrosas propiedades.

En otras palabras, ni la propia Henrietta, ni ninguno de sus familiares supieron nada de la manipulación y destino de estas células hasta muchos años después de la muerte de su propietaria, y nunca tuvieron ningún beneficio ni pudieron ejercer ningún derecho sobre todos los resultados de las múltiples investigaciones realizadas con ellas.

Este comportamiento tan cuestionable por parte de la comunidad científica “supuso un punto de inflexión y la apertura de un debate ético esencial, que es el de la protección de los derechos de los pacientes sobre el uso de sus muestras biológicas como materiales de investigación”, comenta Cuadrado. Pero hubo que esperar hasta el año 2013, cuando el Instituto Nacional de Salud de Estados Unidos acordó ceder la secuencia del genoma de las células inmortales solo con el consentimiento de la familia.

La aportación de Henrietta no solo ha sido útil para la ciencia, sino que, también, como informa la bióloga, ha abierto el camino para que se establezca “una estricta regulación ética que garantiza la protección y preservación de los derechos del paciente, la solicitud de su consentimiento informado y la posibilidad de estar informado y decidir sobre el destino de estas muestras en cualquier momento de la investigación”.

Este cambio de mentalidad es el que ha originado que, el año pasado, cuando se cumplieron 70 años de la muerte de Lacks, el director general de la Organización Mundial de la Salud, Tedros Adhanom Ghebreyesus, otorgara un premio póstumo a Henrietta Lacks y pidiera disculpas oficialmente al reconocer que “fue explotada”. “Es una de las muchas mujeres negras cuyos cuerpos han sido mal utilizados por la ciencia. Depositó su confianza en el sistema de salud para poder recibir tratamiento, pero el sistema le quitó algo sin su conocimiento y consentimiento”, subrayó.

En este número, la revista *Universo* ha querido hacer su pequeña aportación al dedicar la sección “Grandes nombres” a esta mujer que, sin saberlo, ha donado a la ciencia un material valiosísimo para las investigaciones médicas y ha ocasionado que se ascienda un escalón más en la defensa de los derechos humanos. Ante estas hazañas, no deja de ser este un pequeño reconocimiento para tan gran aportación.

Libros

Tiempo de Incertidumbre

Tobias Hürter

Tusquets, 2022

432 páginas

ISBN: 978-84-1107-175-8

Este libro cuenta la fascinante historia de cómo un grupo de auténticos genios de la física (Marie Curie, Werner Heisenberg, Erwin Schrödinger, James Clerk Maxwell, Albert Einstein, Max Planck o Niels Bohr, entre otros muchos) transformaron de forma definitiva nuestra visión del universo, desde las galaxias más lejanas a las partículas más ínfimas de la materia, y de cómo, de esa revolución científica, han surgido descubrimientos e invenciones que han cambiado nuestra vida cotidiana.

El autor explica de forma magistral cómo un grupo de grandes científicos relacionaron la velocidad de la luz con la energía, descubrieron las sorprendentes propiedades de la radiación y describieron el misterioso comportamiento del mundo subatómico.

De forma tan fascinante como esclarecedora, Tobias Hürter narra las convulsiones históricas de aquellos años, el entramado de avances científicos y la extraordinaria galería de sus protagonistas, en los que la inteligencia se mezclaba a menudo con la excentricidad y la amistad con la rivalidad.

Crónicas de los átomos y de las galaxias

Hubert Reeves

Alianza, 2022

224 páginas

ISBN: 978-84-1148-069-7

Astrofísico y profesor universitario, Hubert Reeves es, además, un accesible y riguroso divulgador científico. *Crónicas de los átomos y de las galaxias* reúne 66 breves piezas que tratan desde lo infinitamente grande hasta lo infinitamente pequeño: desde el universo en su conjunto hasta los neutrinos y los quarks, además de aludir a las geniales intuiciones de grandes científicos como Einstein, Dirac, Pauli, Planck y muchos otros.

¿Cómo nació el hidrógeno? ¿Existen universos espejos? ¿Y paralelos? ¿Cómo nació la energía oscura? ¿Qué ocurre con los agujeros negros? ¿Y con la antimateria? ¿Cuál es el papel fundamental que desempeñan en la física actual los átomos y sus partículas? Estas son solo algunas de las numerosas cuestiones que aborda este interesante libro.

Testosterona
Carole Hooven
Arpa, 2022
352 páginas
ISBN: 978-84-18741-33-3

Una historia sobre la hormona que nos domina, nos divide y nos impulsa. El origen biológico de la masculinidad ha inspirado fascinación y controversia desde la antigüedad. Desde los eunucos de la antigua China, hasta el mercado de los “elixires” de juventud en la Europa del siglo XIX, el ser humano ha estado obsesionado con identificar y manipular lo que hoy conocemos como testosterona.

