

# ESTRATOS

# ESTRATOS


MÁS DE 25 AÑOS DIVULGANDO CIENCIA

El Cabril  
recibió el pasado  
año 1.681 m<sup>3</sup> de  
residuos radiactivos

Proyecto ZIRP:  
Piezas del reactor de José  
Cabrera viajan hasta  
Suecia para analizar el  
comportamiento  
de sus materiales

María Blasco, directora  
de CNIO: “Además de hacer  
descubrimientos revolucionarios,  
generamos nuevos fármacos  
contra el cáncer”

Francisco Gil-Ortega, en el Foro de la Energía:  
“El ATC es un gran proyecto de Estado”



**Presentes en más de 30 países**

**Referencia tecnológica del  
Grupo IBERDROLA**

**Inversión continuada en I+D+i**

**Excelencia en la Gestión (nivel  
+400 de EFQM)**

**Innovamos para construir un mundo mejor**

SEGUNDA LLAMARADA DE ALTA  
INTENSIDAD EN LO QUE VA DE AÑO

# GRAN ACTIVIDAD DEL ASTRO SOL

TEXTO: CARLOS ALBORNOZ  
FOTO: NASA

**E**l Observatorio de Dinámica Solar de la NASA (SDO), que mantiene una vigilancia constante sobre el sol, ha detectado en la primera parte del año una gran actividad solar en forma de llamaradas de alta intensidad. La última tuvo lugar el pasado día 12 de marzo, en la región de carga magnética del sol conocida como 11996 AR; en su momento álgido alcanzó la clase M9.3, algo menos intensa de las de máxima categoría, que se etiquetan como clase X.

La clave de esta actividad se encuentra en el punto del ciclo del

sol, uno de los más altos de su duración, 11 años, y, por ello, ya son varios los episodios brillantes e intensos que se han vivido en los últimos meses.

Las llamaradas solares son explosiones de gran alcance de la radiación, que aparecen como flashes gigantes de luz. Sus radiaciones nocivas no pueden pasar a través de la atmósfera de la Tierra y afectar a los seres humanos; sin embargo, sí que pueden perturbar las señales de GPS y las comunicaciones. Con la llamarada de marzo se produjo un bloqueo de la señal de radio que se centró en el área sur de África pero apenas duró unos minutos.



PÁGINA 26



PÁGINA 43



PÁGINA 20

# SUMARIO

## EDITORIAL

Las obras de Villar de Cañas . . . . . 05

## ACTUALIDAD ESTRATOS

El Cabril recibió el pasado año 1.681,79 m<sup>3</sup> de residuos radiactivos . . . . . 06

El Presidente de Enresa en el Foro de la Nueva Energía. . . . . 08

Toledo acoge Jornada monográfica sobre el Almacén Temporal Centralizado . . . 10

Jornada sobre transporte de material radiactivo y nuclear . . . . . 10

Zorita, escenario de un *workshop* del EPRI sobre tecnologías de desmantelamiento . . . . 11

Finaliza el corte de la tapa de la vasija del reactor de Zorita . . . . . 11

Aprobado un Real Decreto sobre gestión responsable y segura del combustible nuclear y residuos radiactivos . . . . . 12

Avanza el desmontaje de grandes componentes en José Cabrera . . . . . 12

Actualidad internacional . . . . . 13

## ENRESA EN PORTADA

Proyecto ZIRP: Anatomía de Zorita en el corazón de Suecia. . . . . 14

## I+D

Unidades móviles de caracterización hidrogeoquímica y su importancia para el almacenamiento de residuos radiactivos . . . . 20

## ENTREVISTA

María Blasco, directora del Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas . . . . 26

## SOCIEDAD Y MEDIO AMBIENTE

Novedades de la nueva Ley de Evaluación Medioambiental . . . . . 30

Animales de ciudad . . . . . 33

Iniciativa de Naciones Unidas sobre moda ética . . . . . 43

## SIERRA DE ALBARRANA

La producción de cítricos en la Vega Guadalquivir . . . . . 36

Iniciativas de apoyo a la población más afectada por la crisis en la comarca del Guadiato . . . . . 39

Centro de Interpretación del Río Guadalquivir en Palma del Río. . . . . 41

## CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Geoportales para investigar la evolución de las ciudades y sus habitantes . . . . . 48

Mecanismo de Anticitera . . . . . 53

Miedo a estar desconectado . . . . . 55

El misterio del dinosaurio megaterio . . . . . 58

Radiografía de las aulas del siglo XXI . . . . . 62

## PERFIL

Luis Echávarri, director de la Agencia de Energía Nuclear (OCDE) . . . . . 66

# LAS OBRAS DE VILLAR DE CAÑAS

Fue en 2004 cuando el Parlamento español decidió que España debería disponer de un almacén temporal para gestionar, de manera centralizada, todo el combustible nuclear generado en las centrales nucleares españolas. Ahora, y tras un proceso para la búsqueda del emplazamiento basado en la transparencia, la voluntariedad y el consenso, Villar de Cañas (Cuenca), la sede elegida por el Gobierno en diciembre de 2011 para albergar el Almacén Temporal Centralizado (ATC), comienza a ver las primeras obras: las que corresponden al Vivero de Empresas y al Laboratorio conjunto que forman parte del Parque Empresarial que complementa al proyecto.

La presencia de Enresa en el municipio conquense ha sido progresiva. Lo primero que se inauguró fue la Oficina Técnica de Información del proyecto, ahora remodelada como espacio informativo. Después llegó la compra de terrenos y la primera fase de caracterización de los mismos. Tras esta, se puso en marcha el vallado de las áreas adquiridas por Enresa, y ya en el mes de febrero comenzaron

las obras de construcción de los edificios de Vivero de Empresas y del Laboratorio conjunto. En paralelo, Enresa ha venido trabajando en la caracterización del emplazamiento y en el diseño de detalle de la instalación nuclear, como soporte a la documentación necesaria para el licenciamiento de la misma, que se ha iniciado con la presentación de las solicitudes de Autorización Previa y de Construcción ante el Ministerio de Industria, Energía y Turismo el pasado mes de enero, tal y como se había previsto (se hizo lo propio con el documento de inicio para la evaluación de impacto ambiental en agosto de 2013). De esta forma, Enresa cumple el calendario y los plazos previstos para culminar todo el proceso administrativo.

Así, el reto que supone para España el proyecto del ATC es ya una realidad palpable en Villar de Cañas con el inicio de la construcción de su Parque empresarial. Desde el primer momento Enresa trabajó con la premisa de que un proyecto industrial vanguardista de estas características no sólo debía permear armónicamente en su entorno, sino que también debía potenciarlo. De

ahí el Vivero de Empresas que va materializándose y que albergará funciones de interés para Enresa, de centro administrativo, así como zona general de servicios técnicos para las pequeñas y medianas empresas que quieran establecerse y formar parte del tejido empresarial de la zona. Y junto al Vivero, el laboratorio conjunto que desarrollará proyectos de interés local, comarcal y autonómico; y la Nave Industrial de apoyo a la construcción del ATC.

Tanto el Vivero de Empresas como el Laboratorio conjunto y la Nave Industrial de apoyo a la construcción del ATC serán una realidad a principios del año que viene, y en marzo se podrá acoger a las empresas que lo compongan. Esto es, un emplazamiento que “nacerá vivo”, tal y como ha manifestado en diversas ocasiones el presidente de Enresa, Francisco Gil Ortega, aludiendo a las numerosas firmas que ya han mostrado su interés en asentarse en el Vivero. El Almacén Temporal Centralizado representa uno de los proyectos de Estado más importantes que España ha acometido en las últimas décadas que, además de ofrecer una solución temporal integral para los residuos radiactivos de alta actividad que se generan en nuestro país, reactiva y reactivará la amplia zona geográfica donde quedará construido.

## REVISTA ESTRATOS

**Edita:** Enresa, Empresa Nacional de Residuos Radiactivos

**Redacción:** Emilio Vargas, 7. 28043 Madrid  
Tel. 91 566 81 00  
Correo electrónico: registro@enresa.es  
Página web: www.enresa.es

**Publicidad:** Corporación Asesora  
Hermosilla, 59 3º Izq.  
28001 Madrid  
Tel.: 91 432 44 73

**Realización:**  
Wolters Kluwer España S.A.  
C/ Collado Mediano, 9  
28231 Las Rozas (Madrid)  
916020008

**Consejero delegado:** Vicente Sánchez

**Jefe de Publicaciones:** Lourdes Marín

**Coordinadores:** Salomé González y Sergio Gavilán

**Redactores y colaboradores:**

Carlos Albornoz, Álvaro Rojo, P. Gómez, M. J. Turrero, A. Garralón, B. Buil, A. Escribano, J. Peña, E. Torres, L. Robredo, L. Sánchez, R. Domínguez, J. M. Durán, Pablo Almera, Belén Higuera, Natividad Gavira, Manuel Muñoz, Esmeralda Mardomingo, Germán Hesles, Javier Palazón, Elena Blázquez, Rosa M. Tristán, Ana Ayala, y Bruno Díaz.

**Diseño, maquetación, producción e impresión:**  
Wolters Kluwer España  
Depósito legal: M-7 411- 1986

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley.

Esta publicación no comparte necesariamente la opinión de sus colaboradores y se limita a ofrecer sus páginas con respeto a la libertad de expresión.





Enresa

EL ALMACÉN CENTRALIZADO PRESENTÓ  
SUS DATOS DE OPERACIÓN A ALCALDES,  
EMPRESARIOS DEL ENTORNO Y PERIODISTAS

## EL CABRIL RECIBIÓ EL PASADO AÑO 1.681,79 METROS CÚBICOS DE RESIDUOS RADIATIVOS

El Centro de Almacenamiento de El Cabril realizó el 27 de marzo su VII Jornada de Comunicación en la que presentó los datos operativos de la instalación en 2013. Asistieron alcaldes de los municipios del entorno, empresarios de la zona y medios de comunicación. La directora de la instalación, Eva Noguero, dio a conocer detalles de la actividad del centro: volumen de residuos recibidos, porcentajes de ocupación de las estructuras, número de inspecciones o número de muestras tomadas dentro del Plan de Vigilancia Radiológica Ambiental. El presidente de Enresa, Francisco Gil-Ortega, participó en esta jornada agradeciendo su asistencia e interés por la información de Enresa a los numerosos asistentes.

Más de medio centenar de personas participaron en esta Jornada de Comunicación que anualmente organiza la instalación y que, en esta ocasión, contó con la presencia del subdelegado del Gobierno en Córdoba, Juan José Primo Jurado, de las alcaldesas de Hornachuelos, M<sup>a</sup> del Carmen Murillo; Fuente Obejuna, Isabel Cabezas; Natividad Fuentes, alcaldesa de Azuaga; Elena Martín Gallego, concejal de Las Navas de la Concepción, y otros ediles de la comarca. Por parte del mundo empresarial, asistió el presidente de ASFACO, Miguel Angel Tamarit y un nutrido grupo de empresarios de Hornachuelos, Azuaga y Fuente Obejuna, además de representantes de diversos colectivos sociales de la zona.

Según explicó Eva Noguero, El Cabril recibió en 2013 un total de 1.681,78 metros cúbicos de residuos radiactivos: 769,64 m<sup>3</sup> de baja y media actividad y 912,14 m<sup>3</sup> de muy baja actividad. Estos residuos llegaron a la instalación en 246 expediciones y, en su mayoría, 1.627,32 m<sup>3</sup>, procedían de instalaciones nucleares, aunque 54,46 m<sup>3</sup> provenían de hospitales, centros de investigación e industrias de todo el país. Con lo recibido en 2013, El Cabril se encuentra al 69,61% de su capacidad para residuos de baja y media actividad y al 19,75% de su capacidad respecto a la primera estructura de residuos de muy baja actividad.

La actividad del centro de almacenamiento ha estado sometida

Juan José Primo Jurado, subdelegado del Gobierno en Córdoba; Eva Noguero, directora de El Cabril; María Natividad Fuentes, alcaldesa de Azuaga; Pepi Soto, presidenta Mancomunidad del Valle del Guadiato; Francisco Gil-Ortega, presidente de Enresa; Isabel Cabezas, alcaldesa de Fuente Obejuna; María del Carmen Murillo, alcaldesa de Hornachuelos.



Eva Noguero,  
directora de El Cabril

Enresa



Políticos y empresarios de la comarca durante la presentación de los datos de operación.

Enresa



Presentación de la Celda 30 de la instalación complementaria para residuos de baja y media actividad.

Enresa

a los controles externos y auditorías habituales en este tipo de actividad. En 2013, El Cabril cumplió satisfactoriamente con 11 inspecciones del Consejo de Seguridad Nuclear, así como con auditorías de Aenor, Euratom o la Consejería de Igualdad, Salud y Políticas Sociales de la Junta de Andalucía. Además de estos controles externos, Enresa realizó seis auditorías internas y 656 inspecciones de garantía de calidad en la instalación cordobesa.

Otro de los datos que corroboran el óptimo funcionamiento del almacén de El Cabril, dijo la directora del centro, son las 1.036 muestras de agua, aire, sedimento o alimentos tomadas, en 125 puntos de muestreo, dentro del Plan de Vigilancia Radiológica Ambiental, muestras que han certificado una vez más el nulo impacto radiológico de la instalación en el entorno.

Por otro lado, la plantilla de El Cabril se mantiene estable en 127 trabajadores: un 66% de ellos viven en municipios del entorno, un 16% en Córdoba, un 15% en otros municipios de Córdoba y un 3% en

otras provincias. El almacén genera además empleo directo a través de contrataciones, con 90 trabajadores de media que acuden diariamente al centro de almacenamiento.

### Proyectos para 2014

Entre las principales actividades que desarrollará El Cabril durante este año, avanzó Noguero, destaca la construcción de la Celda 30 para residuos de muy baja actividad. Las obras comenzaron en

el mes de febrero, se prolongarán durante 18 meses y el almacén tendrá una capacidad adicional de 33.000 m<sup>3</sup>.

Otro de los hitos del año es el cierre de la estructura número 18, ubicada en la plataforma sur de almacenamiento para residuos de baja y media actividad. Este proceso comenzó el pasado día 12 de marzo, estando prevista la finalización de los trabajos en agosto de este mismo año.✳

## Una instalación de puertas abiertas

El Cabril tiene en marcha desde 1992 un programa de visitas a la instalación para que el público interesado pueda conocer cómo se gestionan los residuos radiactivos. En este sentido, la instalación recibió el pasado año 4.633 visitantes de una gran diversidad de grupos sociales y procedencias. Además, a mediados de marzo, el centro alcanzó la cifra de 100.000 visitantes desde su puesta en marcha. Consciente de ello, y de la necesidad de seguir explicando a las nuevas generaciones la misión y las actividades que se llevan a cabo en la instalación, se ha puesto en marcha un proyecto de remodelación del centro de información de El Cabril, para mejorar sus instalaciones, renovar sus contenidos y adaptarlo a las últimas tecnologías museísticas. Está previsto que las obras se realicen durante 2014.



FORO DE LA NUEVA ENERGÍA,  
ORGANIZADO POR NUEVA ECONOMÍA

## GIL-ORTEGA: “EL ATC ES UN GRAN PROYECTO DE ESTADO”

Francisco Gil-Ortega, presidente de Enresa, participó el 27 de enero en Madrid en el Foro de la Nueva Energía. En este acto, organizado por Nueva Economía Fórum, Gil-Ortega hizo un repaso a la historia, el presente y los retos a los que se enfrenta España en la gestión de residuos radiactivos. Con anterioridad a su intervención, María Dolores de Cospedal, presidenta de Castilla-La Mancha, definió a Gil-Ortega como un ejemplo del deber y la ejemplaridad, y resaltó su dedicación profesional: “Ha hecho de la seguridad y del cuidado del medio ambiente los lemas de su gestión

al frente de Enresa, y ha abogado de forma decidida por la transparencia. Es uno de los convencidos de que el buen gobierno trasciende los resultados económicos y tiene que impregnar todo el ADN de cualquier compañía y más si pertenece al sector público”.

Cospedal afirmó que Enresa y el Gobierno de su comunidad autónoma tienen en la actualidad un reto común, sacar adelante el ATC de Villar de Cañas y conseguir que sea todo un éxito: un almacén centralizado y temporal de residuos que sea un foco de investigación e innovación tecnológica, y una

f fuente de desarrollo y prosperidad para Castilla-La Mancha.

Francisco Gil-Ortega recordó, en su intervención, que la sociedad está ligada al conocimiento y desarrollo de aplicaciones nucleares, y que éstas, como toda actividad humana, generan residuos. “Enresa tiene el mandato de gestionarlos de una forma segura, eficiente y eficaz, y a partir de ahí surge la pregunta inevitable: ¿dónde se almacenan? Las ubicaciones deben determinarse con el mayor consenso posible, dando pronta información a la sociedad y con una política transparente”.



José Miguel Andrés, presidente de EY; Francisco Gil-Ortega, presidente de Enresa; María Dolores de Cospedal, presidenta de Castilla-La Mancha; Eduardo Montes, presidente de UNESA; y Antonio San José, periodista.



A la izquierda de estas líneas, María Dolores de Cospedal, presidenta de Castilla-La Mancha.



Francisco Gil-Ortega, presidente de Enresa, en un momento de su intervención.

Fotos: Tony Alejandre

Para poder gestionarlos bien, Gil-Ortega abogó por marcar un escenario de referencia teniendo en cuenta que España cuenta con siete reactores nucleares cuya vida de funcionamiento es de 40 años, que no se contempla el reprocesamiento del combustible gastado y que, una vez finalizada la vida útil de las centrales, se debe iniciar su desmantelamiento. “Con este escenario, Enresa contempla que el ATC debería estar terminado en 2018 y que los residuos que se llevarán allí deben permanecer un tiempo aproximado de 60 años”. El presidente también hizo mención a

la importancia de la I+D, capítulo en el que Enresa ha invertido cerca de 166 millones de euros, y en el que el Laboratorio de investigación sobre el combustible gastado, previsto en el ATC, será de gran importancia.

Si España tiene resuelta la gestión centralizada de residuos de baja y media actividad, el presidente de Enresa recordó que todavía no ocurre igual con los de alta actividad. “La necesidad del ATC queda argumentada porque las piscinas de las centrales se van saturando y porque es necesario almacenar los residuos proceden-

tes de reprocesado en Francia del combustible de Vandellós I”.

Respecto a la ubicación del ATC en Villar de Cañas, el presidente de Enresa afirmó que ha sido el resultado de un periodo de participación y dinamismo, de información y de consenso: “El terreno de la parcela donde se va a ubicar reúne la estabilidad, capacidad y comportamiento que se requieren. La Comunidad y el Ayuntamiento han sabido ver la oportunidad que se le ofrece de generar empleo en la región y la comarca, con una inversión de cerca de mil millones de euros. ✱

## ENRESA PRESENTA LOS AVANCES DEL PROYECTO ATC TOLEDO ACOGE UNA JORNADA MONOGRÁFICA SOBRE EL ALMACÉN TEMPORAL CENTRALIZADO

Enresa presentó los avances del Proyecto ATC en la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales de la UCLM.



Enresa

La II Jornada Monográfica sobre el Almacén Temporal Centralizado (ATC) se celebró el 5 de febrero en la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales de la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM) y en ella se informó del inicio de la construcción del vivero de empresas y del Laboratorio Conjunto contemplados en la zona no nuclear del ATC de Villar de Cañas. Durante el acto, el presidente de Enresa, Francisco Gil Ortega, reseñó que serán una realidad a principios de 2015 y recalzó que se están cumpliendo los plazos –el ATC se terminará en 2018– sin haber incurrido

en sobrecoste alguno. Mientras, Álvaro Rodríguez Beceiro, director técnico de Enresa, explicó que las obras en la parte nuclear del recinto comenzarán en 2015, una vez que Enresa reciba las autorizaciones solicitadas. Y el director de Ingeniería de Enresa, Pablo Zuloaga y los jefes de los departamentos de Ingeniería ATC y de Suelos e I+D, Mariano Navarro y julio Astudillo, respectivamente, ahondaron en los progresos del diseño de la instalación nuclear, su centro tecnológico, parque empresarial, infraestructuras y su plan de caracterización.

Por su parte, Margarita Torres, directora general de Carreteras de la Consejería de Fomento de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, destacó el convenio entre Enresa y la Junta para mejorar los accesos a Villar de Cañas (actuación por importe de unos 18 millones de euros y que afectará a 33 kilómetros de vía), «que va a favorecer no sólo a Villar de Cañas, sino a todos los municipios del entorno». El acto también contó con la presencia del rector de la UCLM, Miguel Ángel Collado; y el alcalde de Villar de Cañas, José María Saiz. \*

## MÁS DE UN CENTENAR DE TÉCNICOS DEL SECTOR COINCIDEN EN DESTACAR EL RETO DEL ATC JORNADA SOBRE TRANSPORTE DE MATERIAL RADIATIVO Y NUCLEAR

La Sociedad Española de Protección Radiológica (SEPR) celebró el 21 de enero, en la sede de Enresa en Madrid, la segunda Jornada sobre Transporte de Material Radiactivo y Nuclear, y contó con la participación del Ministerio de Fomento y la colaboración de Enresa y el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN). La cita congregó a un centenar de técnicos y especialistas del sector nuclear, radiactivo y logístico. En ella se abordaron las novedades desde el punto de vista del organismo regulador, como la previsión normativa para el transporte de mercancías peligrosas, que avanzó Eduardo Gómez Gómez (Ministerio de Fomento) o las del CSN, sobre las que informó Fernando Zamora, quien también ahondó en la experiencia operativa y en los procesos de inspección del CSN, destacando la «muy positiva evolución» de la última década.