Gracias al interés que sigue generando y a los métodos de la ciencia moderna, hoy disponemos de un rico corpus de investigación sobre sus efectos tanto en hombres como en mujeres. La ciencia es clara: la testosterona desempeña un papel clave en las relaciones, el sexo, la infancia, los roles parentales, el trabajo, el deporte, las transiciones de género, la violencia...

A través de fascinantes historias personales y con un profundo conocimiento de los más recientes avances científicos en este terreno, Carole Hooven, bióloga evolutiva en la Universidad de Harvard (ubicada en la costa este de los Estados Unidos) analiza con ingenio y rigor la poderosa influencia de esta hormona en las diferencias de sexo y el comportamiento humano, y nos invita a reflexionar sobre sus consecuencias.

Efemérides

El transistor cumple 75 años y su tecnología sigue siendo muy actual

Por Alejandro Muñoz / Agencia SINC

La invención de este dispositivo marcó el comienzo de la electrónica y la era de las telecomunicaciones. La revista *Science* repasa en un número especial la historia del transistor y los retos de su evolución tecnológica, que plantea la utilización de materiales de última generación pero mantiene los mismos principios de funcionamiento original.

Hace 75 años comenzó la era de las tecnologías de la información. El hito estuvo marcado por la invención de un dispositivo, el transistor, que, en aquel momento, tenía un tamaño cercano a una naranja. En la actualidad, el pequeño chip microprocesador de un ordenador puede contener unos 700 millones de transistores, y la cifra sigue aumentando cada año.

Con motivo de esta efeméride, la revista *Science* ha publicado una edición especial en la que repasa la historia del transistor y los retos que afronta su evolución tecnológica en la actualidad.

“Sin transistores, no habría teléfonos móviles, ordenadores portátiles o videojuegos. Además, tendríamos que volver a usar los mapas, porque la tecnología GPS utiliza satélites que transmiten señales mediante el uso de transistores. Casi toda la tecnología médica se basa en estos dispositivos, desde la toma de imágenes y la cirugía robótica hasta los instrumentos que obtienen los resultados de los análisis de sangre”, explica a SINC Phil Szuromi, editor adjunto de *Science* y autor de la introducción del especial.

Una revolución tecnológica de Premio Nobel

Como recuerdan Suman Datta y sus compañeros en una revisión de este especial de *Science*, el desarrollo tecnológico del transistor fue posible gracias a los avances en la teoría de los semiconductores de 1930 y en la purificación del germanio y el silicio en la década de 1940.

En los Estados Unidos de los años 40, la telefonía de larga distancia tenía un problema. Para que la señal eléctrica recorriera largas distancias era necesario amplificarla, y este proceso pasaba por las válvulas de vacío o triodos, unos componentes que se calentaban y eran poco fiables.

La Bell Telephone Company, compañía fundada por Alexander Graham Bell y posterior AT&T, contaba con una división de investigación a la que se le encomendó resolver este problema, los Bell Labs. En diciembre de 1947, John Bardeen, Walter Brattain y William Shockley, de Bell Labs, desarrollaron el transistor: el primer semiconductor de estado sólido. En 1956, los tres

investigadores recibieron el Premio Nobel de Física “por sus investigaciones en semiconductores y su descubrimiento del efecto transistor”.

El transistor tomó su nombre de la función semiconductor del dispositivo: “TRANSfer” y “reSISTOR”. Aquel primer transistor de 1947 estaba hecho de láminas de oro, plástico y germanio. Posteriormente, para su comercialización, se empleó el silicio, más fiable y fácil de fabricar.

La creación del transistor no solo contribuyó a la mejora de la telefonía. Permitió la computación digital y su impacto en la sociedad es “difícil de sobreestimar”, destacan los autores de la revisión.

Por citar otros ejemplos, su comercialización permitió el desarrollo de la radio de bolsillo, la creación de Silicon Valley y fue clave en el desarrollo del programa Apolo, agregan.

Nuevos transistores para nuevas necesidades

Durante décadas, la evolución tecnológica del transistor ha permitido reducir su tamaño y su consumo de energía para poder introducir millones de transistores en chips y circuitos integrados. Nuestro propio teléfono móvil funciona gracias a millones de estos semiconductores, señalan Datta y sus colegas.

La Ley de Moore, postulada casi 20 años después de la creación del transistor, vaticinaba que el número de transistores en un circuito integrado se doblaría cada 1 o 2 años. Esta premisa, que ha sido cierta en las últimas décadas, está perdiendo validez. En la actualidad, el escalado resulta mucho más complejo, entre otros motivos, por la posible aparición de pequeñas fugas eléctricas cuando el transistor está apagado, subrayan.