El director de Operaciones de Enresa, Alejandro Rodríguez, y el presidente de la SEPR, Eduardo Gallego, recalcaron el reto que supone para el transporte radiactivo el ATC de Villar de Cañas. Por su par-



Técnicos y especialistas del sector participaron en la jornada de transporte de material radiactivo que se celebró en Enresa.

Enresa

te, Carlos Enríquez, responsable de la Unidad de Transporte de Enresa, desgranó las líneas maestras e hitos de los transportes de combustible gastado de las centrales nucleares al ATC. Además, durante la jornada, también se destacaron la aplicación operativa del Real Decreto sobre protección física de las instalaciones y los materiales nucleares, y de las fuentes radiactivas (RD 1308/2011), como hizo Manuel Rodríguez, de Express Track S. A.U. (ETSA), y las responsabilidades del transportista en los planes de emergencia, que desarrolló María Teresa Ortiz (Enresa). \*

## ZORITA, ESCENARIO DE UN WORKSHOP DEL EPRI SOBRE TECNOLOGÍAS DE DESMANTELAMIENTO

Participantes en el workshop del EPRI.



Alvaro Rópo

Desde que Enresa comenzó los trabajos de desmantelamiento de la central nuclear “José Cabrera” (Almonacid de Zorita, Guadalajara), el número de visitantes procedentes de otros países no ha dejado de crecer. Expertos en gestión de residuos radiactivos, ingenieros nucleares o profesionales de organismos reguladores de países como Francia, Alemania, Estados Unidos, Australia, Brasil, Argentina, Suecia, China o Japón, han conocido in situ la evolución y los pormenores del proyecto.

Un ejemplo que evidencia este gran interés, ha sido el desarrollo el pasado mes de febrero, en las instalaciones de la central alcarreña de un encuentro de trabajo organizado por el Electric Power Research Institute (EPRI), organismo internacional de investigación y cooperación técnica y científica al que pertenece Enresa. En este *workshop*, los asistentes abordaron temas relacionados con la caracterización, el desmontaje y la gestión de diferentes materiales, con especial atención a la ges-

ción de hormigones, tierras y grandes estructuras.

El Electric Power Research Institute (EPRI), organización independiente sin ánimo de lucro, lleva a cabo actividades de investigación y desarrollo relacionadas con la generación, distribución y uso de la electricidad. El EPRI reúne a científicos e ingenieros, así como a expertos del mundo académico y de la industria, para abordar los desafíos futuros de la electricidad tales como la fiabilidad, la eficiencia, la salud, la seguridad y el medio ambiente. Los miembros del EPRI representan más del 90% por ciento de la electricidad generada y distribuida en los Estados Unidos, y participan en él más de 1.000 organizaciones diferentes pertenecientes a más de 30 países.

Hay que recordar que, en todo el mundo, apenas se ha desmantelado una decena de reactores de similares características al de Zorita. Por este motivo, el proyecto la central “José Cabrera” se encuentra en estos momentos de plena actualidad entre los profesionales mundiales del sector. \*

## FINALIZA EL CORTE DE LA TAPA DE LA VASIJA DEL REACTOR DE ZORITA

Recientemente han finalizado los trabajos de segmentación bajo agua de la tapa de la vasija del reactor de la central nuclear “José Cabrera” (Almonacid de Zorita, Guadalajara). Tras el corte, acondicionamiento y envío a El Cabril, y al ATI de la central, de los componentes internos del reactor, los trabajos en la vasija constituyen otro de los hitos más importantes del proyecto de desmantelamiento.

La tapa se ha depositado dentro de la piscina de combustible gastado y se ha cortado en un total de 41 piezas de un peso total de casi 19 toneladas. Al igual que se hizo con los internos, estas piezas se depositarán en cestas metálicas de transferencia que se extraerán del foso al Edificio Auxiliar de Desmantelamiento (EAD) para ser acondicionadas y, posteriormente, enviadas a El Cabril para su almacenamiento en la instalación complementaria para residuos de muy baja actividad.

Estos trabajos en la tapa se están realizando en paralelo a las actividades preparatorias dirigidas a permitir la liberación y traslado de la vasija al foso de combustible gastado para su posterior corte.

La vasija de Zorita, de casi siete metros y medio de alto por unos tres metros y medio de diámetro, se troceará durante los próximos meses en 120 piezas que, posteriormente, serán acondicionadas y enviadas en contenedores CE-2a y CE-2b al centro de almacenamiento de El Cabril. \*



Trabajos de corte de la tapa de la vasija.

Enresa

**TRASPONE A LA NORMATIVA ESPAÑOLA UNA DIRECTIVA DE LA UE**  
**SE APRUEBA EL REAL DECRETO SOBRE LA GESTIÓN RESPONSABLE Y SEGURA DEL COMBUSTIBLE NUCLEAR GASTADO Y LOS RESIDUOS RADIATIVOS**

El Gobierno aprobó en el Consejo de Ministro del 21 de febrero un Real Decreto para la gestión responsable y segura del combustible nuclear gastado y los residuos radiactivos, que traspone a la normativa española una Directiva comunitaria/Euratom de 2011 sobre la materia, que establece un marco común para la gestión responsable y segura del combustible nuclear gastado y de los residuos radiactivos.

El Real Decreto establece, como principio a aplicar, que la generación de residuos radiactivos se reducirá al mínimo posible, y corresponderá a quienes los hayan generado el coste de su gestión y la responsabilidad principal respecto a los mismos.

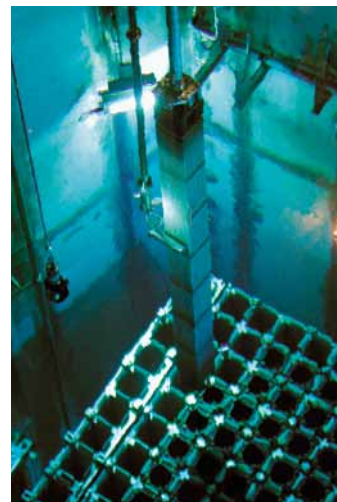
**Plan de Residuos Radiactivos**

Además, el Plan General de Residuos Radiactivos, aprobado por el Gobierno a propuesta del Ministerio de Industria, Energía y Turismo, recogerá las estrategias y actuaciones para la gestión responsable y segura del combustible nuclear gastado y los residuos radiactivos, así como lo relativo al desmantelamiento y clausura de instalaciones nucleares. La financiación

de sus actividades se llevará a cabo a través del «Fondo para la financiación de actividades del Plan General de Residuos Radiactivos», gestionado por Enresa y que se seguirá dotando de las tasas abonadas por los titulares de las instalaciones que generen los residuos.

El Real Decreto establece que corresponde a Enresa la gestión de los residuos radiactivos y el combustible nuclear gastado, así como el desmantelamiento y clausura de las instalaciones nucleares. Los residuos radiactivos generados en España serán almacenados definitivamente en el país, salvo que exista un acuerdo con otro Estado miembro de la Unión Europea o un tercer país, que tenga por objeto la utilización de una instalación de almacenamiento definitivo en uno de ellos.

La normativa aprobada recoge también que el Ministerio de Industria, Energía y Turismo y el Consejo de Seguridad Nuclear organizarán, como mínimo cada diez años, autoevaluaciones de su marco legislativo, de las autoridades reguladoras competentes y del Plan General de Residuos Radiactivos. \*



Elemento combustible almacenado en una piscina.

Enresa

**AVANZA EL DESMONTAJE DE GRANDES COMPONENTES EN JOSÉ CABRERA**

En paralelo a los trabajos de segmentación de la tapa de la vasija del reactor Zorita, continúa el desmontaje del resto de sistemas del Circuito Primario de la instalación (generador de vapor, bomba principal). Así, ya se ha extraído la primera de las piezas del cuerpo de la bomba principal (en la imagen), último componente de la misma. Estas piezas, fabricadas en acero inoxidable, son cortadas mediante técnicas de hilo de diamante y se expedirán posteriormente al centro de almacenamiento de El Cabril. Todos estos trabajos avanzan de acuerdo con la programación establecida. \*



Cabril Ruiz

## EL REINO UNIDO CREA UN ORGANISMO INDEPENDIENTE PARA GESTIONAR RESIDUOS RADIATIVOS

Entre las funciones la Autoridad de Desmantelamiento Nuclear (NDA) por sus siglas en inglés y homólogo de ENRESA en el Reino Unido, destaca, entre otras, la aplicación de la política del Gobierno sobre la gestión a largo plazo de los residuos radiactivos, siendo la Dirección de Gestión de Residuos Radiactivos (RWMD) por su siglas en inglés la que ejecuta esta función.

Desde primeros de abril, la RWMD ha cambiado su identidad jurídica, para convertirse en el *Radioactive Waste Management Limited*, un organismo subsidiario e independiente de la NDA. Este cambio se realiza de acuerdo con los criterios de reguladores y grupos de interés británicos, que buscan establecer una clara separación de responsabilidades entre la gestión a largo plazo de los residuos radiactivos y el desmantelamiento de instalaciones nucleares.✱

## FINALIZA EN FRANCIA EL DEBATE PÚBLICO EN RELACIÓN CON EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN ALMACENAMIENTO GEOLÓGICO PROFUNDO

El pasado mes de febrero se publicó en Francia el informe del debate público sobre el proyecto CIGEO para la construcción de una instalación subterránea de almacenamiento geológico de residuos radiactivos de alta actividad y combustible gastado en el emplazamiento de Bure. Con la publicación de este informe se inicia un plazo de tres meses para que Andra dé respuesta y presente sus propuestas al Gobierno francés sobre las cuestiones que han surgido en el propio debate.

La Comisión Nacional para el Debate Público (CNDP) en Francia puso en marcha el procedimiento de debate público, jurídicamente vinculante, para la evaluación de la solicitud de licencia de construcción en relación con la instalación del AGP en Francia, también llamado "Proyecto CIGEO".

El máximo representante de la CNDP, Christian Leyrit, y el presidente de la Comisión Especial Responsable para la Organización del Debate (CEROD), Claude Bernet, ofrecieron en rueda de prensa los resultados del debate del que destacaron que eran muy enri-

quecedores, a pesar de no haber podido llevarse a cabo encuentros públicos presenciales. Sin embargo, la participación a través de la web fue elevada, con más de 70.000 visitas, miles de preguntas, y diversas opiniones e informes de las partes interesadas -la mayoría de ellas procedentes de la región de Meuse y Haute-Marne donde se proyecta la construcción del AGP-.

Ahora Andra, responsable del proyecto CIGEO, tiene hasta el 15 de mayo para decidir cómo cursa estas propuestas al gobierno francés, con el fin de dar respuesta a las expectativas creadas como consecuencia del debate público.

En particular Andra tendrá que analizar un nuevo alcance del proyecto y la integración de una etapa de almacenamiento "piloto", teniendo en cuenta que estas propuestas favorecen la integración territorial del proyecto (conexiones ferroviarias, actividades locales, información y formación etc...). Asimismo, deberá fomentar el diálogo en colaboración de los públicos afectados y el Comité de Información Local.✱

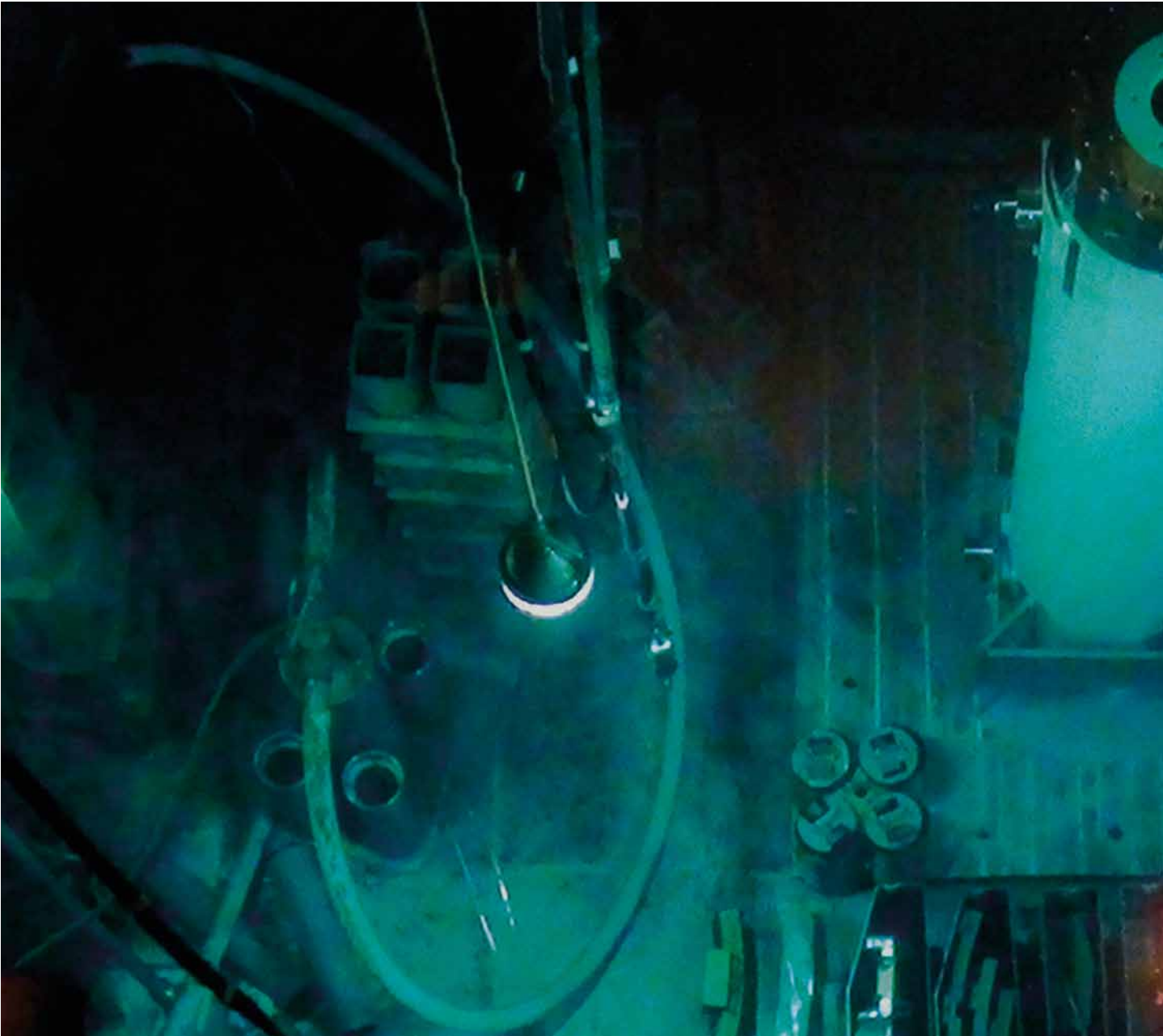
## REUNIÓN DE LANZAMIENTO DEL ACUERDO DE COLABORACION ENTRE AECL Y ENRESA

El pasado 8 de febrero tuvo lugar la reunión de lanzamiento del acuerdo de colaboración suscrito Enresa y la *Atomic Energy Of Canada Limited* (AECL) para intercambiar experiencias e información en el campo de la gestión de los residuos radiactivos y el desmantelamiento de instalaciones nucleares y radiactivas. AECL es el organismo público responsable de la investigación en el campo de la tecnología nuclear en Canadá, y titular de varios emplazamientos nucleares en ese país.✱

## ENRESA Y ANDRA RENUEVAN SU ACUERDO DE COLABORACIÓN

La agencia responsable de la gestión de residuos radiactivos en Francia, Andra, y Enresa han renovado su acuerdo de colaboración por un periodo de cinco años. De esta manera, ambas organizaciones dan continuidad a la fructífera relación de cooperación que han venido manteniendo en las últimas décadas.

Esta renovación incluye en su alcance, además de los temas y materias recogidos en acuerdos anteriores, los aspectos referidos al almacenamiento temporal de combustible gastado, como respuesta al interés de Andra por el proyecto ATC de Villar de Cañas.✱



PROYECTO ZIRP

# ANATOMÍA DE ZORITA EN EL CORAZÓN DE SUECIA

ÁLVARO ROJO BLAS. ENRESA

Hasta los laboratorios Studsvik, en Suecia, han viajado ocho de las piezas del reactor de la central nuclear José Cabrera. El objetivo es analizar y determinar el comportamiento de los materiales sometidos durante largo tiempo a irradiación. La investigación, que forma parte del *Zorita Internals Research Project* (ZIRP) ha adquirido relevancia internacional, dada la oportunidad casi única de ver un reactor por dentro que brinda al mundo. La fragmentación de las piezas y su traslado fueron los primeros retos a los que se enfrentó este proyecto, alguna de cuyas conclusiones estará lista a finales de año.



Contenedor especial NCS 45 en el foso de combustible gastado para su carga.

Enresa

**E**n ocasiones, en medicina es necesario acceder directamente a un órgano para conocer la realidad de su situación. Sirva este símil médico para explicar (con las enormes y lógicas diferencias, evidentemente) las motivaciones que han servido para que la central nuclear José Cabrera (Almonacid de Zorita, Guadalajara) se haya convertido en el escenario ideal para desarrollar el *Zorita Internals Research Project* (ZIRP). Así, ocho piezas procedentes de los internos

del reactor de esta planta se enviaron el pasado verano a Suecia para analizarlas y determinar el comportamiento de los materiales que han sido activados por un flujo neutrónico durante un largo período de tiempo. La ocasión era única, y se aprovechó el desmantelamiento de la central y la segmentación de los internos de su reactor, este instante «quirúrgico», para ejecutar este proyecto.

Las piezas enviadas tienen un peso total aproximado de 40 kg, y se encuentran en los laboratorios suecos de la empresa Studsvik.

Para su transporte, se utilizó un contenedor cilíndrico especial NCS 45, que viajó por carretera hasta el puerto de Santander, desde donde salió rumbo al país nórdico. Para la carga y expedición de las piezas se emplearon durante el pasado verano cerca de dos semanas de trabajo, en las que hubo que realizar ligeras modificaciones en el Edificio Auxiliar de Desmantelamiento (EAD), encaminadas a permitir la entrada del contenedor en el recinto de contención y, en último extremo, la carga bajo agua de las muestras de material.

## PROYECTO DE RELEVANCIA INTERNACIONAL

Apenas una decena de reactores nucleares como el de la central nuclear de Zorita han sido desmantelados en todo el mundo. No son muchas las ocasiones que se presentan para «entrar» dentro de uno de ellos y poder analizarlo. Según explica el Jefe del Departamento de Proyectos de Clausura de Enresa, Juan Luis Santiago, tras la decisión de la parada definitiva de la central nuclear José Cabrera «surgió la idea de utilizar algunas muestras del reactor para analizar el comportamiento del acero inoxidable bajo alto flujo de irradiación y que esto pudiera servir a la industria nuclear en un futuro».

Santiago comenta que el proyecto ZIRP «comenzó en el ámbito del Comité de Investigación y Desarrollo Nuclear (CEIDEN), que es un ámbito español, y posteriormente mostró interés el Electric Power Research Institute (EPRI) por las relaciones que mantenía tan-

to con UNESA como con Enresa. Finalmente fue el EPRI el que, con la contribución de un grupo de socios, se ha encargado de coordinarlo y dirigirlo».

Efectivamente, y tal y como informa el propio CEIDEN en su web, en 2005, y coordinado por Gas Natural Fenosa Engineering, nació el proyecto ZIRP. Este proyecto está liderado internacionalmente por el EPRI, y la participación española la componen, junto con ENRESA, Gas Natural Fenosa (empresa propietaria de la central), UNESA, el Consejo de Seguridad Nuclear, ENUSA y Tecnatom. Para su puesta en marcha, se creó un grupo de trabajo dentro de esta plataforma tecnológica del Comité de Investigación y Desarrollo Nuclear (CEIDEN), que engloba, entre otros colectivos, a las empresas españolas participantes en el proyecto.

Desde CEIDEN señalan que EPRI ha incluido estos estudios dentro de sus trabajos de análisis y fiabilidad de materiales (*Materials*

*Reliability Program*, MRP). De esta manera, ha quedado de nuevo de manifiesto el interés que suscita el desmantelamiento de la central José Cabrera dentro de la comunidad técnica y científica internacional. Los miembros del MRP incluyen a las 26 empresas eléctricas con reactores nucleares en Estados Unidos; *Electricite de France* (EDF), UNESA y *RollsRoyce* en Europa; *TaiPower*, *KoreaHydro Nuclear Power* (KHNP), *Kansai Electric Power Company* (KEPCO), *Shikoku Electric PowerCompany*, *Hokkaido Electric PowerCompany* y *JapanAtomicPowerCompany* (JAPC) en Asia. Además de las empresas involucradas en el MRP, el proyecto cuenta con el apoyo internacional de otros socios, como las eléctricas de EEUU, Suecia, Bélgica, Suiza y Japón, así como organismos reguladores de EEUU (*Nuclear RegulatoryCommission*, NRC), Suecia (*Swedish Radiation and Safety Authority*, SSM) y España (*Consejo de Seguridad Nuclear*, CSN).

## EL PROCEDIMIENTO

La segmentación de los componentes internos del reactor realizada en Zorita era el contexto perfecto para acometer esta operación. Tras los estudios previos ejecutados, se procedía a la toma de las muestras. Como indica Juan Luis Santiago, «las piezas proceden de las zonas más activadas del núcleo del reactor, de los internos (*baffle plates* y *core barrel*; 304 SS Annealed Hot Rolled & Pickled). Se han tomado muestras de distintas zonas, sometidas a distintos flujos, y muestras también de las soldaduras, de material soldado, para ver también los efectos en las uniones, que pueden ser los puntos más débiles».

El contenedor especial NCS 45 antes de su entrada en el Edificio de Contención.



Una vez tomadas las piezas, ¿cómo han «viajado» estos fragmentos del reactor de Zorita, en Guadalajara, hasta Suecia? En primer lugar, hubo que llevar a cabo una serie de modificaciones en el equipamiento del túnel de transferencia del Edificio Auxiliar de Desmantelamiento (EAD), antiguo edificio de turbinas, hoy reconvertido en el lugar de acondicionamiento de residuos radiactivos, que permitieran el traslado del contenedor con las muestras desde el Edificio de Contención hasta el exterior.

Realizados estos ligeros cambios, comenzaron los trabajos de extracción de las ocho muestras, ubicadas en el fondo del foso de combustible gastado. Para ello, se utilizaron cuatro cestas especiales, con dos compartimentos cada una. Estas cestas, con las piezas en su interior, se fueron introduciendo dentro del contenedor especial NCS 45, de forma cilíndrica y con unas dimensiones de 5,3 metros de longitud y 0,7 metros de diámetro. En los estudios previos se analizaron diferentes alternativas para introducir este contenedor, de unas dimensiones considerables, dentro del Edificio de Contención. Finalmente se optó por hacerlo a través del túnel de transferencia que comunica este edificio con el Edificio Auxiliar de Desmantelamiento (EAD). Esta alternativa era la idónea y la que menos interfería en el desarrollo de los trabajos de desmantelamiento de la instalación que se desarrollan en estos momentos.

Tras la carga bajo agua de las muestras dentro del NCS 45, se procedió a su extracción del foso de combustible gastado, su secado, control radiológico y su envío por carretera hasta el puerto de



Santander, desde donde emprendió en barco su rumbo a Suecia.

### ENSAYOS DE LABORATORIO

Una vez que las piezas se encuentran en los laboratorios suecos de la empresa Studsvik, llega el

momento de iniciar los estudios. ¿Qué características mecánicas tendrá este material que ha sido irradiado durante cerca de cuarenta años?; ¿cómo habrá cambiado?; ¿qué resistencia tendrá? Son sólo algunas de las preguntas previas que los investigadores se plantean. Según señala el CEI-

El contenedor en el túnel de transferencia para ser introducido en el Edificio de Contención (arriba); y descenso al foso de combustible gastado (abajo).

## «El proyecto de Zorita es un gran reto»

Richard Reid, Gerente de Proyectos del *Electric Power Research Institute* (EPRI)



Alvaro Rojo

El *Electric Power Research Institute* (EPRI) es un organismo internacional de investigación y cooperación técnica y científica al que pertenece Enresa. Independiente y sin ánimo de lucro, esta organización lleva a cabo actividades de investigación y desarrollo relacionadas con la generación, distribución y uso de la electricidad. El EPRI reúne a científicos e ingenieros, así como a expertos del mundo académico y de la industria, para abordar los desafíos futuros de la electricidad tales como la fiabilidad, la eficiencia, la salud, la seguridad y el medio ambiente. Participan en este colectivo más de 1.000 organizaciones pertenecientes a más de 30 países.

Mientras este reportaje se encuentra en pleno proceso de elaboración, una delegación de EPRI celebra en Zorita un *workshop* de trabajo centrado en diferentes aspectos del desmantelamiento de instalaciones nucleares. Entre los asistentes se encuentra Richard Reid, Gerente de Proyectos de EPRI y uno de los responsables del proyecto ZIRP. Reid es Licenciado en Química y Matemáticas por la Universidad de *Charleston Southern* (Carolina del Sur, EEUU) y Doctor en Química por el Instituto Politécnico de Virgina (Virgina, EEUU). A nuestro requeri-

miento, atiende amablemente a ESTRATOS en una de las salas del Espacio Enresa de la central nuclear José Cabrera.

Y lo primero que queremos saber es cuándo conoceremos los primeros resultados del proyecto ZIRP. Según Reid, «los resultados de los primeros ensayos los obtendremos en torno al próximo mes de octubre o noviembre». Desde su llegada a Suecia, las muestras de Zorita «son sometidas a diferentes pruebas, test, relativos a fragmentación, medidas físicas, cambios en la dureza de los materiales, cambios en sus concentraciones y propiedades físicas, tensión, etc. Algunos otros de estos test nos llevarán más de un año, tienen un período de aplicación de largo plazo, por lo que no estarán disponibles sus resultados hasta 2015», apunta el responsable de EPRI.

Gran parte de la comunidad internacional del sector nuclear se encuentra pendiente de estos análisis. No en vano, señala Reid, «la información que obtengamos será muy importante para verificar cómo se comportan los materiales después de un largo período de irradiación. En otras ocasiones se han realizado algunos de estos test pero con muestras muy pequeñas.

Ahora, en cambio, el proyecto ZIRP nos ha proporcionado una mayor cantidad de muestras y de mayores dimensiones para realizar estas pruebas», lo que aumenta el nivel de precisión de estos estudios. Y es que, comenta Richard Reid, otras veces han aprovechado la reparación de algunos reactores o situaciones parecidas para obtener muestras muy pequeñas, de zonas muy localizadas, lo que no permitía realizar estas pruebas a este nivel. Ahora, con esta importante cantidad de piezas, los ensayos serán mucho más completos y precisos.

Antes del proyecto ZIRP se habían realizado dos tipos de actuaciones: una, la medida de la irradiación de los materiales en los propios reactores, y otra, la obtención de muestras para realizar algún test similar, «pero [la de Zorita] es la primera ocasión en la que tomamos material directamente de una instalación nuclear a propósito para realizar este tipo de pruebas, directamente desde el reactor al laboratorio», indica Reid.

En el futuro es complicado que se puedan repetir experiencias similares, por eso Reid se muestra cauto a este respecto, ya que el de la central nuclear José Cabrera «es un gran reto. Sería posible, pero lo más probable es que no. Hay diferentes organizaciones implicadas..., probablemente no vaya a repetirse, pero bueno... podría ser». «El de Zorita es un gran proyecto», afirma categórico, «se han involucrado múltiples organizaciones de todo el mundo que están trabajando juntas bastante bien. Es un proyecto muy interesante, porque no se había realizado antes algo así, con esta envergadura. Pienso que es un modelo y si alguien quiere hacer algo similar en el futuro tendrá que fijarse en lo que aquí se ha realizado», concluye.

**«La vasija de Zorita ha estado casi cuarenta años funcionando», destaca Juan Luis Santiago, por lo que la información que pueden aportar estos estudios será de gran utilidad para la industria del sector**

DEN, los ensayos de estas piezas realizados en Suecia tratan de analizar los siguientes aspectos:

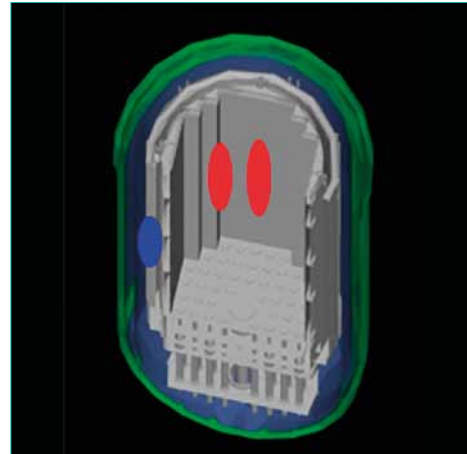
- Corrosión bajo tensión asistida por irradiación.
- Cambios en la resistencia mecánica.
- Crecimiento de grietas.
- Tenacidades de fractura.
- Daños al material, crecimiento de huecos.
- Envejecimiento térmico del material.
- Estudios mecánicos, micro estructurales y micro químicos.

Uno de los efectos con más interés en la tecnología de materiales nucleares es la corrosión bajo tensión, esto es, la posibilidad de aparición de roturas o fisuras en algunos de los grandes componentes de las centrales producidas por la alta irradiación, dado que los materiales se endurecen, alcanzan altas temperaturas y pueden cambiar sus propiedades. Todo esto, entre otros aspectos, es lo que se está estudiando ahora en Suecia con las muestras extraídas del «corazón» de Zorita. Y es que la de Zorita «es una vasija que ha estado casi cuarenta años

funcionando», destaca Juan Luis Santiago, por lo que la información que pueden aportar estos estudios será de gran utilidad para la industria del sector.

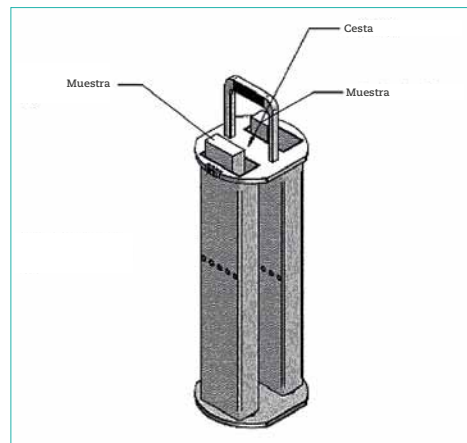
Además de en Studsvik, una parte de los ensayos se van a realizar también en Japón. «La mayor parte de los ensayos se están realizando en Suecia y una mínima parte de las muestras se enviarán a Japón», indica el Jefe del Departamento de Proyectos de Clausura de ENRESA, que recuerda que no es sencillo enviar y transportar piezas con este grado de actividad. Además, las muestras enviadas ya no retornarán a España y, finalizados los estudios, se almacenarán en el ATC sueco.

El proyecto ZIRP pone de manifiesto, una vez más, la colaboración que existen entre diferentes organizaciones relacionadas con el sector nuclear. Según Santiago, desde Enresa «hemos sido colaboradores en este proyecto, participamos como apoyo al desarrollo tecnológico de la industria nuclear tanto en el país como a nivel mundial, aunque los resultados no nos afectan, dado que Enresa no se dedica a la fabricación de vasijas nucleares. Pero la contribución de Enresa ha

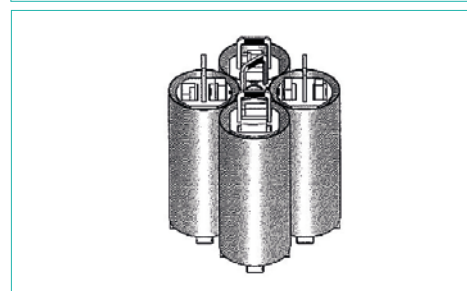


Zonas de extracción de muestras de los internos de la vasija de Centro Nuclear José Cabrera.

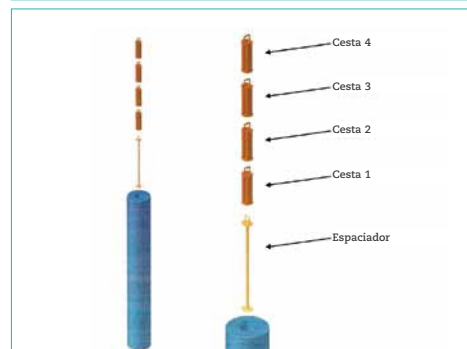
Fuente: CEIDEN



1º Una de las cuatro cestas utilizadas para almacenar las piezas



2º Rack con las cuatro cestas que albergan las muestras



3º Procedimiento de inserción de las cuatro cestas con las piezas en el interior del contenedor NCS 45

Gráficos: Westinghouse.

«... sido importante a un proyecto que tiene mucho interés a nivel internacional».\*



Interior del laboratorio montado dentro de la unidad móvil con su correspondiente equipamiento tecnológico.

## UNIDADES MÓVILES DE CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUÍMICA Y SU IMPORTANCIA PARA EL ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS RADIACTIVOS

# ACERCAR EL LABORATORIO AL OBJETO DE ESTUDIO

**P. GÓMEZ, M. J. TURRERO, A. GARRALÓN, B. BUIL, A. ESCRIBANO, J. PEÑA, E. TORRES, L. ROBREDO, L. SÁNCHEZ, R. DOMÍNGUEZ Y J. M. DURÁN** (GRUPO DE HIDROGEOQUÍMICA, UNIDAD DE GEOLOGÍA AMBIENTAL APLICADA Y DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE - CIEMAT)  
FOTOS: **CIEMAT**

Poder realizar análisis completos de las aguas objeto de estudio en el mismo lugar en que se encuentran, sin tener que trasladar muestras a laboratorios, es lo ideal. Para ello se diseñaron las unidades móviles de caracterización hidroggeoquímica, que permiten minimizar las alteraciones y determinar la composición química de la forma más ajustada a las condiciones reales. En su caso, Enresa y Ciemat han dotado recientemente a su laboratorio móvil de nuevas capacidades de análisis.



Cualquier estudio relacionado con las aguas naturales tiene como objetivo obtener el modelo de funcionamiento hidrogeológico e hidrogeoquímico de un sistema. Lograr estos modelos es un problema difícil, más aún cuando se trata de medios complejos y cuando se debe llevar a cabo a una cierta profundidad.

El primer requisito imprescindible para obtener como resulta-

do final la modelación de un sistema natural que se aproxime a la realidad de forma aceptable es disponer de datos de partida que sean lo más fiables y representativos posibles del medio geológico estudiado. También esto es un problema que ha exigido un esfuerzo importante para ir mejorando las técnicas y metodologías de muestreo y análisis del agua subterránea (Gómez et al., 2007).

El ideal de la caracterización hidrogeoquímica sería poder

obtener un análisis completo del agua en el sitio donde se encuentra, sin tener que tomar muestras para trasladarlas a los laboratorios. Uno de los mayores esfuerzos realizados en este área ha ido dirigido a medir cada vez más parámetros *in situ*, a perturbar lo menos posible las condiciones naturales del agua (presión o temperatura), a minimizar el intercambio gaseoso con la atmósfera y, en definitiva, a acercar el laboratorio al punto de agua.

## La caracterización *in situ* permite evaluar la calidad de las muestras obtenidas y, en caso de no ser representativas, iniciar en ese mismo momento un nuevo muestreo hasta obtener las correctas características químicas del agua

### AGUAS SUBTERRÁNEAS

La experiencia obtenida durante los últimos años en trabajos relacionados con la caracterización de emplazamientos de residuos radiactivos, indica que determinados componentes del agua pueden determinarse en condiciones adecuadas, después de un cierto tiempo de su obtención, pero que otros parámetros como el pH, temperatura, la alcalinidad, los pares redox y Eh deben ser determinados de forma

inmediata en el campo antes de tomar las muestras.

En el caso del agua subterránea, a la que normalmente se accede mediante sondeos, a esta problemática hay que añadir la contaminación producida por el agua de perforación, la entrada de agua superficial o la mezcla de agua procedente de distintas fracturas en el sondeo abierto, así como la necesidad de acceder y aislar aquellas zonas en las que se debe realizar el muestreo (Gómez, 2002).

La aplicación de las técnicas quimiométricas y de los códigos de especiación geoquímica a las aguas subterráneas ha puesto de manifiesto el exhaustivo control de calidad al que se han de someter las muestras. Los parámetros de control analítico, como los balances de masas y las relaciones entre las conductividades eléctricas medidas *in situ* y las calculadas a través de las concentraciones iónicas medidas en el agua, son algunos de los que se utilizan habitualmente en la evaluación de la calidad de las aguas.

Otro de los objetivos de la caracterización *in situ* debe ser la obtención inmediata de las características químicas del agua. Este hecho permite evaluar la calidad de las muestras obtenidas y, en caso de no ser representativas, tener la posibilidad de iniciar nuevamente el muestreo, eliminando

los inconvenientes que se presentan cuando los resultados analíticos se obtienen varias semanas después de finalizado el muestreo.

### INSTRUMENTACIÓN ANALÍTICA

Las actividades hidroquímicas comienzan a partir de la perforación de los sondeos. La aplicación de trazadores al agua de la perforación tiene como principal objetivo seguir el movimiento del agua subterránea. Los trazadores conser-

La Unidad Móvil de Ciemat-Enresa está compuesta por dos vehículos con tracción a las cuatro ruedas.



Detalles de algunos de los instrumentos para analizar las aguas con los que cuenta la unidad móvil. De arriba a abajo, Cámara de guantes, polarógrafo y tiroprocesador.

## Claves en el diseño de unidades móviles

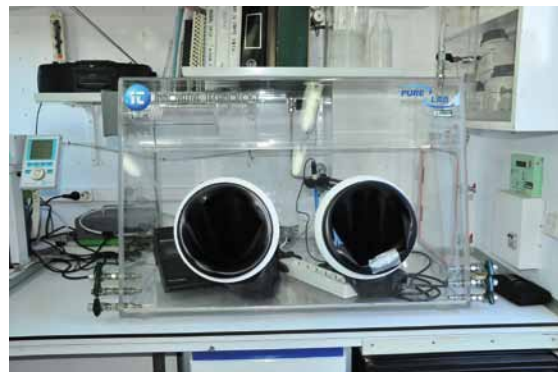
El desarrollo de unidades móviles de caracterización hidrogeoquímica se realiza por toda una serie de razones, entre las que destaca la preservación de las condiciones naturales de las aguas subterráneas. El motivo es que se ha comprobado que el transporte de las mismas, desde el punto de muestreo hasta los laboratorios donde se realizan los análisis químicos del agua, produce alteraciones en el quimismo debidas a fenómenos de precipitación y oxidación de las especies disueltas en el agua.

El minimizar estas alteraciones y determinar la composición química lo más ajustada posible a las condiciones reales del agua es uno de los muchos objetivos que se plantean a la hora de evaluar la respuesta de las unidades móviles. Con este fin, se realiza in situ el control de la calidad de las muestras que estará determinada en función de: a) La estabilidad del quimismo de las especies iónicas más características de la formación y de los parámetros físico-químicos del agua; y b) en caso de trabajar con sondeos profundos, la determinación de la concentración residual de trazadores empleados durante la perforación de los sondeos. Esta variable indicará el grado de contaminación de la muestra a estudiar.

Otro de los objetivos más importantes de las unidades móviles es la determinación in situ los componentes clasificados como muy sensibles y sensibles a los procesos de oxidación-reducción, como son las parejas redox de Fe, N, S, etc... El análisis de estos iones se debe realizar en cámaras anóxicas preservando así las muestras de posibles alteraciones.

Una de las finalidades planteadas al desarrollar las unidades móviles es la versatilidad de actuación que deben tener en cuanto a los diferentes tipos de aguas y de emplazamientos que tienen que abarcar y estudiar. Esto implica que las unidades móviles han de tener la instrumentación adecuada y la posibilidad de acceso a todo tipo de emplazamientos, incluso en condiciones topográficas difíciles. Asimismo, se debe disponer de autonomía en las operaciones de mantenimiento y/o reparación de averías, y para ello los equipos han de ser de fácil mantenimiento y estar dotadas de un personal altamente cualificado.

El futuro de la hidrogeoquímica pasa por desarrollar y perfeccionar equipos de instrumentación y medida in situ e incorporarlos a las unidades móviles de caracterización.



vativos utilizados son sustancias químicas que no interaccionan con la roca, y que se mueven a la misma velocidad que el agua. Los trazadores químicos con-

servativos se añaden al agua de perforación para poder estimar los porcentajes de mezcla con el agua subterránea y poder aplicar un criterio de representatividad

del agua, en función del contenido residual de trazador.

Durante la perforación de los sondeos, la unidad móvil per-

## La unidad móvil de Ciemat-Enresa

El desarrollo de las unidades móviles de caracterización hidrogeoquímica ha sido el objetivo de numerosos programas de investigación llevados a cabo por organismos de diversos países interesados en el estudio de almacenamientos de residuos. Entre estos se encuentran Enresa y CIEMAT, que han llevado a cabo el desarrollo de una unidad móvil (Gómez et al., 1994), que se ha empleado en diferentes proyectos de investigación relacionados con la caracterización de emplazamientos (Gómez et al., 1997, Turrero, 2002, Gómez et al., 2006 a, b, Buil et al., 2010).

Recientemente, esta unidad móvil ha sido renovada en su totalidad, dotándola de un equipamiento analítico de mayor prestación y ampliando el número de variables químicas e isotópicas que es capaz de determinar en trabajos de campo. Actualmente, la unidad se encuentra operativa y desarrollando sus funciones de muestreo y caracterización de aguas profundas in situ.

Está compuesta por dos vehículos con tracción a las cuatro ruedas, capaces de transportar la instrumentación de sondeos necesaria para muestrear y caracterizar agua subterránea hasta 500m de profundidad. El vehículo de análisis químico es un todoterreno modificado en fábrica según los requerimientos exigidos. Antes de comenzar su carrozado, fue sometido a unas rigurosas pruebas tanto de potencia del motor como de acceso a aquellas zonas con pendientes elevadas.

Lleva instalada un grupo trifásico diésel de 9 KVA, con salida de 220 V, que se encuentra situado en el lateral de la zona delantera del carrozado, con rejillas exteriores de ventilación. El interior del alojamiento está panelado con aislante acústico y contra vibraciones, por si fuera necesario ponerlo en funcionamiento sin bajarlo del vehículo. Para bajar el grupo electrógeno del camión se emplea un sistema de trócola manual.

La distribución de la instrumentación analítica con la que se ha equipado la unidad móvil se ha dispuesto a ambos lados del camión (imágenes de la página 23).

mite controlar la concentración del trazador añadido al agua de perforación y realizar un control diario del color, olor, pH y conductividad eléctrica del agua. Estos controles aportan una primera información sobre la existencia de modificaciones litológicas o geoquímicas,

que quedan registradas en las características físico-químicas del agua utilizada en la perforación.