Los autores comentan que al igual que la necesidad de realizar llamadas de costa a costa de Estados Unidos motivó el desarrollo del transistor, las necesidades de hoy en día propician la creación de la nueva generación de transistores, de materiales que van desde los nanotubos de carbono al óxido de galio.

“La mayor necesidad es usar menos energía. Todos hemos sentido cómo se calientan nuestros regazos cuando usamos un ordenador portátil: ese calor es energía que se usa para hacer funcionar el dispositivo. Los nuevos diseños de transistores deberían usar menos energía y los nanotubos de carbono pueden reemplazar al silicio, como una forma de usar menos energía en este tipo de aplicaciones”. comenta Szuromi a SINC.

“Por otro lado –continúa Szuromi–, para controlar los sistemas de alta potencia en la industria, también se están explorando otros semiconductores más allá del silicio, como el carburo de silicio y el óxido de galio, que disminuirán la energía desperdiciada en los sistemas de control”.

En el caso de los transistores de nanotubos de carbono (CNT, por sus siglas en inglés), esta tecnología propiciará multitud de nuevas aplicaciones. Por ejemplo,

la creación de biosensores que podrían ser útiles para detectar el cáncer, según los expertos citados en el número especial.

Si bien los CNT podrían constituirse como una evolución tecnológica a los transistores actuales, también plantean problemas de producción. Su desarrollo se basa en procesos que no son fáciles de escalar.

Para Aaron Franklyn y otros firmantes, autores de otro de los artículos de revisión, “la realización de una tecnología de transistores CNT que cubra las necesidades del alto volumen de fabricación tiene muchos obstáculos. Se requiere un esfuerzo conjunto de la academia y la industria para superarlos”.

Las aplicaciones del futuro

Los expertos citados auguran que los próximos circuitos integrados realizarán tareas más rápido, gracias a que su diseño estará orientado a la realización de tareas específicas.

“Ya tenemos chips especializados que ejecutan los gráficos de los videojuegos; sin ellos, los juegos serían más lentos y menos realistas visualmente. Los fabricantes de automóviles diseñarán específicamente los chips que harán funcionar los automóviles autónomos, para ejecutar todas las tareas de navegación y conducción de manera rápida y eficiente”, dice Szuromi.

En su opinión, “la tecnología de transistores utilizada en tareas de detección y control, como guiar a los robots a un edificio derrumbado para buscar supervivientes, tendrá los sensores integrados en los chips en lugar de sensores separados, y acelerará el procesamiento. Los dispositivos flexibles, como sensores portátiles y monitores en forma de parches para la piel, impulsarán la medicina personalizada”.

Con independencia de su construcción y sus aplicaciones, los principios detrás del funcionamiento del transistor siguen siendo clave para el desarrollo tecnológico, 75 años después de la creación del primer transistor.

HASTA EL PRÓXIMO NÚMERO...

Aquí termina este número de *Universo*. Ya estamos preparando el siguiente, en el que te pondremos al día de la actualidad científica y paracientífica. Y ya sabes que puedes proponernos temas que sean de tu interés, así como enviarnos tus comentarios, dudas y sugerencias.

Puedes escribirnos:

- A través de correo electrónico a la dirección: publicaciones@ilunion.com
- En tinta o en braille, a la siguiente dirección postal:

Revista UNIVERSO
Ilunion Comunicación Social
C/ Albacete, 3
Torre Ilunion – 7.ª planta
28027 Madrid

NUESTRAS REVISTAS

La ONCE pone a tu disposición revistas en diversos formatos y con temáticas muy diversas. Si no las conoces, aquí te ofrecemos información sobre ellas, así como los temas que abordan, su periodicidad, el precio y los formatos en los que están disponibles.

De esta manera podrás elegir las publicaciones que más te interesen y suscribirte a ellas. La forma de hacerlo es sencilla: deberás escribir un correo electrónico a la dirección sbo.clientes@once.es, o bien, si lo prefieres, puedes llamar al teléfono de atención al usuario, que es el 910 109 111 (opción 1). Una vez que te suscribas, empezarás a recibir en tu domicilio la publicación o publicaciones que hayas elegido.

Existe otro modo de acceder a estas revistas, y es descargándolas desde la web de la ONCE. Tecllea www.once.es y luego entra en el Club ONCE. Una vez allí, elige el apartado de *Publicaciones* y, dentro de este, selecciona el enlace *Publicaciones de ocio y cultura*. Aparecerá un listado de enlaces a las distintas publicaciones, y solo tendrás que hacer clic en las que te interesen y seleccionar el soporte y el número de las revistas que deseas leer.