Al finalizar la perforación se procede a su limpieza, inyectando agua trazada a presión en el fondo del sondeo. Con esta

operación se eliminan la mayor parte de los lodos producidos por la perforación. Posteriormente se bombea el sondeo hasta que la concentración del trazador empleado es del orden del 2% de la concentración inicial. Este proceso puede ser largo, dependiendo de la permeabilidad de las fracturas cortadas por el sondeo, pero debe llevarse a cabo.

Realizada la perforación, y tras la limpieza del sondeo, se procede a realizar la testificación litológica, geofísica, y geoquímica. Del análisis de esta información se obtienen las zonas de fractura, que presumiblemente darán la mayor información sobre las características químicas del agua y sobre el funcionamiento hidrogeoquímico del volumen de roca granítica estudiado.

La toma de muestras se realiza siempre en la cámara de guantes de la unidad móvil, ya que permite realizarlo en condiciones anóxicas (99% de N<sub>2</sub> + 1% CO<sub>2</sub> de alta pureza 99.9999%), que evitan procesos de oxidación. La concentración de O<sub>2</sub> en la cámara de guantes no debe ser superior a 200 ppm.

## METODOLOGÍA MUY DEFINIDA

El estudio hidrogeoquímico de las aguas subterráneas requiere de una metodología muy definida, en la que se debe de poner especial énfasis en el control de las condiciones de muestreo y análisis, dadas la multitud de variables que afectan a la química de las aguas. El desarrollo de unidades móviles de caracterización hidrogeoquímica garantiza la calidad de los análisis del agua subterránea al realizarse in situ

Grupo trifásico diésel de 9 KVA, con salida de 220 V, y con rejillas exteriores de ventilación.



el análisis de las variables más sensibles al transporte. Además, dadas las condiciones reducidas de la mayoría de las aguas subterráneas, la toma de muestras se hace en condiciones anóxicas preservando así los procesos de oxidación del agua. \*

**BIBLIOGRAFÍA**

Buil, B., Gómez, P., Peña, J., Garralón, A., Turrero, M.J., Sánchez, L., Durán, J.M. (2010). *Modelling of bentonite-granite solute transfer in the FEBEX drift. Applied Geochemistry* 25, 1797–1804.

PARÁMETROS	INSTRUMENTACIÓN
Parámetros físico-químicos “downhole” hasta 500m pH, Eh, T, Cond. Eléctrica Oxígeno disuelto	Sonda Geoquímica “Ocean Seven 501” Hydrolab MS5
Alcalinidad, (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ), Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup>	Titroprocesador Metrohm 682
Al, As, Cd, Co,Cu, Fe, Hg, Mn, Ni, Pb, Se, Sn, Tl, U, V, Zn	Polarógrafo Metrohm 646VA
Li <sup>+</sup> ,Na <sup>+</sup> ,K <sup>+</sup> ,NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ,Mg <sup>2+</sup> ,Ca <sup>2+</sup> ,Sr <sup>2+</sup> ,Ba <sup>2+</sup> , F <sup>-</sup> ,Cl <sup>-</sup> , Br <sup>-</sup> ,SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ,NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ,NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	Cromatógrafo Iónico “Methrom 861”
TOC, TIC, TC	Analizador de Carbono General Electric SIEVERS INNOVOX
Fe <sup>2+</sup> ,Fe <sup>3+</sup> ,SiO <sub>2</sub> ,Cu, NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ,PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> ,S <sup>2-</sup> , NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Espectrofotómetro (Diodo-Array) HP 8452A
Isótopos estables ( <sup>18</sup> O, <sup>2</sup> H)	Espectrometría láser (Isotopic H <sub>2</sub> O, Spectrometer Picarro L2120i)

Gómez, P., Martínez, B. y Turrero, M. J. (1994). *Unidades Móviles para Caracterización Hidrogeoquímica*. Publicación Técnica ENRESA 08/94.

Gómez, P., M.J. Turrero, J. Bruno, E. Caballero, M.T. Crespo, M.J. Gimeno, F. Gordienko, A. Hernández, M. Ivanovich, B. Martínez, A. Melón, M. Mingarro, J. Peña, A. Plata, V. Rodríguez, y P. Hernán. (1997). *The Hydrogeochemistry of the El Berrocal site, Spain*. EUR Nuclear Science and Technology, El Berrocal Project. EUR 17478 EN.

Gómez, P., A. Garralón, M<sup>a</sup>. B. Buil, J. Turrero, L. Sánchez, B. De la Cruz (2006a). *Modeling of geochemical processes related to the uranium mobilization in groundwaters in a uranium mine*. Science of the Total Environment, 366, 295-309

Gómez, P., M.J. Turrero, A. Garralón, J. Peña, B. Buil, B. de la Cruz, M. Sánchez, D.M. Sánchez, A. Quejido, C. Bajos, L. Sánchez (2006b). *Hydrogeochemical characteristics of deep groundwaters of the Hesperian Massif (Spain)*. Journal Iberian Geology 32 (1) 113-131

Gómez, P., M.J. Turrero, B. Buil; A. Garralón (2007). *La hidrogeoquímica en el almacenamiento geológico profundo de residuos radiactivos de alta actividad*. Tecnoambiente, n° 177 pp.29-31

Gómez, P. (2002). *Impacto de la Mina Ratones (Albalá, Cáceres) sobre las aguas superficiales y subterráneas: Modelación Hidrogeoquímica*. Publicación Técnica de ENRESA 06/2002, 303pp.

Turrero, M.J. (2002). *Hidrogeoquímica y coloides inorgánicos del Plutón granítico de El Berrocal (Sierra de Gredos, Sistema Central)*. Colección Documentos CIEMAT, ISBN: 84-7834-439-X, NIPO: 402-03-014-2.



Esta doctora en Bioquímica y Biología Molecular dirige el Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas desde junio de 2011.

CNIO

**A**licantina nacida en 1965, María A. Blasco Marhuenda se doctoró en Bioquímica y Biología Molecular en 1993 y ese mismo año ya se unió al Cold Spring Harbor Laboratory en Nueva York. Allí trabajó con Carol W. Greider, descubridora de la telomerasa y premio Nobel de Medicina en 2009. Blasco regresó a España en

1997 y creó su propio grupo de investigación en el Centro Nacional de Biotecnología en Madrid. En 2003, se unió al Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas (CNIO) como directora del *Programa de Oncología Molecular* y jefe del *Grupo de Telómeros y Telomerasa* y fue nombrada vicedirectora en 2005. Desde junio de 2011, ocupa la dirección del Centro.

**Telómeros, telomerasa y cáncer. ¿Cuál es su relación?**

Uno de los rasgos distintivos del cáncer es que sus células son inmortales. Esto lo consiguen despertando una enzima que se llama telomerasa que es capaz de mantenerlas siempre jóvenes. La telomerasa tiene la capacidad de alargar unas estructuras que hay al final de los cromosomas que se llaman telómeros y que cuando se acortan en exceso causan envejecimiento.

**Los tratamientos contra el cáncer cada día son más persona-**

MARÍA BLASCO,  
DIRECTORA DEL CNIO

# “EL CNIO, ADEMÁS DE HACER DESCUBRIMIENTOS REVOLUCIONARIOS, GENERA NUEVOS FÁRMACOS CONTRA EL CÁNCER”

TEXTO: PABLO ALMERA

Vivir más y mejor es uno de los grandes sueños de la humanidad y los descubrimientos de María Blasco y su equipo han dado grandes pasos en esta dirección, como el haber logrado con sus investigaciones aumentar la esperanza de vida de ratones hasta un 40% y hacerlo, además, retrasando patologías como el cáncer. ¿Dónde está la clave? En frenar el envejecimiento celular para disminuir la prevalencia de la enfermedad.

**lizados. ¿Siguen evoluciones paralelas la cirugía, la medicina nuclear –la radioterapia–, la química o la ingeniería genética?**

El tratamiento personalizado tiene mucho sentido, sobre todo para una enfermedad como el cáncer, la denominación común para un conjunto de miles de anomalías celulares distintas causadas por la mutación de nuestros genes. La combinación de genes mutados varía según el tumor de cada pa-

ciente, y esto es algo que podemos usar en beneficio del paciente, empleando los fármacos más efectivos para combatir su tumor.

**Sus investigaciones se centran en el envejecimiento celular, ¿éste se puede evitar?**

El declive de los órganos y tejidos producidos por el envejecimiento celular es lo que causa enfermedad. Si somos capaces de retrasarlo, también disminuiríamos

la prevalencia de enfermedades, entre ellas el cáncer.

**Con sus investigaciones han desarrollado ratones un 40% más longevos. ¿En qué beneficia esto a la lucha contra el cáncer?**

Estos ratones vivían un 40% más porque *enlentecimos* su proceso de envejecimiento, retrasando la aparición de muchas patologías asociadas al envejecimiento, entre ellas, el cáncer.

## **“Todos los gobiernos entienden que la I+D+i es clave para el futuro de cualquier país, lo que ocurre es que estamos viviendo momentos difíciles que afectan al conjunto de la sociedad”**

### **¿Se corresponde nuestra edad con la de nuestras células?**

Sabemos que el envejecimiento celular no ocurre a la misma velocidad en distintas personas. Depende de factores genéticos, pero también de factores ambientales: tipo de vida, modo de vida... Hay distintos marcadores que miden la velocidad a la cual nuestras células van agotando su capacidad para regenerar tejidos.

**La telomerasa, que hay quien la llama el gen de la inmortalidad celular, alarga la vida de las células cancerígenas, pero si nuestras células siguieran ‘fabricando’ telomerasa, viviríamos más... ¿hasta qué punto no es una gran paradoja?**

La telomerasa permite a las células del cáncer ser inmortales, pero no las convierte en tumorales. Son tumorales por la alteración de otros genes, como los oncogenes o los genes supresores de tumores. La telomerasa da vida extra a las células. Nuestro equipo demostró que si tratábamos a ratones adultos y muy viejos con telomerasa éramos capaces de disminuir la incidencia de muchas patologías asociadas al envejecimiento, y, como consecuencia de ello, alargarles la vida, pero sin que hubiese más cáncer.

**Cuando oímos hablar de estos avances y conocemos a alguien**

**afectado por la enfermedad, pensamos que se le podrá aplicar algún nuevo tratamiento... ¿por qué tarda tanto la investigación en laboratorio en plasmarse en terapias aplicables?**

Cualquier idea que se demuestra en modelos experimentales necesita de un tiempo para poder llegar a convertirse en un tratamiento. Primero hay que poder convertir la idea en un tratamiento y después este tratamiento tiene que pasar las fases reguladoras y los ensayos clínicos. Sin embargo, si no hay investigación fundamental de altísima solidez científica, nunca habría nuevos tratamientos.

**La telomerasa va asociada a la edad, pero el cáncer también afecta a los niños...**

El cáncer es una enfermedad asociada al envejecimiento. Su incidencia aumenta en hombres y mujeres de manera exponencial con la edad, de tal modo que una de cada cuatro personas padecerá cáncer. Éste también puede ocurrir excepcionalmente en los niños, sin embargo, en ellos se considera una enfermedad rara, y el tipo de tumores que desarrollan son distintos de los de los adultos. En este sentido, el CNIO, en colaboración con el Hospital Niño Jesús, han iniciado ensayos clínicos para cáncer pediátrico en 2013, que permitirán desarrollar

nuevos fármacos para el tratamiento de tumores pediátricos.

**¿Frenar el envejecimiento es la mejor medicina preventiva? ¿Se trata de la medicina del futuro?**

El envejecimiento se ve como la causa, y las distintas enfermedades como la consecuencia. Hay un gran interés en entender los factores genéticos y ambientales que llevan al envejecimiento, y que determinan la velocidad de envejecimiento. El entender estos mecanismos es fundamental para poder tener marcadores que nos permitan hacer medicina preventiva personalizada.

**Es inevitable esta pregunta... ¿la inmortalidad es sólo ciencia ficción o podría llegar a ser una cuestión científica?**

La inmortalidad celular ya existe, la han descubierto las células del cáncer. Sin embargo, las células del cáncer no son normales, son células que pierden su función y comportamiento normales en los órganos y tejidos, son células ‘malas ciudadanas’ y de hecho son un peligro para la supervivencia del individuo. Lo interesante es que la telomerasa también puede convertir en inmortales a las células normales y sanas, sin que por ello sean tumorales. Esta capacidad de conferir inmortalidad a células normales se está utilizando para intentar retrasar el proceso de envejecimiento del organismo y con ello la aparición de enfermedades. Sin embargo, de ahí a ser capaces de vivir eternamente hay un gran abismo. Aún no se ha conseguido la inmortalidad de organismos tan simples como un gusano o una mosca.

**¿Cuáles son los ingredientes para producir ciencia de calidad?**

## Las claves del Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas

El CNIO está considerado el segundo mejor centro de investigación oncológica del mundo, según SIR Word Report 2013, que lleva a cabo sus valoraciones en función de la calidad de las publicaciones, lo que se llama 'excelencia con liderazgo'. "Una de nuestras publicaciones, por ejemplo, ha sido seleccionada por la revista Nature Medicine como el mejor trabajo de 2013 en el campo de la medicina regenerativa. En el CNIO, además de hacer descubrimientos revolucionarios, somos capaces de generar nuevos fármacos contra el cáncer: el año pasado firmamos un acuerdo con Merck-Serono para llevar a los pacientes de cáncer una molécula generada en el CNIO. Y somos capaces de testar nuevas opciones terapéuticas en los pacientes de cáncer que no tienen opciones", explica Blasco, quien también recuerda lo ampliamente conocido que es el Centro tanto nacional como internacionalmente: "Somos uno de los buques insignia de la investigación biomédica española en el mundo. De hecho, más del 50% de los estudiantes en formación son extranjeros, de países de la Unión Europea, como Alemania, Francia o Italia".

Sobre la rentabilidad del Centro, su directora también muestra optimismo: "Después de haber pasado por un proceso de reorganización de recursos, la realidad es que podemos y debemos ser rentables. Hemos apostado por una economía del conocimiento y la innovación que son y serán señas de identidad del CNIO. Con los apoyos pertinentes y el esfuerzo y profesionalidad de todos los que integran el Centro, la rentabilidad está asegurada. Por poner un ejemplo concreto, el acuerdo firmado con Merck el año pasado nos puede producir unos retornos de hasta 20 millones de euros en unos pocos años. Y no hay que olvidar que el CNIO obtiene cantidades muy importantes de retornos por regalías".

Blasco reconoce que, personalmente, combinar la investigación y la gestión del CNIO requiere de un gran esfuerzo, pero enseguida ofrece la clave del éxito: "Me encuentro rodeada, tanto en una como en otra vertiente, de un equipo de personas extraordinario que me permite asumir ambas responsabilidades de una forma bastante llevadera".

Enumeraría los que utilizamos en el CNIO. Primero, la investigación competitiva comparable a los mejores centros de investigación del mundo gracias a nuestros investigadores de primer nivel. Segundo, la innovación que de ella deriva: el ser capaces de generar productos innovadores es una consecuencia natural de la ciencia de excelencia y de la apuesta decidida de las instituciones a fomentarla. Y tercero, la aplicación de nuestra actividad científica a mejorar cómo se diagnostica, previene y trata el cáncer. Todo esto debe ser medible, de forma que, si estamos haciendo las cosas bien, lo podamos mejorar, y, si en algo nos equivocamos, lo podamos corregir. Por eso la ciencia y sus resultados han de estar sometidos a estrictos procedimientos de evaluación. En el caso del CNIO, tenemos un Consejo Asesor Externo formado por investigadores de primer nivel que nos ayudan a esto. Nuestra misión final es la ciencia de calidad y la innovación que de ella deriva para que revierta lo más pronto posible en los pacientes de cáncer.

**En España tenemos la sensación de que se invierte poco pero hay muy buenos investigadores. ¿Esto es real? ¿Por qué ocurre?**

Que tenemos buenos investigadores es algo incontestable. Respecto a la inversión, todos los gobiernos entienden que la I+D+i es clave para el futuro de cualquier país, lo que ocurre es que estamos viviendo momentos difíciles que afectan al conjunto de la sociedad. Los investigadores no están al margen de la misma y, por tanto, también hemos tenido que contribuir al esfuerzo colectivo que se está haciendo. Por último, no debemos olvidar que España no es una isla en materia de investigación. Estamos

integrados en Europa y en este sentido es muy importante destacar el Programa Horizonte, en el que Bruselas invertirá más de 80.000 millones de euros en los próximos siete años para fomentar la investigación de excelencia.

**Ser científico no se aprende en la facultad. ¿Cómo se convierte una persona en científico?**

La curiosidad permanente por todo lo que nos rodea es innata al ser humano. Los científicos quizás tenemos aún más exacerbada esa necesidad de saber por qué y cómo ocurren las co-

sas. En la facultad nos empapamos de conocimiento, pero el científico sólo se puede formar experimentando en un laboratorio. Ser capaces de sacar leyes universales que explican cómo funcionan las cosas a partir de datos experimentales generados por nosotros es ser un científico. Tener una idea y ser capaces de testarla experimentalmente es ser un científico. Este es un proceso que nunca termina. Puede haber muchos fracasos pero los éxitos son muy gratificantes, ya que se consigue avanzar en el conocimiento y con ello en el avance de la humanidad.\*



PRINCIPALES NOVEDADES QUE INCLUYE  
LA LEY 21/2013, DE 9 DE DICIEMBRE

## EN VIGOR LA NUEVA LEY DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

**SERGIO GAVILÁN**

Desde el pasado diciembre, España cuenta con una nueva Ley de Evaluación Ambiental. Y tres han sido las razones que el Gobierno central ha argumentado para llevar a cabo la modificación: simplificar y agilizar los trámites a la hora de evaluar si un proyecto es dañino o no para el medioambiente, incrementar la seguridad jurídica de los promotores y homogeneizar -en el plazo de un año- todas las normas del país vinculadas a este ámbito.



**L**a nueva norma fue aprobada en el Parlamento por la vía de urgencia a finales del año pasado y el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medioambiente destaca que con ella se ha ampliado el ámbito de aplicación y se ha reforzado la defensa del medioambiente. Lo primero, por poner un ejemplo, por la obligatoriedad de evaluar el impacto de todos aquellos proyectos destinados a obtener gas no convencional (*frac-*

*king*). Lo segundo, por la potestad de sancionar las actividades de riesgo en espacios naturales protegidos, como es el caso del fondeo de buques-tanque (*bunkering*), o por la obligatoriedad de considerar el cambio climático en cualquier evaluación ambiental.

#### UNIFICAR Y AGILIZAR

Con la aprobación de la nueva norma se unifican en un único texto legal los mecanismos de protección al medioambiente que

existían: la Ley de Evaluación de Planes y Programas 9/2006 y el Real Decreto de Evaluación de Impacto Ambiental de Proyectos 1/2008. Así como también se unifican las terminologías –y por tanto los procedimientos– de la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) y de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA). De este modo, los de la primera, el *informe de sostenibilidad ambiental* y la *memoria ambiental*, pasan a ser *estudio ambiental estratégico* y *declaración ambiental estratégica*, respectivamente, y a semejanza del *estudio de impacto ambiental* y la *declaración de impacto ambiental* de la segunda.

También la nueva ley determina –siempre y cuando el órgano ambiental disponga de la información necesaria– que no se detendrá ningún procedimiento solicitado por un promotor en el caso de que la administración pública correspondiente (aquella cuyo territorio sea el que se vea afectado) no se haya pronunciado al respecto. Para que tampoco se frene ningún proyecto, si no se dispusiera de la información pertinente, se establece un protocolo a seguir: en el plazo de diez días el organismo estará obligado a emitir un informe al respecto. Eso sí, se mantiene el silencio negativo en la falta de emisión de la declaración ambiental estratégica, informe ambiental estratégico,

## Banco de conservación de la naturaleza y trasvases intercuenas

El daño ambiental que puede generar un proyecto para construir cualquier tipo de infraestructura puede ser compensado. Sus promotores sólo tienen que adquirir el compromiso de llevar a cabo los trabajos de reparación o restauración de otra zona degradada medioambientalmente. Esto se conoce como banco de conservación de la naturaleza, un sistema voluntario que ya funciona en otros países, como Estados Unidos, y que con la nueva Ley se aplicará también en España.

Por otro lado, la nueva norma incluye modificaciones relacionadas con los trasvases intercuenas. Incluido el caso del trasvase Tajo-Segura, en el que se adaptan sus normas específicas a la legislación general de aguas.

declaración de impacto ambiental o informe de impacto ambiental.

En ese espíritu de agilizar los procedimientos, y aunque por regla general cada procedimiento de evaluación de impacto ambiental (EIA) debe asociarse a un único proyecto, la Ley permite la posibilidad de acumular procedimientos cuando exista lo que se conoce como *identidad sustancial*. Así como también extender la validez de una EIA a otros proyectos cuya duración sea inferior a un año, que sean susceptibles de

repetirse en idénticas condiciones y que deban de ser validados por el mismo órgano ambiental.

## TIEMPOS Y PLAZOS

Para lograr esa 'eficacia administrativa', el Gobierno también ha ajustado los tiempos de tramitación estableciendo unos plazos más cortos: 22 meses (EAE ordinaria), 4 meses (EAE simplificada), 4 meses (EIA ordinaria) y 3 meses (EIA simplificada). E incluso, para no dilatar tanto los procesos, algunos trámites que hasta ahora eran obligatorios son ya sólo opcionales. Esa mayor simplificación y rapidez a la hora de hacer los trámites ha despertado algunos recelos, sobre todo en organizaciones ecologistas, que han manifestado su preocupación a que con ello no se valoren adecuadamente los impactos o se presenten muchos más proyectos. Sin embargo, en este sentido el Gobierno recalca que la nueva norma "garantiza la máxima protección ambiental y que alargar los procesos con sistemas complejos lo que hace es frenar el desarrollo sostenible".

En los plazos de vigencia de las Declaraciones de Impacto Ambiental y Estratégica (DIA y DAE) también se observan novedades: por primera vez se fijan las fechas para su cómputo (desde la publicación de la Declaración de Impacto hasta el inicio de la ejecución del proyecto); se establece un máximo de dos años de vigencia para la DAE y de cuatro para la DIA; y la prórroga se reduce a sólo dos años y debe solicitarse antes de que pase el plazo de vigencia. Aparte, se permite la modificación de las condiciones de la DIA y DEA cuando concurren

algunas de las circunstancias que marca la Ley.

En cuanto a la documentación relativa a cualquier proyecto presentado, las grandes novedades son que se regula la confidencialidad de la información que haga llegar el promotor (éste puede indicar qué partes deben ser reservadas y el organismo competente qué informaciones no pueden serlo) y que los documentos que las compañías presenten deberán siempre ser realizados por profesionales con la capacidad técnica suficiente, identificando obligatoriamente a sus autores y su titulación. También será posible, si así procede, que se les requieran nuevos informes en la evaluación ambiental de sus proyectos, como pueden ser los de órganos de la comunidad autónoma en proyectos estatales, de patrimonio cultural, el del órgano competente en materia de dominio público hidráulico o el de dominio público marítimo-terrestre.

## SEGURIDAD JURÍDICA

Por último, y para incrementar la seguridad jurídica en el caso de discrepancias, se han definido los procedimientos y pronunciamientos ambientales como 'procedimiento administrativo instrumental' e 'informe preceptivo y determinante'; se ha buscado que exista una mayor cooperación entre el estado y las comunidades autónomas a través de la convocatoria de la Conferencia Sectorial de Medio Ambiente; y se ha posibilitado que los promotores puedan ahora conocer con anterioridad todas las exigencias de carácter medioambiental que se soliciten en cualquier proyecto con independencia del lugar donde se vaya a desarrollar.\*



CREAF

ALGUNAS ESPECIES  
CAMBIAN DE HÁBITOS PARA  
ADAPTARSE AL MEDIO URBANO

## ANIMALES DE CIUDAD

**SALOMÉ GONZÁLEZ**

Algunos animales, en especial las aves, han encontrado en las urbes nuevos espacios en los que vivir, aunque para ello hayan tenido que abandonar los que hasta ahora eran sus hábitos naturales. Gracias a su capacidad de aprendizaje, estos nuevos urbanitas disfrutan de las numerosas fuentes de alimento que les ofrece la ciudad, han incrementado la frecuencia de su canto para hacerse escuchar, y se han acostumbrado a compartir el espacio con los humanos.

**L**a ciudad, espacio aparentemente hostil para todo tipo de especímenes, se ha convertido en un hábitat más sobre todo para algunas aves, y otros animales como jabalíes y osos. Tal ha sido su capacidad de adaptación que en algunos casos ya se puede hablar de ellos como de auténticas especies urbanas. Así lo acredita el estudio del Centro de Investigación Ecológica y Aplicaciones Forestales (CREAF), llevado a cabo por Daniel Sol, Oriol Lapiedra y César González. “Una idea clásica en ecología es que las modificaciones de comportamiento ayudan a los animales a enfrentarse a los cambios. Sin embargo, existen pocos datos empíricos que demuestren que esos cambios sean un mecanismo de respuesta. Nuestro trabajo viene a demostrar que vivir en ambientes urbanos a menudo

exige modificaciones importantes”, señala Daniel Sol.

## CAMBIOS DE HÁBITOS

¿Pero cuáles son esos hábitos que estos animales han debido modificar? Pues si no todos, sí los principales, ya que tienen que ver con su alimentación, la comunicación, y su relación con las personas. Por lo pronto, han sustituido las que eran sus fuentes naturales de alimento por recursos directa o indirectamente generados por la actividad humana. Los restos de basura son parte de su dieta, junto con los frutos de los árboles ornamentales o los alimentos que les ofrecen los humanos.

Algunas especies van más allá y no dudan en aprovechar las ventajas que les ofrece la urbe para acceder a los recursos alimenticios. Es el caso de las cornejas que han aprendido a dejar en la carretera las nueces que no pueden romper para que sean los coches los que lo hagan a su paso.

Otros cambios que se observan es la pérdida de miedo a los humanos. La distancia de huida se ha reducido tanto que especies como los mirlos se alimentan sin problema cerca de las personas y sus mascotas. Las palomas incluso llegan a distinguir a las personas que habitualmente les dan comida.

El ruido en las ciudades también ha obligado a modificar conductas. Como consecuencia de los altos decibelios de los sonidos urbanos algunas aves elevan la frecuencia de su canto para hacerse distinguir.

## CAPACIDAD DE APRENDIZAJE

El mecanismo que permitiría la adopción de otros hábitos distintos

## ¿Modificaciones morfológicas?



Aunque aún no existen evidencias suficientes respecto a que estos cambios en el comportamiento se estén traduciendo en modificaciones en la morfología de los animales, algunos síntomas sí que se están empezando a dar en este sentido. Un reciente estudio sobre los juncos, los denominados ‘gorriones’ norteamericanos, indican cambios rápidos en la fenología (en ambientes urbanizados se reproducen más veces a lo largo del año) y en morfología (sus alas y cola son más cortas, y contienen más manchas blancas). “Nuestros propios estudios en palomas urbanas indican que la selección está actuando en caracteres heredables: los individuos con tarsos más cortos sobreviven mejor, quizá porque están mejor preparados para buscar alimento”, señala Daniel Sol, investigador de CREA.

a los naturales en estos animales sería, según los investigadores, la plasticidad, esto es el aprendizaje. “Que las especies cambien de frecuencia de canto cuando se incrementa el ruido, solo es posible si se da esa plasticidad. Existe la posibilidad de que algunas diferencias en comportamiento sean evolutivas, el resultado de la selección natural, pero en los pocos casos en que se ha investigado, los resultados no apoyan este dato”, apunta Daniel Sol.

Aunque el estudio del CREA no tenía como objeto determinar qué especies son las que mejor se han adaptado, las aves se han demostrado como las más capacitadas: “Existen estudios que indican que una de las características que definen a las especies urbanas, por lo menos en las aves, es tener un cerebro grande en relación al tamaño corporal. Estas especies presentan mayor capacidad de aprendizaje, lo que les ayuda a sobrevivir en nuevos ambientes”.

Hasta puede verse en peligro la supervivencia de algunas especies

que no sean capaces de desarrollar dicho aprendizaje. Es el caso, por ejemplo, de las crías de tortuga marinas que nacen en playas cercanas a zonas urbanizadas. Se ha comprobado que muchas confunden la luz de las estrellas, que les permite orientarse para alcanzar el mar, con el alumbrado urbano. Una equivocación que las hace encaminarse hacia tierra, donde mueren.

“Vivir en la ciudad –explica Sol– requiere una serie de preadaptaciones, por lo que los animales que no están capacitados para ello evitan establecerse en este tipo de hábitats. De entrada, por tanto, las ciudades ya filtran las especies que pueden vivir en ella. Como la mayor parte no pueden hacerlo, al menos en el centro, esto reduce la diversidad de especies, y a su vez, el número de sus competidores y enemigos. Como consecuencia, las especies que pueden explotar las oportunidades que ofrece la ciudad puedan llegar a ser muy abundantes, e incluso convertirse en plagas, como pasa con las palomas o las gaviotas”.✳

# SIERRA ALBARRANA

## El Cabril y su entorno



### INICIATIVAS PARA APOYAR A LA POBLACIÓN MÁS AFECTADA POR LA CRISIS EN LA COMARCA DEL GUADIATO

En el contexto de crisis actual, voluntarios, organismos sin ánimo de lucro e instituciones locales de la zona del Guadiato se han volcado para hacer llegar alimentos o pagar las deudas a las que se enfrenta esta parte de la población

Pág. 39



### CENTRO DE INTERPRETACIÓN DEL RÍO GUADALQUIVIR EN PALMA DEL RÍO

En la localidad cordobesa de Palma del Río se ha levantado, a orillas del gran río de Andalucía, el primer Centro de Interpretación del Río Guadalquivir. El objetivo es dar a conocer toda su historia y su aportación a la sociedad y economía andaluzas.

Pág. 41



### NARANJAS DEL VALLE DEL GUADALQUIVIR, UN TESORO DE INCALCULABLE VALOR

Los antiguos pagos o huertas familiares situadas a orillas del Genil y del Guadalquivir son los únicos productores a escala mundial de la naranja Cadenera, una fruta que se ha convertido en la seña de identidad del municipio y se ha convertido en una fuente de prosperidad económica para la zona.

Pág. 36



## LA PRODUCCIÓN DE CÍTRICOS HA FAVORECIDO EL DESARROLLO DE UN DESTACADO ENTRAMADO EMPRESARIAL EN LA COMARCA DE LA VEGA

# NARANJAS DEL VALLE DEL GUADALQUIVIR, UN TESORO DE INCALCULABLE VALOR

Los antiguos pagos o huertas familiares situadas a orillas del Genil y del Guadalquivir son los únicos lugares donde se produce a escala mundial la naranja Cadenera, una fruta que se ha convertido en una de las señas de identidad de la zona y en una fuente de prosperidad económica.

**TEXO Y FOTOS: BELÉN HIGUERAS**

El paisaje del Valle del Guadalquivir ha experimentado en las últimas décadas un cambio notable debido al auge del cultivo de la naranja. Fruta que, hasta 1960 aproximadamente, sólo se podía encontrar en las márgenes de los ríos Genil y Guadalquivir agrupada en los tradicionales pagos de huerta.

La idoneidad del clima (inviernos fríos y veranos calurosos), la calidad de la tierra, la modernización de los regadíos y una creciente rentabilidad del cultivo influyeron para que los agricultores –a partir de la década de los 70– dejaran progresivamente la remolacha y el algodón para dedicarse de lleno a los cítricos.

De hecho, el aumento de la producción de naranjas dulces ha permitido que el área comprendida entre la localidad cordobesa de Almodóvar del Río y la sevillana de La Rinconada, con 33.556 hectáreas cultivadas, se haya convertido en fuente de importantes ingresos para las economías locales. Sólo en la comarca de la Vega

cordobesa se generaron en 2013 unos 450.000 jornales entre campo y almacén. Es decir, el 50% de todos los contratos agrícolas. Por su parte, el valor de producción superó los 25 millones de euros.

Esta ingente producción de cítricos ha facilitado a su vez el surgimiento de un significativo entramado empresarial en toda la comarca de la Vega del Guadalquivir, lo que supone, entre otras cosas, que el valor añadido de la fruta se quede en el territorio y con el consiguiente aliciente para generar empleo.

Transformadoras, operadoras de frutas y hortalizas, cooperativas, comercializadoras, envasadoras y firmas de transporte han activado el dinamismo económico en esta zona, eminentemente agrícola, que se prolonga más allá de la época de campaña.

## EL GERMEN DE LAS ACTUALES EXPLOTACIONES

No se podría entender la actividad citrícola de la Vega cordobesa sin los llamados pagos, o huertas familiares de menos de una hectárea situadas en las orillas del Genil y del Guadalquivir. Concretamente, en la localidad de Palma del Río –que junto con Hornachuelos agrupan la mayor parte de las hectáreas actuales cultivadas– se localizan trece de estos pagos situados junto al casco urbano y a lo largo de los cursos de los ríos.

Estas pequeñas parcelas dibujan un paisaje agrario de indiscutible belleza y, antaño, conformaron un estilo de vida que se ha ido perdiendo a pesar de que en 1950 llegaron a congregarse hasta 1.752 habitantes. Dichas agrupaciones de vecinos estaban dotadas de escuelas, de tiendas que hacían las veces de taberna, y parroquias.

Incluso celebraban sus propias fiestas populares.

Aun así, los pagos siguen siendo zonas muy importantes de producción y, aunque apenas haya hortelanos que las habiten de forma habitual, sí se mantienen las viviendas para el ocio de fin de semana y para el incipiente turismo rural de la zona.

## LA NARANJA CADENERA

Los pagos de huerta de Palma del Río, con árboles centenarios de gran envergadura y frondosidad, son los únicos espacios donde se produce a escala mundial la naranja Cadenera, una fruta que es, de hecho, la seña de identidad del municipio y forma parte de su patrimonio cultural.

Actualmente hay plantados unos 76.200 cadeneros que producen 11.440 toneladas de naranjas, destinadas, en su inmensa mayoría, a la elaboración de zumos y a la industria conservera, porque es la única variedad que tolera el almíbar. Aparte, la gran calidad organoléptica (sabor, textura, olor y color), su zumo exquisito, la poca limonina y su bouquet hacen que la naranja cadenera sea la más rentable de la zona para el agricultor.

La contrapartida es que, por la enorme altura de los árboles, los jornaleros debían recurrir a escaleras de hasta 20 peldaños para recolectar sus frutos. Por eso se ha iniciado un proceso de talado de la parte superior de los árboles que disminuya el riesgo de accidente de los trabajadores. Esta medida también ha evitado que se sustituya por variedades más cómodas de recolectar, ya que hay un sentimiento común entre los agricultores de mantener por todos los medios esta variedad autóctona de Palma del Río.

## EXPANSIÓN DE LOS CÍTRICOS

La implantación de los naranjos más allá de las márgenes de los ríos comenzó, como en la mayoría de las ocasiones, por la necesidad de buscar un cultivo rentable. El algodón, que se había generalizado en la zona, ya comenzaba a sufrir las consecuencias de la supresión de las concesiones a las desmotadoras y de la liberalización de las importaciones. Por ejemplo, si en 1945 tan sólo se contaban 353 hectáreas de naranjos en Palma del Río, en 1990 éstas se multiplicaron hasta 1.548, y en 2013 sumaron 3.600 hectáreas, según datos de la Junta de Andalucía. Esto supone una producción superior a las 66.000 toneladas de cítricos anuales.

Esta expansión de las naranjas a lo largo de toda la comarca de la Vega del Guadalquivir cordobés llevó pareja a la llegada de una gran variedad de tipologías aptas para su consumo en fresco o para su transformación en zumo. Es el caso de las del grupo Navel, las Blancas, Sucreñas y Sangre, aunque las más abundantes son las de los dos primeros grupos. Es decir, la naranja Navelina, Newholl, Washington Navel, Navelate, Salustiana, Cadenera y Valencia Late.

## ESTUDIO DE NUEVAS VARIEDADES

Los agricultores, en su afán por dar respuesta a la demanda de los mercados y de ampliar la campaña lo máximo posible, han encontrado un apoyo en el Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera (Ifapa), de la Junta de Andalucía. Organismo que, entre otras funciones, se dedica al estudio, experimentación e investigación de nuevas variedades que permitan ayudar

a los productores a lograr una alta optimización de las explotaciones de cítricos en la Vega del Guadalquivir. En este sentido, el Ifapa cuenta con numerosos campos de ensayo a lo largo de toda Andalucía, todos coordinados desde la sede sevillana de Las Torres-Tomejil.

### **MARCA DE GARANTÍA 'NARANJAS DEL VALLE DEL GUADALQUIVIR'**

El sector, consciente de la excelente calidad de la naranja y de su enorme potencial en los mercados, apuesta por la marca de garantía 'Naranjas del Valle del Guadalquivir', un distintivo respaldado por 20 socios operadores y no operadores. Dicha marca certifica el origen de la fruta y que ésta cumple con unos exhaustivos criterios de calidad en el campo y en la industria. Además, garantiza que las naranjas están recolectadas en el momento óptimo de maduración, que posee las mejores características organolépticas y que ha seguido un control de trazabilidad y de etiquetado.

El ámbito territorial de la marca de garantía 'Naranjas del Valle del Guadalquivir' comprende 33.556 hectáreas cultivadas en Córdoba, Sevilla y su área de influencia, con una producción estimada de 750.000 toneladas anuales.

### **RETOS**

A pesar de que las naranjas del Valle del Guadalquivir gozan de un gran reconocimiento en los mercados, los productores apenas perciben una rentabilidad de sus explotaciones, ya que la diferencia entre lo que cobran por un kilo de naranjas en árbol y lo que paga el consumidor en una superficie comercial es considerable.

## **Hornachuelos, la mayor superficie cultivada**



Hornachuelos es el municipio con mayor superficie cultivada de cítricos de toda la provincia de Córdoba, hasta las 4.500 hectáreas, de las que el 70 por ciento se destina a la variedad conocida como salustiana. El resto de dicha extensión cultivable se distribuye para las variedades tempranas, como las navelinas, navel late y fucumoto y, en menor medida, a las tardías. Por otra parte, también hay una pequeña producción, concretamente de menos del 3 por ciento del total, dedicada al grupo de las clementinas.

La ingente producción de naranjas, localizada en su inmensa mayoría en la zona de Vega, hizo ya que en el año 2005 diversos agentes implicados se decidiesen a crear la Asociación de Citricultores de Hornachuelos para lograr una serie de objetivos. Entre otros, impulsar el sector del Valle del Guadalquivir, y asesorar y cubrir las necesidades de los productores para que éstos pudieran planificar y comercializar en condiciones sus productos frutícolas.

Esta asociación, que también promueve cursos de formación y jornadas, agrupa a la inmensa mayoría de los citricultores de Hornachuelos, que rondan en la actualidad los 150. Prácticamente el 50% de los socios comercializa sus naranjas a través de una empresa palmeña, con lo que se demuestra la importante interrelación de productores y comercializadores de la comarca.

La gran fortaleza de Hornachuelos radica en su extensa superficie cultivada, ya que, a cambio, apenas dispone de un sector agroindustrial que fortalezca la economía local.

El problema radica, principalmente, en que a las naranjas importadas de otros terceros países no se les exigen los mismos controles fitosanitarios que deben pasar las naranjas nacionales, y por tanto con el consiguiente abaratamiento de costes para los agricultores extranjeros.

Además, en la actualidad tan solamente el 40% de los productores de cítricos está agrupado o asociado, con lo que resulta

muy difícil unificar la oferta y defender los precios que, en las últimas campañas, apenas han remontado.

Aun así, las organizaciones agrarias y las administraciones trabajan codo con codo para posicionar a las Naranjas del Valle del Guadalquivir en el lugar que les corresponde, ya que tanto unos como otros no dudan en afirmar que éstas son, posiblemente, las mejores naranjas del mundo. \*



Cruz Roja

## INICIATIVAS PARA APOYAR A LA POBLACIÓN MÁS AFECTADA POR LA CRISIS EN LA COMARCA DEL GUADIATO

# LA «HUELLA» DE LA SOLIDARIDAD

Con la crisis, el riesgo de exclusión para algunas familias se ha acrecentado. En este contexto, voluntarios, organizaciones sin ánimo de lucro e instituciones de la zona se han volcado para ayudar y gestionar recursos que permitan hacer llegar alimentos o pagar las deudas a las que se enfrenta esta parte de la población, y así evitar cortes de suministro en servicios básicos o frenar procesos de impago.

**TEXTO: NATIVIDAD GAVIRA**

La solidaridad en la comarca del Guadiato ha crecido en función de las necesidades de sus habitantes. Una progresión marcada por la crisis y el paro que también ha visto emerger en paralelo la sensibilidad de un pueblo volcado en la organización de actos solidarios y la realización de actividades benéficas.

Y es que para muchos lo urgente es solucionar, a través del voluntariado, los problemas de quienes están en riesgo de exclusión. Así, se ha conformado el retrato de unos vecinos que, tras la jornada laboral, invierten su tiempo en apoyar a esa parte de la pobla-

ción, sobre todo con el objetivo de devolverle su dignidad.

Un torrente solidario que ha sido necesario canalizar para responder a la demanda y que la gestionen los agentes sociales de modo que la ayuda llegue a todos. En su momento, las organizaciones solidarias, junto a las administraciones locales, resolvieron actuar en conjunto ante la avalancha de solicitudes, para evitar duplicidades y eludir cualquier tentación picaresca de familias que, en riesgo de exclusión, conocían los itinerarios de ayuda en detrimento de los nuevos afectados por la crisis. Creada la Comisión de

coordinación –donde intervienen los agentes sociales, voluntarios y responsables– se puso en marcha el reparto de alimentos y pago de facturas.

### ORGANISMOS QUE COLABORAN

A través del Banco de Alimentos, la organización Cáritas dispone de productos que cubren las necesidades básicas de alimentación. La otra fuente de suministro es el Fondo Español de Garantía Agraria (FAGA), que cuenta con el excedente de la UE para abastecer a Cruz Roja. Esta entidad tiene

influencia comarcal, aunque la Asamblea Local está radicada en Peñarroya. Cada miércoles por la tarde abre sus puertas para atender las necesidades de la población. Valentín García es el responsable comarcal de Cruz Roja y lo tiene muy claro: “Ayudar es muy gratificante”.

García, junto a otras dos voluntarias, ha atendido a 384 familias de Peñarroya y otras 83 del resto de la comarca del Guadiato, once pueblos en total. Unas 1.300 personas fueron ayudadas en 2013 y se sigue incrementando la demanda: “Cada semana vemos una cara nueva... de momento sigue creciendo la necesidad. Ahora estamos recibiendo a los parados de hace dos años, que ya han agotado sus prestaciones”, explica Verónica Duque, que, cuando termina de trabajar en el Ayuntamiento de Peñarroya, acude como voluntaria a la Asamblea de Cruz Roja.