Enumeramos las revistas a las que puedes suscribirte. Al precio indicado en cada una de ellas habrá de sumársele el 4 por ciento de IVA:

ARROBA SONORA

Su periodicidad es trimestral, se edita en audio y su coste anual es de 10 €. La tecnología y la tiflotecnología son las protagonistas de sus contenidos, poniéndonos al día de todo lo relacionado con estos ámbitos tan importantes para estar a la última y manejar las diversas aplicaciones informáticas que salen

al mercado. Si quieres estar al tanto de este apasionante campo, no lo dudes... esta es la mejor manera.

CONOCER

Su periodicidad es mensual, se edita en braille y audio, y su coste anual es de 10 €.

Las humanidades, en sus más variadas disciplinas, nutren de cultura esta publicación, desde la literatura o la educación hasta la historia o las biografías de grandes personajes. No faltan, tampoco, las curiosidades, efemérides y anécdotas, haciendo de ella un punto de encuentro con el saber.

DISCURRE.BRA

Su periodicidad es mensual, se edita en braille y su coste anual es de 10 €.

Los pasatiempos y juegos de destreza mental te acompañan en esta publicación que te reta a practicar con el ingenio a través de problemas de lógica, acertijos, crucigramas, test de conocimiento o detección de gazapos lingüísticos. Podrás también acompañar a un misterioso detective a la búsqueda de la historia y viajar por los más exóticos parajes y preparar ricas recetas culinarias.

NOTA DE NOVEDADES

Su periodicidad es mensual, se edita en braille y audio, y es su coste anual es de 10 €.

Si lo que quieres es conocer las obras que se adaptan en braille y Daisy, así como disponer de recomendaciones bibliográficas de interés, la *Nota de Novedades* te resultará de gran ayuda. Un buen sitio para acercarte a la lectura y disfrutar de todos sus beneficios.

PARA TODOS / PER A TOTHOM

Su periodicidad es mensual, se edita en braille y audio la versión castellana y en braille la catalana, y su coste anual es de 10 €. Además, con carácter trimestral, y sin coste añadido, le acompaña un suplemento de pasatiempos.

El entretenimiento más variado tiene cabida en esta publicación, desde nuevos conciertos, obras de teatro y películas de estreno, novedades en audesc, salud y belleza o excursiones en la naturaleza. No faltan tampoco el deporte y la moda. En definitiva... ¡para todos!

PÁSALO

Su periodicidad es mensual, se edita en braille y audio, y su coste anual es de 10 €.

Esta es la publicación para los jóvenes y adolescentes de entre 12 y 18 años. En ella, acorde con los gustos e intereses de este colectivo, se ofrecen actividades, propuestas de ocio, noticias y consejos útiles que les ayuden en su día a día.

PAU CASALS

Su periodicidad es mensual, se edita en braille y tiene un coste anual de 10 €. La revista de los melómanos. Conciertos, noticias del mundo de la música, homenaje a compositores, primicias discográficas y noticias. Nada de lo que suena se le escapa a *Pau Casals*.

RECREO / ESBARJO

Su periodicidad es mensual, se edita en braille y audio la versión en castellano y en braille la catalana. su coste anual es de 10 €.

Los más pequeños de la casa tienen en esta publicación su espacio propio con trucos y consejos, ideas, anécdotas, cuentos, historias narradas por los abuelos, adivinanzas... En definitiva, para jugar y aprender.

RESUMEN DE NORMATIVA

Su periodicidad es quincenal, se edita en braille y su coste anual es de 10 €. El contenido de esta publicación recoge la relación de normativa que se promulga en la ONCE, circulares y oficios circulares con mención al asunto que abordan y las dependencias afectadas.

UNIVERSO

Su periodicidad es mensual, se edita en braille y audio y su coste anual es de 10 €.

Publicación dedicada al ámbito científico en general con alguna pincelada ocasional de paraciencia. Todas las disciplinas de este y otros mundos las encontrarás aquí: noticias, entrevistas, descubrimientos, efemérides, anécdotas y curiosidades. Desde la nanotecnología hasta los infinitos de las galaxias y los agujeros negros... no te lo pierdas.

URE

Su periodicidad es mensual, se edita en audio y tiene un coste anual de 10 €. Esta publicación recoge las noticias emanadas de la Unión de Radioaficionados Españoles. Todo lo relacionado con este sistema de comunicación y sus novedades podrás encontrarlo en ella.

Recuerda, para suscribirte, realizar cualquier sugerencia, consulta o aclarar alguna duda, puedes contactar con el Servicio de Atención al Usuario, llamando al 910 109 111 (opción 1), o mandando un correo electrónico a sbo.clientes@once.es.