## EFECTOS DE LA CRISIS

En Peñarroya, la crisis económica ha golpeado dos veces. La localidad partía en 2007, cuando la economía empezó a dar signos de debilidad, con una de las tasas más elevadas de paro. La pérdida de trabajos en el sector de la construcción y de mano de obra indirecta que empleaba ha hecho que se rememore lo ocurrido con el cese de la explotación de la minería. Según los datos de Cáritas Parroquial Santa Bárbara, en 2009 los gastos de la entidad eran de catorce mil euros, pero aún ingresaba mil euros más de lo destinado a socorrer a las familias. Cuatro años más tarde, las necesidades de las 160 familias atendidas, unas mil personas, ya precisan el doble de esta cuantía.

La imagen de la parroquia con colas para recibir alimentos ha

## Cómo se organiza la ayuda



Cruz Roja

Para evitar duplicidades, la Comisión de Coordinación ha implantado un proceso de control de los beneficiarios. De ese modo, todos los demandantes de ayuda tienen que ir primero al Ayuntamiento, donde se acredita su situación de emergencia social. Y, segundo, entregada la documentación, se les facilita una cartilla con el número y el tipo de ayuda de la que cada uno es beneficiario. “Es una manera de hacer ver a las personas que los recursos son limitados”, explican los responsables de la Comisión.

La ayuda se dispensa de dos modos: de manera rutinaria o modulada a través de su programa de llamamiento. En la Comisión se recuerda que no importa la modalidad, lo fundamental es que la ayuda llegue a todos: “Porque a veces acuden matrimonios ancianos que han tenido que acoger a sus hijos para responder a sus necesidades”.

querido ser reemplazada por otro tipo de servicio que –aunque haya quien asuma este momento como parte de la vida– preserve la dignidad de personas que meses atrás no se encontraban en esta situación. Esta realidad ha «obligado» a esta organización dependiente de la Iglesia Católica a replantear el orden en la entrega de ayudas y la colaboración de los voluntarios. Así, se ha establecido que las facturas más elevadas las pagará la entidad que en cada momento tenga programa abierto para tal fin.

## RECURSOS

En este contexto, Cruz Roja y Ayuntamiento han amortiguado bien la situación evitando numerosos cortes de suministros e incluso impagos de vivienda. Otras entidades locales, como Medalla de la Milagrosa, han co-

operado económicamente y, ya sólo a través de la recaudación por la permanencia ocasional de las imágenes marianas en casas particulares, se ha conseguido en mayor o menor medida evitar situaciones familiares extremas. Hasta treinta y dos mil euros ha destinado Cáritas a estas familias y, en 2013, el dinero para ayudas también ha crecido el doble.

La generosidad de los habitantes, entidades y empresas ha permitido incrementar recursos, sobre todo para el pago de facturas de cuantías media, ya que las de mayor montante las han debido asumir otras entidades, como es el caso del Ayuntamiento. “Ayudar al pago de facturas” –explica Daniel Ángel Cerrillo– “no puede hacerse sin control, de ahí que en muchos casos se derive al Ayuntamiento para mantener el seguimiento”.✱



Vista exterior del edificio que acoge el centro de interpretación, una de las salas principales con sus diferentes paneles informativos, y detalle de la Ludoteca.

## EL CENTRO DE INTERPRETACIÓN DEL RÍO GUADALQUIVIR EN PALMA DEL RÍO

# UN RECORRIDO POR EL PRESENTE Y EL PASADO DEL GRAN RÍO

En la localidad cordobesa de Palma del Río se ha levantado, a orillas del gran río de Andalucía, el primer Centro de Interpretación del Río Guadalquivir. El objetivo es dar a conocer toda su historia y su aportación a la sociedad y economía andaluzas.

**TEXTO: MANUEL MUÑOZ ROJO**  
**FOTOS: RAFAEL MORALES**

A la ribera del Guadalquivir, y en el punto donde se suman las aguas de su mayor afluente, el Genil, el centro de interpretación se levanta en un nodo de comunicaciones reconocible a lo largo de la historia. Lugar de asentamientos humanos: prehistóricos, con vestigios del neolítico y calcolítico; romanos, con los alfares donde se fabricaban las ánforas para llevar el aceite a Roma; musulmanes, por su cementerio; y cristianos, por el manantial junto al que se erigió la fuente y ermita de la Virgen de Belén.

Se sitúa junto a los tradicionales caminos de Córdoba y Sevilla por la margen derecha del río, en el punto donde parten las carreteras a la Sierra de Hornachuelos y a Écija por el Sur, bordeando el Genil. Y, además, es parada obligatoria del camino del ferrocarril entre Córdoba y Sevilla desde mediados del siglo XIX. Aquí precisamente se levantaron las tiendas para recibir a la reina Isabel II en la inauguración de aquella nueva línea que tanto supuso para Andalucía. La llegada del tren motivó la construcción en 1885 del extraordinario puente de hierro fabricado en París por la empresa

Cail, participante en la construcción de la torre Eiffel. Ahora se codea con un nuevo puente de doble arco inaugurado a principios del siglo XXI.

## LUMINOSO EDIFICIO

En ese lugar –epicentro del desarrollo económico y social desde la antigua Bética hasta la actualidad– ahora se ubica un nuevo asentamiento para la comprensión digital y didáctica de lo ocurrido durante siglos: el Centro de Interpretación del Río Guadalquivir permite conocer mejor el papel del río a lo largo de siglos.

Al visitante se le recibe en una antesala donde las aguas del Guadalquivir y Genil le saludan, y le permiten sumergirse virtualmente en sus aguas. En la sala principal, un magnífico audiovisual busca implicarle en todas las sinergias del Guadalquivir a través de un fluido recorrido desde su nacimiento en Cazorla hasta su desembocadura en Sanlúcar de Barrameda.

La historia y avatares del río en ciudades tan hermosas como Úbeda, Baeza, Andújar, Montoro, Córdoba, Almodóvar, Palma del Río, Sevilla... se muestran con imágenes de su rica y variada fauna y flora, y su fuente de riqueza irrigando bosques, campiñas, valles y marismas. Casi parecen resonar las voces de poetas de

todo el mundo cantando al Guadalquivir versos de admiración y sensaciones.

Mediante testimonios de andaluces de aquellas provincias por donde discurren las aguas de los ríos Guadalquivir y Genil, Jaén, Córdoba, Sevilla, Cádiz, Granada o Málaga se cuenta las relaciones con el río entre naranjos y limoneros, huertas, acequias, azudas, norias y cangilonos, regadíos y pesca, o actividades económicas sustentadas por las aguas de un río de síntesis histórica.

La gran sala se completa con paneles informativos: agua, vida, historia y Valle del Guadalquivir, que permiten conocer con más detalle lo expuesto en el audiovisual (que puede escucharse en castellano o inglés). En unos grandes mapas geoeconómicos es posible distinguir los sectores agroindustriales andaluces y la riqueza productiva alrededor del río. Imprescindible, sobre todo, la lectura de los paneles del Valle del Guadalquivir a su paso por la provincia de Córdoba, donde el Grupo de Desarrollo Rural (GDR) lleva a cabo su actividad de promoción de economías rurales.

El panel de Palma del Río refleja la conexión de este municipio con un entorno natural tan variado como la Sierra de Hornachuelos, el Valle del Guadalquivir, y la campiña cordobesa. Una urbe con un notable crecimiento po-

blacional, agroindustrial y comercial, una variada oferta cultural –como la de la feria Teatro en el Sur– y con la recuperación de su patrimonio histórico artístico: los conventos de San Francisco y Santa Clara, las murallas almohades, la Alhóndiga, la Alcazaba o la capilla de las Angustias. Así como los nuevos espacios creados para jóvenes y mayores.

El centro dispone de dos salas más. La primera, la Ludoteca, en la que, a través de una animación infantil con los personajes Belén y Sebastián, se invita al visitante a participar en juegos interactivos o de mesa para tener un mejor conocimiento del Guadalquivir. Los juegos están adaptados a diferentes edades y en todos se prima la participación grupal y el adquirir hábitos educativos medioambientales.

## PARA LLEVAR A CASA

La última sala es una tienda con los mejores productos de los pueblos ribereños del Guadalquivir, que han sido seleccionados por su calidad y prestigio, y muchos de los cuales son de elaboración ecológica. Naranjas y aceites de Palma del Río, miel de Hornachuelos, cerámica de toda la comarca, dulcería cordobesa y sevillana, alimentos de caza y pesca, vinos, licores, mermeladas de naranjas...

La oferta se completa con la posibilidad de visitar el santuario, recorrer rutas de senderismo o montar a lomos de un burro para ver las huertas y orillas del río. Antes de irse, es posible adquirir una reproducción de ánfora romana con aceite de oliva. Los romanos las elaboraban artesanalmente hace dos mil años. Ahora, el Centro de Interpretación del Río Guadalquivir las recupera con la misma técnica. Bienvenidos al Guadalquivir. ✨

Puete de Palma del Río sobre el Guadalquivir.



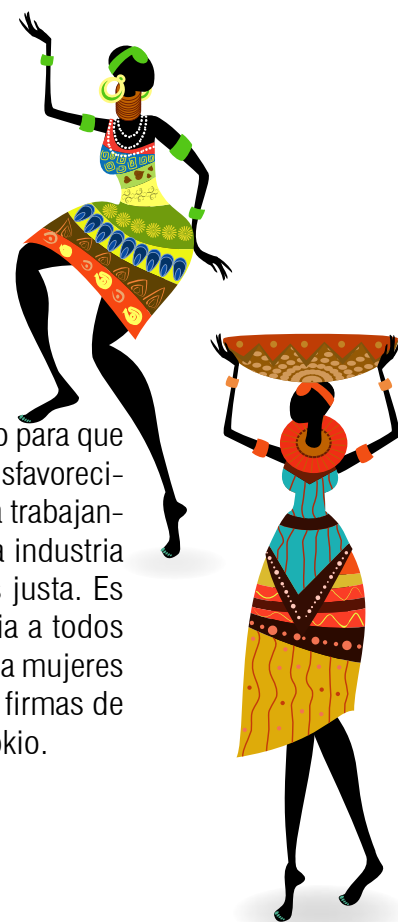
foto Biblioteca de Palma del Río

NACIONES UNIDAS Y LA OMT PONEN EN MARCHA UNA INICIATIVA DE MODA ÉTICA

# EL NEGOCIO QUE MUEVE LOS HILOS DEL DESARROLLO

TEXTO: ESMERALDA MARDOMINGO  
FOTOS: ITC

La moda ética es un excelente medio para que los habitantes de las regiones más desfavorecidas del planeta salgan de la pobreza trabajando y, al mismo tiempo, permite a la industria textil cumplir su deseo de ser más justa. Es negocio local y global que beneficia a todos transformando la sociedad. Conecta a mujeres artesanas de África con las grandes firmas de moda en Roma, Río de Janeiro o Tokio.



**E**n el mundo de la moda está surgiendo una nueva alternativa de negocio, la moda ética. Y no parte, como de costumbre, de los centros de poder en los países más ricos, sino de las zonas más desfavorecidas de la tierra. Personas procedentes de comunidades marginadas de África están mejorando su subsistencia gracias a la Iniciativa Moda Ética (IME), que conecta artesanos y diseñadores emergentes -la mayoría de ellos mujeres provenientes de comunidades pobres- con la industria de la moda internacional.

No se trata de caridad. Es un negocio en el que todos se benefician.

“Proporcionamos a los principales diseñadores del mundo de la moda productos de alta calidad. Asimismo, ofrecemos a productores de medios desfavorecidos un trabajo retribuido, conocimiento y destreza. La Iniciativa facilita una salida de la pobreza a través de un trabajo digno y a su vez responde al deseo del mundo de la moda de utilizar medidas cada vez más éticas y ecológicamente responsables”, afirma la española Arancha González, directora ejecutiva del Centro de Comercio Internacional (ITC por sus siglas en inglés), un organismo mixto de cooperación de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD) y la Organización Mundial del Comercio (OMC), responsable de este proyecto.

## LAS MUJERES TOMAN LA INICIATIVA

Desde su creación en 2007, el objetivo de la Iniciativa Moda Ética es cambiar la realidad sobre el terreno. Está comprometida a ayudar a los microproductores desfavorecidos, provenientes de países en desarrollo, a cambiar sus vidas. “A través de nuestra red, algunas de las personas más pobres de este mundo tienen ahora acceso a un salario digno que aporta beneficios a toda su comunidad”, comenta Arancha González. Actualmente, colabora con un conjunto de grupos de artesanos, el 98% son mujeres, que conforman una red extensa de talleres, y que ocupa un amplio área geográfica en Kenia, en



Ghana, en Burkina Faso y pronto también en Haití. Se está trabajando para en un futuro extrapolarlo a otras regiones pobres o conflictivas del planeta, como India, Pakistán o Bolivia, en las que, además, existen tradiciones milenarias del sector textil como la seda, los bordados, la alpaca o la lana.

Esta Iniciativa de la ONU empodera, aumenta su fortaleza, a las mujeres que crean sus manufacturas de una forma ética para las firmas de moda. Con los ingresos que les genera regularmente este trabajo, ellas pueden mejorar las circunstancias de sus familias a la par que ganan en confianza y respeto frente a los miembros de su comunidad.

“Para que el objetivo de capacitar a la gente a través del trabajo se alcance, un equipo de especialistas independientes recoge datos sobre condiciones de vida, remuneración, acceso a atención sanitaria, sostenibilidad o educación infantil”, dice Arancha González. Y los resultados están siendo muy alentadores. Los beneficiarios de esta iniciativa han mejorado su alimentación, han sido capaces por primera vez de ahorrar. La escolarización de sus hijos ha aumentado, otro tanto ha ocurrido con el acceso a cuidados médicos y muchas de estas mujeres, que antes formaban parte del sector informal (unidad económica con bajo nivel de organización y tecnología artesanal), han obtenido su reconocimiento oficial.

## POR UN TRABAJO JUSTO

Precisamente trabajar con este sector es una de las dificultades con las que se encuentra la Iniciativa Moda Ética. Para lograr implantar este programa de desarrollo, se ha configurado una infraestructura de negocios basada en la creación de centros de actividad, los cuales incluyen un centro de desarrollo de productos. Según Arancha González, este modelo marca una ruptura radical con intervenciones de desarrollo anteriores en el sector informal. “Por primera vez, un programa enteramente basado en la demanda del mercado permite a microproductores de ese sector operar en cadenas de valor internacionales. Además este programa se gestiona



## Arancha González: “La Iniciativa facilita una salida de la pobreza a través de un trabajo digno y a su vez responde al deseo del mundo de la moda de utilizar medidas cada vez más éticas y ecológicamente responsables”

por profesionales de la industria de la moda con experiencia en proyectos de desarrollo”. Aunque también está la dificultad de trabajar con el sector de la moda. “Crear moda ética es costoso y requiere más tiempo de producción que la moda de consumo masivo. Siempre que los distribuidores de moda entiendan y acepten estos factores, una asociación justa y

sostenible es perfectamente posible”, explica González.

Lo ético y lo sostenible han irrumpido con fuerza en la industria de la moda, creando tendencia cuya repercusión va de las pasarelas a los mercados emergentes. Con nuevos atractivos diferenciales que otorgan más valor al producto y una mayor ventaja competitiva. Para dar a la industria aquello que los consumidores anhelan, lo que es de verdadero lujo, en moda ética se trabaja siempre con altos estándares de calidad y diseño para cumplir con las normas internacionales.

Muchos artesanos no estaban acostumbrados a trabajar así, pero han aprendido. Por eso en la Iniciativa participan los mejores, los de más talento, y constantemente están capacitando a sus integrantes para que puedan crear lo que el mercado solicita. Acogen a todas aquellas personas con conocimientos en bordado, serigrafía, costura resistente, *patchwork* o ganchillo, pero también dan la bienvenida a las que, sin tener estas habilidades artesanales, quieren cambiar su vida aprendiendo los tradicionales oficios del sector textil.

A los trabajadores se les remunera de conformidad con las normas y directrices establecidas por la Asociación para el Trabajo Justo, “dándoles la posibilidad de traba-

### Ayuda para desarrollar el sector privado

Creado en 1964 —este año celebra su 50 aniversario— el Centro de Comercio Internacional es una agencia de desarrollo de las Naciones Unidas y de la Organización Mundial del Comercio que apoya la internacionalización de pymes de países en desarrollo. Con el fruto de la solidaridad pública internacional, “diseñamos programas para ayudar a las pymes a comerciar, crecer y crear empleo”, explica su directora ejecutiva, Arancha González. El 60% de su acción se centra en África subsahariana. Las pymes en Liberia, en Mali o en Uganda o Nepal tienen retos similares a las europeas o americanas: necesitan capital humano de calidad, mejorar su competitividad y acceder a financiación. En su opinión, “la gran diferencia reside en que estos países tienen una capacidad muy limitada para generar recursos con los que apoyar a las pymes. Es ahí donde la ayuda al desarrollo puede contribuir al desarrollo del sector privado en el sur”.

jar bajo estándares que les aseguran una remuneración justa, seguridad en el trabajo, ausencia de acoso, y el derecho de negociar colectivamente. El conjunto de estos factores es lo que permite un ambiente de trabajo favorable al desarrollo social y económico”, afirma Arancha González.

Se garantiza a cada costurera, tejedora o bordadora, por citar solo algunos ejemplos, un salario decente

Arterasanas de Burkina Faso en su taller.

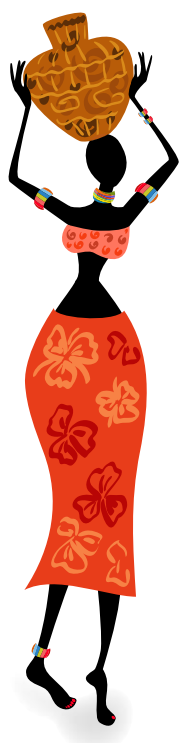


## Calidad testada

Un claro ejemplo del buen trabajo que realizan los artesanos de moda ética queda reflejado en el primer pedido que realizan para la cadena minorista más grande de Italia, Coop. Se trata de 300.000 bolsas de algodón hechas a mano. Nueve modelos diferentes adornados con flores de ganchillo, cuentas masai, botones de hueso y materiales reciclados. Pues bien, cuando la empresa recibe el pedido le sorprende que el porcentaje de no conformidad sea tan solo de un 2%, muy bajo en comparación con los estándares industriales e inferior al de las fábricas de esta compañía en China.

Estos resultados demuestran que un eficiente sistema de control de calidad puede adaptarse en cualquier parte del mundo, incluso en zonas rurales desfavorecidas, y producir mercancías que se ajustan a las estrictas normas internacionales. Sobra decir que fue todo un reto garantizar que 300.000 bolsas de algodón blanco y 100% fabricadas en África cumplieran con las normas exigidas para distribuir las en los puntos de venta italianos. En primer lugar era prioritario mantener la mercancía limpia entre la barrosa estación de lluvias y la polvorienta estación seca, sobre todo porque las bolsas se transportaban de un lugar a otro al auténtico estilo africano: en la parte trasera de autobuses, camiones y bicicletas; eso se logró instalando diversos almacenes y contando con un eficiente personal de limpieza. Ahora bien, la verdadera clave de este exitoso modelo ha sido la participación de los propios artesanos que integraron las verificaciones de la calidad en toda la cadena de suministro.

Cada artesano que participa en el programa IME es responsable de la calidad de las mercancías que pasan por su puesto. En el centro empresarial, el personal de control de calidad examina todos los materiales que salen, los espacios de trabajo se limpian dos veces por día y la conformidad de cada producto se verifica según va pasando por las distintas unidades (estampado, costura y planchado), antes de someterlo a un último examen de empaquetado y envío.



Arancha González, directora ejecutiva del Centro de Comercio Internacional.

que le permite vivir de una forma digna. Las mujeres que trabajan en la moda ética pueden ganar entre cuatro y siete dólares diarios. Sin esta iniciativa solidaria ganarían menos de un dólar por día.

## RECONOCIMIENTO DE LA INDUSTRIA

Para Arancha González, hay un reconocimiento global del valor del trabajo hecho de manera honesta y remunerado de manera justa. La mayoría de los diseñadores tienen raíces artesanales y valoran el trabajo de individuos altamente hábiles que crean productos únicos y de gran belleza. Los artesanos vuelven a estar de moda. Los mejores diseñadores respetan la destreza de la mano humana. “Aquellos que están realmente involucrados con sus creaciones, como por ejemplo Vivienne Westwood, reconocen que los artesanos aportan algo único. Stella McCartney incluye la Ética en el ADN de su marca. Nuevos diseñadores, tales como Piece d’Anarchive en París, desean construir una marca donde la justicia sea parte de la moda. El desarrollo más importante de esta industria es United Arrows, el gigante japonés de la moda, quien creó específicamente una marca para artículos de moda artesanales y sostenibles. Para estas compañías, la moda ética es ahora consustancial a su negocio”.

Hasta ahora, este sistema ha integrado a 7.000 artesanos que trabajan con un gran número de marcas reconocidas de la industria, desde hace ya varias temporadas. Además de las ya citados, Vivienne Westwood, Stella McCartney y Piece d’Anarchive, otros de los asociados regulares a

IME son Ilaria Venturini Fendi de Carmina Campus, Duro Olowu, Sass & Bide, Osklen, Marni, Stella Jean, Karen Walker, Bantu, y Chan Luu. Además sus asociaciones van desde United Arrows en Japón, Myer en Australia, hasta Manor en Suiza.

La Iniciativa de Moda Ética busca promover un negocio sostenible, sobrepasando la dependencia de la ayuda pública, ayudando a comunidades desfavorecidas de artesanos a ingresar en cadenas de producción internacionales. Con ello se contribuye al desarrollo de sus capacidades de exportación y se fortalece el mercado local y regional. “Le damos la oportunidad a artesanos marginales de mejorar sus vidas a través de un empleo digno, aumentando su capacidad a través de la formación y mejorando sus habilidades. Esto es beneficioso tanto para los clientes como para los trabajadores: le proporciona a los clientes un mejor producto, y a los trabajadores más trabajo y mejor salario. Es también bueno para el continente africano en su totalidad, ya que participa en mejorar su competitividad en la economía global”, afirma Arancha González.

## UN MERCADO EN AUJE

Cada vez un mayor número de consumidores quiere comprar productos de alta calidad y buen diseño que sean sostenibles desde el punto de vista ambiental, ayuden a grupos desfavorecidos y se fabriquen en buenas condiciones de trabajo. De ahí que la moda ética, incluido el segmento de lujo, esté en aumento. Personalidades como Michelle Obama o Carolina de Mónaco ya visten con diseños del ganés Duro Olowo.

Showroom de Carmina Campus.



Artesana keniana.



Creación para Stella McCartney.



Además, de las telas la moda ética incluye accesorios. Christie Brown.

En julio 2013, la Iniciativa Moda Ética y AltaRoma promocionaron el impecable trabajo de las diseñadoras de origen ganés, Christie Brown y Kiki Clothing, en la semana AltaRomaAltaModa para que presentaran sus colecciones en la pasarela internacional “Africa to Rome” que se celebró en la capital de Italia. Sus propuestas de clara inspiración africana fueron un verdadero éxito. El desfile también incluyó las marcas europeas, Stella Jean y Portenier Roth, italiana y sueca respectivamente, que realizaron sus colecciones con tejidos hechos a mano éticamente en un grupo de comunidades de Burkina Faso y Mali a través de la infraestructura de IME.

En Japón la moda ética cada vez está teniendo mayor importancia. Desde la catástrofe nuclear de Fukushima, los japoneses se han vuelto más dispuestos a contribuir al bien común y, como consumidores, se preocupan más sobre cómo se hacen los productos y quién los produce. No es casualidad que una de sus com-

pañías, United Arrows, haya sido la primera compañía de moda en unirse a la iniciativa liderada por el ITC.

Los materiales que se utilizan los artesanos de IME para elaborar sus productos son de la zona, en su mayoría orgánicos o reciclados como los cables eléctricos reciclados, corteza orgánica, bolas de papel, papel maché, latón reciclado o cuero curtido vegetal.

Para ayudarles en su promoción, los responsables del programa también les apoyan con fotografías y vídeos que realizan profesionales africanos y les ofrecen apoyo con materiales de prensa para asegurar que el consumidor encuentra los productos éticos con estilo que anda buscando. Además, tienen gran conexión con los medios de comunicación internacionales de la moda. Y es que el producto que atrae la atención, vende, los pedidos aumentan y, así, todos los que participan en la cadena prosperan.✿



GEOPORTALES PARA INVESTIGAR LA EVOLUCIÓN  
DE LAS CIUDADES Y DE SUS HABITANTES

# CONOCER EL PASADO PARA PREVER EL FUTURO

**TEXTO: GERMÁN HESLES**  
**FOTOS: CSIC**

¿En qué tipo de inmuebles vivían? ¿Dónde estudiaban y dónde hacían deporte? ¿Su salud era mejor o peor que la de sus padres o sus hijos? ¿Cuáles fueron las causas de los fallecimientos? ¿Cuándo llegaron a la ciudad y de dónde migraron? ¿Fue mejorando su situación socio-económica y cambiaron de vivienda, de barrio o de hábitos? En las respuestas a estas preguntas reside la posibilidad de recuperar las historias de vida de la población del período de entresiglos. HISDI-MAD es la clave para obtenerlas.



Pantalla del geoportal que muestra cómo se pueden mostrar por capas mapas de distintas épocas.

a través del Centro de Ciencias Humanas y Sociales (CCHS), ha creado el HISDI-MAD, el geoportal de cartografía y demografía histórica de la ciudad de Madrid. Una ambiciosa infraestructura de datos, única en el mundo y de acceso libre, destinada a seguir creciendo. El proyecto se enmarca dentro del acuerdo de colaboración entre el CCHS-CSIC y la Dirección General de Estadística del Ayuntamiento de Madrid, y han participado en su elaboración una veintena de profesionales.

Hasta el momento, esta herramienta, o infraestructura de datos, se ha centrado en torno al año 1900, pero está llamada a enriquecerse con todo tipo de datos, bases de datos y registros que los investigadores consideren oportunos. No obstante, HISDI-MAD ya presenta una evolución muy completa de la ciudad de Madrid desde 1860 a 2013.

**U**n plano de Madrid de 1900, elaborado por un comandante de la Guardia Civil, Facundo Cañada López, fue el germen de todo. Había sido elaborado con gran lujo de detalles y ofrecía una inusitada riqueza de metadatos, como la situación y distribución de hospitales, colegios, instalaciones deportivas, incluso... ¡consignaba hasta el precio del metro cuadrado en

cada calle de la ciudad! Con este 'plano del tesoro', conservado en el Centro de Ciencias Humanas y Sociales (CCHS), en 2006 comenzó a germinar en Diego Ramiro Fariñas, responsable del proyecto HISDI-MAD, la idea: crear un geoportal, una infraestructura de datos para viajar al pasado, pero vinculándolo con el presente desde el punto de vista geográfico y sociodemográfico.

Así, el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC),

## PASADO Y PRESENTE

Lo primero que llamará la atención al usuario es esa vinculación del pasado con el presente desde el punto de vista cartográfico. Y seguro le resultará gratificante ir descubriendo la evolución de ciertos enclaves como, por poner un ejemplo al azar, el de la Plaza de Felipe II. En los terrenos que ahora ocupa el Palacio de Deportes de la Comunidad de Madrid, no hace tantos años se levantaba una de las cuatro plazas de toros que llegó a albergar la capital.

## Este geoportal interactivo de uso libre puede ser manejado por cualquier tipo de usuario, desde el curioso hasta el investigador que busca datos para un estudio en profundidad sobre Madrid

A estos cambios de uso de los 'huecos' (las parcelas y sus edificaciones) se vinculan los

### Herramientas principales del HISDI-MAD:

- Comparador: crea transparencias entre diferentes mapas de épocas distintas y permite comprobar los cambios operados en la ciudad con el paso del tiempo.
- Barrido: para pasar de una época a otra simplemente arrastrando el ratón sobre los mapas elegidos. Así, por ejemplo, bajo el Palacio de los Deportes de la Comunidad de Madrid se puede descubrir una antigua plaza de toros.
- Visualizador: forma de acceder a numerosas estadísticas históricas y sociodemográficas de forma muy dinámica.
- Información asociada: para consultar información vinculada que se ha necesitado recopilar y clasificar para poder llevar a cabo el proyecto. Incluida la guía de 98 páginas en que se presentó el mapa de Facundo Cañada López y que fue ampliándose con el paso de los años.

cambios demográficos y en futuro no muy lejano –la labor de digitalización de datos es una tarea muy laboriosa– será posible enlazar a todos los habitantes de Madrid desde 1890 hasta la actualidad con un registro de población completo... aunque, por supuesto, respetando la privacidad de las personas que exige la Ley de Protección de Datos. De esta manera se podrá dar respuesta a cómo se han ido transmitiendo los cambios sociales, educativos, los patrones de mortalidad (la influencia de la genética, de la zona dónde habitaban, de sus formas de vida...).

Para comprender mejor la funcionalidad del geoportal, hay otro ejemplo muy significativo. Gracias al HISDI-MAD ya se ha establecido una línea sobre el mapa de cómo se propagó la gripe de 1918: la misma gripe –la H1N1– que está afectando de forma muy similar este mismo año a los madrileños. Gracias a esta herramienta se puede seguir la evolución de la epidemia de inicios del siglo XX día a día y descubrir reveladoras coincidencias y, por tanto, posibles planes

para atajar o mitigar en el futuro infecciones similares.

### SENCILLO Y LIBRE

Este geoportal interactivo de uso libre ofrece cuatro herramientas principales que pueden ser manejadas por cualquier tipo de usuario, desde el que sólo siente curiosidad hasta el investigador que busca datos para completar o comenzar un estudio en profundidad sobre la ciudad de Madrid y sus habitantes.

El comparador permite crear transparencias entre distintos mapas de épocas diferentes superponiéndolos y difuminando en mayor o menor grado para



Evolución  
Paseo  
del Prado

comprobar los efectos del paso del tiempo. La herramienta de barrido posibilita con un simple movimiento del ratón descubrir los cambios producidos en cada rincón de la ciudad. Como en el caso del comparador, el usuario selecciona los mapas o fotografías aéreas en los que se quiere adentrar. La lupa facilita aún más la visualización del detalle. El visualizador socio-demográfico aporta numerosas estadísticas históricas de forma muy dinámica y sencilla. Y, por último, con la misma facilidad se puede acceder a la información asociada que se ha necesitado recopilar y clasificar para poder llevar a cabo el proyecto.

El geoportal cuenta con una importante documentación asociada y metadatos con etiquetas informativas. Basta por ejemplo con pinchar en el lugar seleccionado para, además, descubrir fotografías –tanto antiguas como actuales– que corroboren la permanencia, cambio o desaparición del inmueble, parque o vía urbana. Las posibilidades de mejora de HISDI-MAD son notables, ya que es un gran armazón, una columna vertebral, a la que se están incorporando bases de datos y se puede ampliar con más cartografía general o cartografía temática como la de la red eléctrica, de telefonía, de agua, de alcantarillado... Baste decir que, desde el punto de vista de población, se podría consignar un registro de población continuo desde 1848.

### UN CASO ÚNICO

Aunque el proyecto es extrapolable a otras ciudades, Madrid cuenta con una gran ventaja: conserva todo tipo de documentación administrativa y dispone

### Diego Ramiro: "Podemos reestimar datos que hasta ahora se daban por buenos"



Diego Ramiro Fariñas, responsable del proyecto HISDI-MAD, es doctor en Sociología por la Universidad Complutense de Madrid y científico titular y jefe del Departamento de Población, del Instituto de Economía, Geografía y Demografía del Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

#### ¿Hasta qué punto se puede reescribir la historia con HISDI-MAD?

Hay un ejemplo muy curioso. La esperanza de vida en Madrid en 1900 rondaba los 30 años; por debajo de la media española. Existía una gran mortalidad infantil y el 45% de los niños no alcanzaba los diez años, pero incluso así la cifra no termina de cuadrarnos. En Madrid se estaba invirtiendo en sanidad, en la red agua potable, del alcantarillado... En esa época hay mucha migración y muchos mueren en Madrid, pero no estaban empadronadas. Hasta ahora se cogía el censo o el padrón y el registro civil y se comparaban. Con HISDI-MAD tenemos la posibilidad de comprobar uno por uno si los fallecidos estaban en el padrón. Si no están, la cifra se infla. Con esta infraestructura podemos reestimar muchos datos que se dan por buenos.

#### ¿HISDI-MAD es una plataforma para otras investigaciones?

Hace poco se ha defendido una tesis doctoral sobre el orfanato de la ciudad de Madrid gracias a que recogemos las historias de vida de 60.000 niños, desde 1890 hasta 1930. Y en la actualidad se están elaborando otras dos: una sobre las epidemias de gripe de 1890 y 1918, la otra, sobre el peso al nacer y las características de salud materna durante el principio del siglo XX en la ciudad de Madrid. El número de estudios sociodemográficos potenciales es inmenso.

## Facundo Cañada López, los cimientos de la infraestructura



Este geoportal cuenta con un mapa de referencia: El Plano de Madrid y pueblos colindantes al comenzar el SXX, obra del comandante de la Guardia Civil Facundo Cañada López. La minuta original se encuentra en la cartoteca del CCHS-CSIC. El plano está datado en 1900 y realizado a escala 1:7.500. En el mismo aparece por primera vez el valor económico aproximado del terreno por metro cuadrado para la ciudad

de Madrid, ya sea solar o edificado, lo que le confiere gran importancia histórica con fines catastrales.

“El plano consta de 6 hojas, cada una de las cuales mide 59 cm de altura por 72 cm de ancho (de trabajo, por supuesto, nada de anchos de cenefas), y, por lo tanto, al unir las forman un plano que mide 1,44 metros de ancho y 1,77 de alto y las márgenes en blanco: se está tirando escrupulosamente en ocho colores y en superior papel, hallándose perfectamente grabado” (Facundo Cañada López, 1900).

El detalle del mapa es asombroso para la época. Por ejemplo: “Los tranvías se detallan minuciosamente, ya sean de tracción eléctrica, a vapor o animal, especificándose su ‘estado de construido’, en construcción o en proyecto, como si son de vía ancha o vía estrecha”.

de una cartografía riquísima. El desarrollo tecnológico de esta Infraestructura de Datos Espaciales (IDE), y su vinculación con el Registro Longitudinal de Población Histórico de la Ciudad de Madrid entre 1890 y 1935, ha sido posible al contar con una base de datos única en el mundo para hacer este tipo de trabajo. Desde el punto de vista de la información, es un hito

para la investigación sobre una ciudad tan grande como Madrid.

Existen herramientas similares, pero ninguna tan completa. En Londres y Amsterdam se han puesto en marcha IDEs similares y Suecia es un referente internacional en cuanto a registros longitudinales, pero tiene importantes limitaciones cartográficas. En Es-

tados Unidos tienen un potencial económico para investigación envidiable. Justo la financiación que sigue requiriendo el geoportal madrileño, que es el más completo y el que más puede crecer. De ahí que esté abierto a empresas o entidades interesadas en mejorar esta infraestructura única.

### EL FUTURO

El HISDI-MAD se puede comparar en importancia a infraestructuras como las redes de calles, de carreteras o de telefonía... Tan importante como esas infraestructuras ya son estas infraestructuras de información. ‘Compiten’ con los ‘big data’, que utilizan ingentes movimientos de datos de telefonía móvil, de internet, pero sus concreciones finales ofrecen amplios márgenes de error y sólo consiguen aproximaciones más o menos refinadas. HISDI-MAD es una infraestructura de información científica que contempla al conjunto de la población con una serie de información mucho más rica desde el punto de vista geográfico y sociodemográfico. La información de este geoportal es la más detallada y la que puede hacer efectiva la medicina a la carta, pues permitiría conocer las características de los familiares fallecidos hace 50 años y cómo les afectó a su salud y esperanza de vida su situación geográfica y sociodemográfica.

De cara a tratar de vislumbrar cómo será la ciudad del futuro, esa ‘big city’ sostenible con la que tanto se especula en la actualidad, es imprescindible conocer el pasado a fondo para ponderar el presente y proyectar el futuro. Dicho de otra manera, es necesaria una infraestructura como HISDI-MAD.✱



EL MISTERIOSO MECANISMO DE ANTICITERA

## ¿UN ORDENADOR EN LA ANTIGUA GRECIA?

**TEXTO: JAVIER PALAZÓN**  
**FOTOS: MARSYAS**

¿Pudieron los antiguos griegos diseñar un complejo artilugio mecánico capaz de hacer cálculos? Esa es la primera pregunta que muchos expertos se hicieron con el descubrimiento de un artilugio hallado en 1900 cerca de la isla de Anticitera. Algunos lo vinculan con las calculadoras aritméticas. Otros, con el inicio del procesamiento de información. Lo que sí se ha logrado determinar es que con él era posible pronosticar las posiciones del Sol y la Luna, el movimiento de los planetas y las fases y los eclipses lunares.

**D**ifícilmente podían imaginarse unos arqueólogos que trabajaban en la recuperación de los restos de un barco romano hundido cerca de la costa de la isla griega de Anticitera, muy cerca de Creta, que, entre la multitud de piezas artísticas griegas del siglo III a.C. que se transportaban en la embarcación, se encontraba también otro tesoro: los fragmentos —en concreto se recuperarían 82— de uno de los hallazgos más enigmáticos de la época, el mecanismo de Anticitera.

Desde su descubrimiento en los albores del siglo pasado, este dispositivo ha suscitado durante años y años el interés de los investigadores, casi obsesionados en averiguar para qué se creó y quién lo hizo. Lo que sí ya se sabe en la actualidad es que se trata de una calculadora astronómica que, debido a su complejidad, parece todo un anacronismo. “Había quienes pensaban que su tecnología no era factible para la época, entrando incluso en consideraciones pseudocientíficas... entre las que no faltaban ¡los extraterrestres! Lo importante es que se pudo desvelar el miste-

rio”, asegura Rafael Menéndez-Barzanallana, profesor titular de la Facultad de Informática de la Universidad de Murcia.

Pese a que no se conoce con total certeza el origen de este enigmático y sorprendente objeto, se cree que podría provenir de la antigua ciudad de Siracusa, una hipótesis avalada por dos hechos determinantes: unas inscripciones en una de las piezas y el hecho de que esta es la ciudad donde nació y vivió Arquímedes. Distintos textos de aquella época hacen referencia a este tipo de artilugios, atribuyendo su creación a Arquímedes y a algunos de sus discípulos.

### OBJETO DE ESTUDIO

Lo que sí se ha verificado es que se trata de un instrumento con una tecnología muy avanzada. “El mecanismo, para su tiempo, tuvo que ser de extraordinario valor y muestra el ingenio y el desarrollo tecnológico tan importante que se desarrolló con los medios mecánicos con los que se contaba por entonces”, explica César Hervás, Catedrático de Informática de la Universidad de Córdoba.

Tras múltiples estudios y diversas teorías de investigadores como Derek Solla Price, Michael Wright o del equipo liderado por Tony Freeth y Mike Edmunds, el **Proyecto de Investigación Anticitera**, formado por un amplio elenco de científicos de diversas universidades, consiguió obtener una fotografía 3D del objeto completo, basándose en una tomografía computerizada de alta resolución para la que es necesario utilizar rayos X. Con los resultados obtenidos por este avanzado sistema se confirmó que con el mecanismo se podían predecir las posiciones del Sol y la Luna, el movimiento de los planetas, y los eclipses y las fases lunares.

### ¿Precursor de los ordenadores?

Mucho se ha especulado sobre la posible vinculación de este mecanismo con los ordenadores actuales. Incluso quien lo considera el primer ordenador mecánico de la historia. Como explica Miguel Ángel Vega Rodríguez, profesor titular de la Facultad de Informática de la Universidad de Extremadura, “las primeras calculadoras aritméticas son consideradas por muchos informáticos como precursoras de los ordenadores actuales. Si se comparan estas primeras calculadoras aritméticas con el mecanismo de Anticitera, se verá que ambas están basadas en engranajes. Esto demuestra el enorme valor histórico de este aparato, propuesto muchos siglos antes. Sin embargo, dado que no realiza operaciones aritméticas, hace dudar sobre si realmente es un precursor de los ordenadores o quizás más bien un precursor de los dispositivos astronómicos actuales. Duda que no existe para el caso de las primeras calculadoras aritméticas”.



Sobre su funcionalidad, Menéndez-Barzanallana también apunta a que se trata de la calculadora analógica más antigua conocida, comparable en complejidad a algunos relojes suizos de la Edad Media: “Esto ha dado lugar a que la historia del procesamiento de la información comenzara en la Grecia Antigua -varios siglos antes de lo que se consideraba- con la confirmación de las posibilidades de cálculo que ofrecía el mecanismo de Anticitera”.

### ¿CÓMO FUNCIONA?

Gracias a esa imagen en 3D también ha sido posible explicar la funcionalidad de su estructura principal. Esta dispone de un plato frontal compuesto por un dial único que mostraba el zodiaco griego y un calendario egipcio en escalas concéntricas. Además, en su interior se encuentra un conjunto de engranajes formado por 30 ruedas dentadas que permitía hacerlo funcionar.

Construido en bronce, con unas dimensiones de 30 cm de alto, 15 cm de largo y 7'5 cm de profundidad, y protegido por una caja de madera con puertas delanteras y traseras, el propio mecanismo también tenía grabadas inscripciones con más de 3.000 caracte-

teres en griego que indicaban su funcionamiento y cómo utilizar la información que se obtenía de él: señalaban las posiciones del Sol, de la Luna y de los planetas a medida que avanzan por el zodiaco a través de una aguja que seguía una trayectoria en forma de espiral. Igualmente, una pequeña esfera mostraba las fases de la Luna y también servía para predecir los eclipses solares y lunares.

Más de un siglo después de su descubrimiento, muchos de los enigmas del mecanismo de Anticitera, hoy expuesto en el Museo Arqueológico Nacional de Atenas, aún están por desvelar. Pero sí hay algo evidente, desde tiempos inmemoriales es que el ingenio siempre ha distinguido al ser humano. ✱



Fotolia

ESTAR SIN CONEXIÓN EN EL MÓVIL PUEDE LLEGAR A GENERAR GRAN ANSIEDAD

## MIEDO A ESTAR DESCONECTADO

**TEXTO: ELENA BLÁZQUEZ** A veces parece que la vida gira casi en exclusiva en torno al teléfono móvil. Tanto es así, que una parte significativa de la población muestra ya síntomas preocupantes ante la excesiva dependencia que tienen hacia este dispositivo. En algunos casos, el simple hecho de que no se pueda usar o que se encuentre fuera de cobertura puede llegar a generar ansiedad. Todavía no ha sido catalogada como enfermedad, pero va camino de ello y ya tiene nombre: nomofobia o miedo a estar desconectado.

**N**o hay película de terror que pueda compararse al sentimiento que algunas personas experimentan cuando no llevan el móvil encima o se quedan sin batería. Son aquellas capaces de volver a su casa si se les ha olvidado cogerlo, a pesar de haber recorrido más de la mitad del camino, ser lunes y tener que soportar un tráfico espantoso. Y son las que chequean sus emails o *whatsapps* nada más levantarse. Ese miedo irracional a no estar conectados mediante el móvil, la angustia producida por no poder usarlo (ya sea porque se ha olvidado en casa, no haya cobertura o se esté en un lugar donde no puede atenderse) es la nomofobia, abreviatura de la expresión inglesa *no-mobile-phobia*.

## El 71% de los propietarios de smartphones nunca sale de casa sin él. Y, aunque suene exagerado, la media de veces que un usuario consulta su móvil es de 150 veces al día

Tal es el protagonismo adquirido por el móvil que para muchos, se ha convertido en su acompañante indispensable, ya sea para acudir a una reunión, salir de paseo, ir al cuarto de baño ¡o a la cama! Y es que, incluso a la hora de mantener relaciones sexuales, en la mayoría de los casos se deja encendido. Sólo el 25% de los españoles, según un estudio de 2012 de CPP (compañía especializada en seguros para móviles), asegura desconectarlo en los momentos íntimos.

### DEPENDENCIA

Se vive en un mundo que gira tanto alrededor de las nuevas tecnologías que los que no tienen móvil están prácticamente desconectados del entorno social. Este aparato ya está presente en el 96,1% de las viviendas –sólo superado por el televisor–, según

la *Encuesta sobre Equipamiento y Uso de Tecnologías de Información y Comunicación en los Hogares*, realizada en 2013 por el Instituto Nacional de Estadística (INE). En este escenario, no es extraño que entre usuario y teléfono se haya creado tal relación de dependencia que, en muchos casos, genera una profunda sensación de ansiedad. Las últimas ediciones del Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales, *American Psychiatric Association* (DSM) o de la Clasificación Internacional de Enfermedades, Organización Mundial de la Salud (CIE) no catalogan la nomofobia como una enfermedad, pero los efectos que genera son ya preocupantes.

“Aún no se conoce con certeza cómo se va a regular este tipo de adicciones, pero algo parecido ocurrió con el juego, que no se consideró una enfermedad hasta

### Cómo desengancharse

Los expertos aconsejan dejar el móvil a un lado durante el tiempo de ocio y desarrollar actividades que no supongan llevarlo consigo (ir al cine, hacer ejercicio, pasear...). Otra cuestión importante es aprender a apagarlo y poner límites a las horas que debe de estar encendido.

En el caso de que el problema esté relacionado con habilidades sociales, con la incapacidad de afrontar dificultades, ya es recomendable entonces acudir a un especialista.

que no pasaron muchos años y ya había muchos ludópatas”, advierte Francisca López Torrecillas, experta en adicciones y Profesora Titular del Departamento de Personalidad, Evaluación y Tratamiento Psicológico de la Facultad de Psicología de la Universidad de Granada. Según López cuando se iniciaron los estudios sobre este fenómeno, comenzó a observarse que los mismos criterios para diagnosticar adicciones a la heroína, la cocaína, el hachís, etc., se podían aplicar a las conductas relacionadas con internet y el móvil: “Las personas que no llevaban el aparato consigo mostraban los mismos síntomas que el síndrome de abstinencia que se padece con una sustancia que genera dependencia. Para hacer una diferenciación, se comenzó a hablar de *adicciones psicológicas*”.

El móvil se ha instalado con tal facilidad en el día a día, que se ha

Entre usuario y teléfono se ha creado tal relación de dependencia que, en muchos casos, genera una profunda sensación de ansiedad.



Fotolia

convertido en una extensión, en un apéndice más del cuerpo, con los riesgos que implica, tanto en el plano personal como en el laboral. “A veces supone una esclavitud para el propio trabajador, ya que conlleva estar localizado las 24 horas del día... algo que muchas veces no resulta funcional. El uso excesivo del móvil, dependiendo del tipo de empleo, puede ocasionar incluso que no se trabaje. Y el hecho de que el aparato esté constantemente con nosotros causa muchísimo estrés y provoca que la distinción entre la vida laboral y la personal, algo tan importante para mantener la salud psicológica, desaparezca”, dice Javier Garcés Prieto, psicólogo-profesor e investigador del comportamiento de los consumidores, y presidente de la Asociación Nacional de Estudios Psicológicos y Sociales.

El 71% de los propietarios de *smartphones* nunca sale de casa sin él, según el informe *Our Mobile Planet: España (2013)*, de Google e Ipsos MediaCT. Y, aunque suene exagerado, hay estudios que sitúan en 150 veces al día la media que un usuario consulta su teléfono, y 200 en el caso de los *smartphones*. Son tantas las posibilidades de estos terminales que la dependencia se ha acrecentado. “El móvil, además de sus propias prestaciones, posee las características adictivas de internet y muchos incluso, por ejemplo, también lo usan para estar atentos al juego de moda. Por eso la capacidad de adicción se ha ampliado tanto”, asegura Garcés. En definitiva, tres en uno: enganche al móvil, a internet y a los videojuegos.

## LA INMEDIATEZ

¿Consecuencia? A los adictos se les hace cuesta arriba llevar una

vida social sana. Desatienden a las personas de su entorno hasta el punto de resultar maleducados, ya que no pueden dejar de mirar a la pantalla. Perturban su vida laboral y de ocio, puesto que no son capaces de desarrollar plenamente actividades como trabajar, estudiar, ir al cine o acudir al gimnasio si no es con su teléfono al lado. En definitiva, no pueden vivir sin él. Tienen la necesidad constante de comprobar si han recibido alguna llamada, mensaje o *whatsapp*, aun cuando no están a la espera de ninguna de estas comunicaciones. Aparte, los expertos hacen especial hincapié en cómo afectan estos dispositivos a los más jóvenes, porque en 2013, según el INE, el 75,8% de niños de 13 años, el 84,4% de 14 y el 90,2% de 15 disponía de móvil.

El teléfono también está condicionando los hábitos cotidianos. Seis de cada diez utilizan el *smartphone* de manera habitual cuando están viendo la televisión, un 13% más que en 2012, según el informe *El televidente 2.0*, de The Cocktail Analysis (2013), la consultoría de investigación de mercados especializada en tendencias de consumo, comunicación y nuevas tecnologías. Esta investigación afirma que el móvil se sitúa como el dispositivo más empleado frente al televisor. Los fines para los que más se emplea son, por este orden, para comunicarse por mensajería instantánea, utilizar el email y hablar por teléfono.

Parece que siempre se está a la espera de la ansiada respuesta. Y más ahora que la tecnología permite saber si el destinatario ha recibido el mensaje que se le ha enviado. La inmediatez se ha impuesto a casi todo. Eso sí, tantas prestaciones al alcance de

### El poder del móvil

- \* España es el **país europeo líder** de la UE5 (Inglaterra, Francia, Italia, Alemania y España) en el uso de *smartphones*, con el **66% de penetración** (comScore, 2013)
- \* En el mundo hay 6.800 millones de **teléfonos móviles, tantos casi como personas** (7.100 millones) (Telefónica, 2014)
- \* **8 de cada 10** dispositivos que se adquieren en España son *smartphones* (comScore, abril de 2013)
- \* Un **30% de españoles renunciaría a la televisión** antes que al *smartphone* (Google, mayo de 2013)
- \* **Uno de cada tres españoles encuestados** admitió preferir, antes que perder el móvil, que le quiten un día de vacaciones en el trabajo, **perder un vuelo** o un tren cuando se iban de viaje o incluso un regalo que acababan de comprar a su pareja (CPP 2012)
- \* Un **tercio de los españoles** asegura llevarse el móvil al baño por si le llaman o recibe un mensaje (CPP 2012)
- \* En España hay **26 millones de móviles con internet** (Telefónica, 2014)
- \* **Más del 36%** de los españoles encuestados afirma dejar el móvil **encendido en el cine o en el teatro** y asegura no poder evitar mirarlo si recibe un mensaje (CPP 2012)
- \* El **67% de los jóvenes** usuarios de *smartphones* reconoce hacer **'phubbing'** (restar atención a sus acompañantes en favor del móvil u otros dispositivos electrónicos) cuando se trata de asuntos 'importantes' (Tuenti Móvil e Ipsos, 2014)

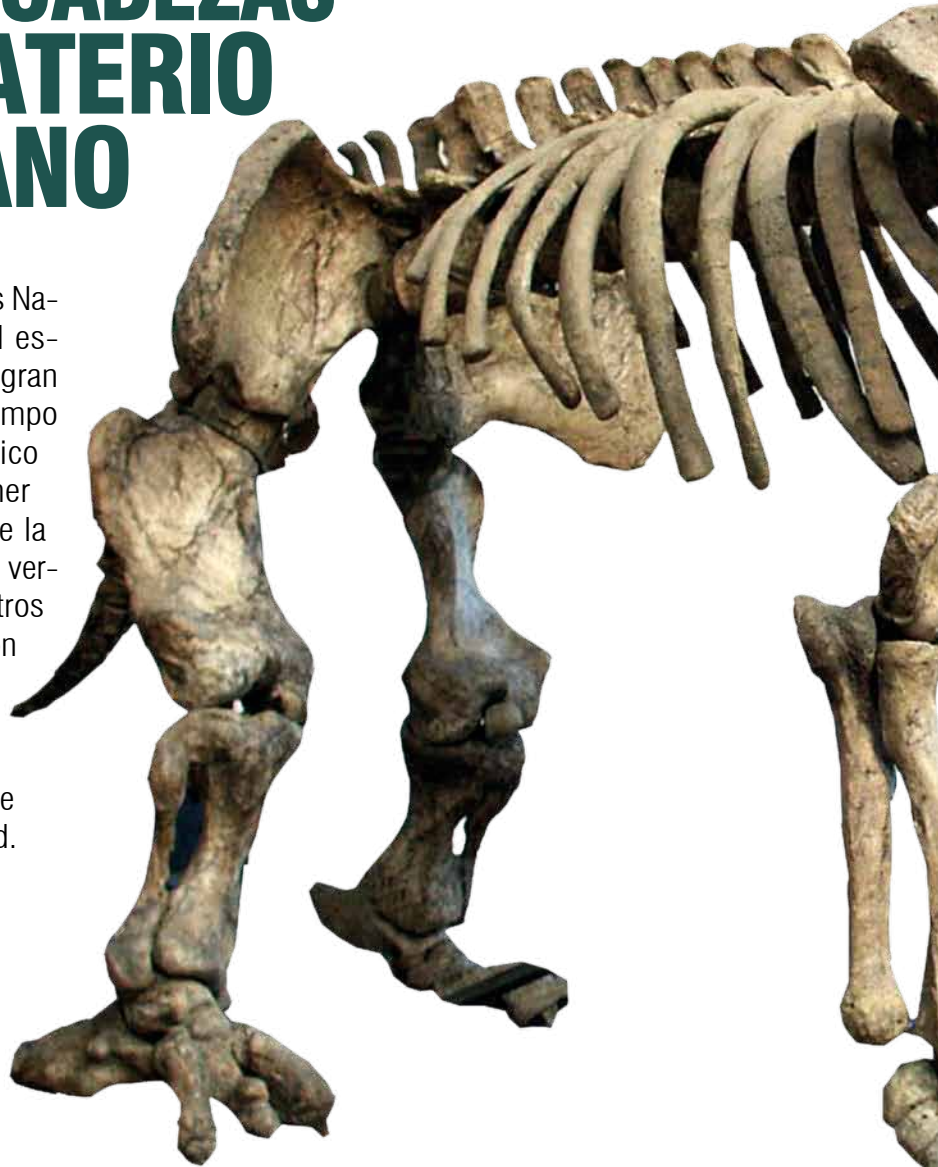
la mano deberían hacer ganar al ser humano horas al día y tener una vida más fácil e independiente. Así que la pregunta es: ¿de verdad tenemos más tiempo y somos más libres?\*

LAS CLAVES PARA RECREAR  
ANIMALES EXTINTOS HACE  
MILLONES DE AÑOS

# EL ROMPECABEZAS DEL MEGATERIO AMERICANO

TEXTO: ROSA M. TRISTÁN

El Museo Nacional de Ciencias Naturales esconde un tesoro: el esqueleto de un megaterio, la 'gran bestia' que durante mucho tiempo tuvo intrigado al mundo científico y que se convirtió en el primer animal extinto reconstruido de la historia. Hoy se sabe que aquel vertebrado midió unos cuatro metros de largo y está emparentado con los perezosos arborícolas. Las incógnitas sobre su aspecto son ya pocas, gracias a las nuevas tecnologías, pero sigue despertando mucha curiosidad.



**E**l ejemplar de *Megatherium americanum*, del que se conserva casi el 90%, fue encontrado en 1787 a las orillas del Río Luján, en Argentina, por un fraile dominico. “Primero pensaron que eran restos de un gigante y, cuando comprobaron que era un animal, preguntaron a

los indígenas, pero nadie había visto nada parecido, así que lo embalaron y lo enviaron al Real Gabinete de Historia Natural”, comenta Luis Alcalá, director científico de Dinópolis y experto en reconstrucción de animales extintos.

Fue Juan Bautista Bru, disecador del Gabinete, quien se encargó de montar sobre un armazón

aquel rompecabezas de fósiles del tamaño de un rinoceronte, que tenía garras de carnívoro y la dentadura de un herbívoro. Toda una quimera. A falta de pistas, Bru se lo imaginó a cuatro patas, cuando caminaba a dos, y no dudó en serrar y pegar las piezas que no encajaban. Fallida, pero fue la primera reconstrucción de un animal extinto en la historia de la Ciencia.



Afortunadamente, Bru tuvo también la feliz idea de encargar unas láminas de la bestia, una de las cuales llegó, en París, a manos del científico George Cuvier, que puso luz sobre el misterioso monstruo. “Era como una mezcla de varios animales, porque Bru lo había adaptado a su imaginación, cortando

de un lado y otro aquellos fósiles, que pesaban más de 170 kilos”, explica Juan Pimentel, investigador del CSIC y autor del libro *El Megaterio y el Rinoceronte*.

Cuvier enseguida detectó similitudes entre el dibujo y los huesos de los perezosos que había en el Mu-

seo de Historia Natural de París. En 1805 publicaba un trabajo, que se considera el origen de la anatomía comparada, donde ya le bautizaba como *Megatherium fosile* y señalaba que había desaparecido en una gran catástrofe. “Por entonces, no se sabía nada de la teoría de la evolución”, apunta Alcalá.

Este científico nunca lo vio en movimiento, ni conoció su tamaño

## Imaginarlos a partir de unos pocos huesos

¿Es posible conocer cómo era el contorno de un animal extinto hace mucho tiempo? ¿Cómo deducir el conjunto de unos pocos huesos? Luis Alcalá, en cuya institución se reconstruyen muchos ejemplares extintos, tiene la clave: "En el caso de los fósiles siempre se recurre a la anatomía comparada que inició Cuvier. Hay que ver qué porcentaje del esqueleto se tiene y buscar algún pariente vivo para completarlo. Con los dinosaurios, enseguida se vio que eran reptiles, y con el megaterio, un edentado.

¿Y su piel, su carne, sus colores? Mauricio Antón, uno de los grandes especialistas en reconstrucción e ilustración de la Prehistoria, recurre a un método similar para sus recreaciones: "También se compara con lo que existe. Por ello, al megaterio se le representa con piel oscura, como a los perezosos, igual que a un tigre dientes de sable lo dibujo con la piel similar a la de un leopardo".

Antón y Alcalá utilizan, eso sí, herramientas y metodologías que eran impensables hace 200 años, y aun así la fiabilidad es variable. "No es lo mismo recrear un mamut que se congeló en Siberia que un megaterio sin descendencia", dice Antón. Para acercarse lo más posible a su objetivo, este especialista recurre a la disección de animales actuales, la recreación en 3D de los fósiles, técnicas digitales de animación y a la anatomía funcional. Últimamente, también ayuda la genética: se descubren genes en el ADN antiguo que aportan nuevos datos, como el que acaba de revelar que los habitantes de la Península hace 7.000 años tenían la piel oscura. "Todas las reconstrucciones son razonadas, pero siempre están a la espera de que se corrijan errores, como en este caso", puntualiza.

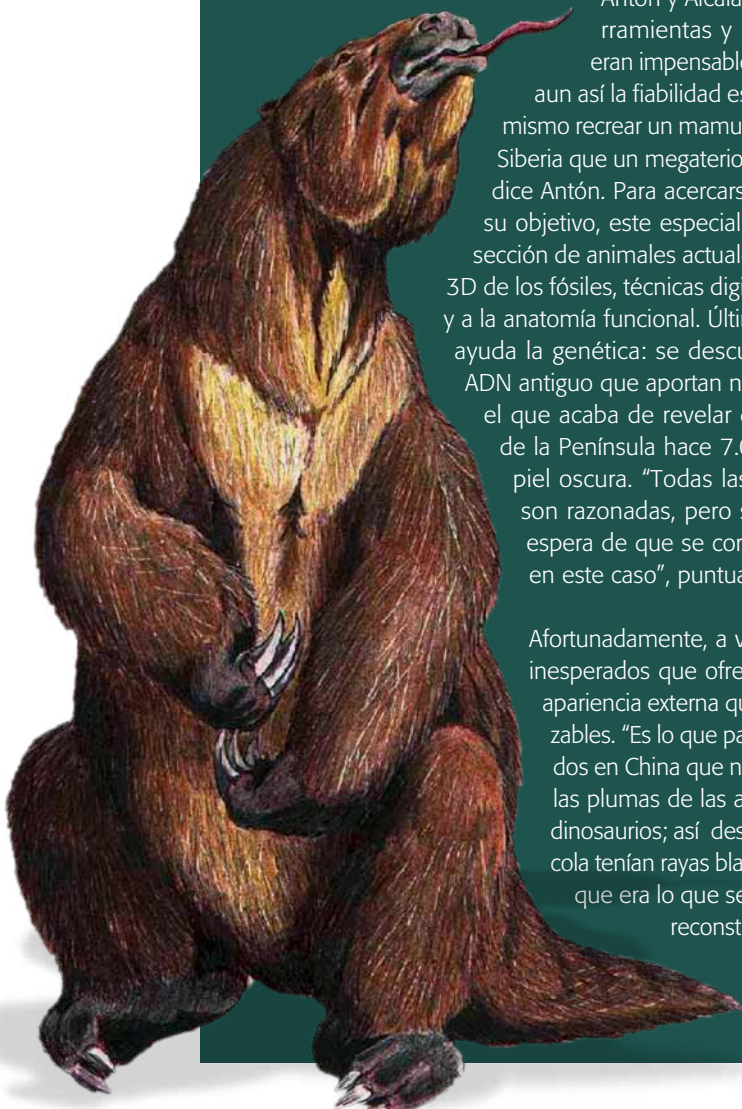
Afortunadamente, a veces hay hallazgos inesperados que ofrecen pistas sobre la apariencia externa que parecían inalcanzables. "Es lo que pasó con fósiles hallados en China que nos dicen cómo eran las plumas de las aves primitivas y los dinosaurios; así descubrimos que en la cola tenían rayas blanquecinas y pardas, que era lo que se podía imaginar un reconstructor conservador", señala Antón.

real, así que lo representó subido a los árboles, algo imposible dado su tamaño, y sin cola... pieza que se compraría en el siglo XIX porque en Luján no la había encontrado. Para Pimentel, es un claro ejemplo de cómo certezas científicas del pasado han sido errores: "Esto nos dice que tenemos que ser relativistas respecto a lo que nos dice la ciencia, porque todo puede acabar siendo refutable".

Hoy, se saben muchas cosas del megaterio: que vivió hace entre 15 millones de años y unos 9.000, que era un mamífero, que los adultos superaban los 6 metros y eran vegetarianos, que sus grandes garras le servían para excavar y asirse a los árboles, que era terrestre. "Y que desapareció con el último glaciar máximo, cuando la falta de comida y el frío pudo con él. No hay datos de que los humanos los cazaran, aunque pudo ocurrir", señala la investigadora María Teresa Alberdi, quien fuera experta en vertebrados extintos del Museo.

Son muchos los fósiles que se han encontrado en América desde 1787. Por eso el megaterio ya no es una quimera, sino un mamífero que desapareció hace tiempo, pese a que en el Amazonas hay quien asegura haberlo visto. Lo llaman 'Mampiguari', según el zoólogo brasileño David Oren, pero él no ha logrado ver ningún resto ni rastro de algo parecido a lo que se expone en el museo madrileño.

A falta de certezas sobre su imagen, y hasta que la ciencia diga lo contrario, seguirá pareciendo ese perezoso gigante y torpón, de piel color de la madera, que no pudo adaptarse a los cambios y hace milenios que forma parte del pasado.\*





## **Apostando por la tecnología e I+D+i**

Centro de Tecnología Avanzada en constante innovación

## **Pasión por la mejora continua**

Excelencia operativa, mejores prácticas y cultura de seguridad

## **Consolidando nuestra internacionalización**

Flexibilidad, exportada más del 85% de la producción

**Passion**<sub>for</sub>  
**improvement**

[www.ensa.es](http://www.ensa.es)

## RADIOGRAFÍA DE LAS AULAS DEL SIGLO XXI

# IMPLANTACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS EN LA EDUCACIÓN ESPAÑOLA

TEXTO: ANA AYALA

Si uno se pregunta cómo son las aulas de este siglo XXI, que no espere imágenes futuristas: todavía los profesores son de carne y hueso -no han sido sustituidos por robots- y los chicos deben desplazarse hasta un espacio físico. Sin embargo, internamente las nuevas tecnologías han permitido cambiar de manera muy profunda la forma y los métodos de enseñar, y se han multiplicado las posibilidades que los alumnos tienen al alcance de sus manos para aprender: dispositivos que hacen más atractivos los contenidos; conexión a internet para acceder a información, colaborar o consultar; comunidades online, plataformas con recursos...

**A**trás quedaron las clases magistrales donde el profesor era el centro del aula. En la actualidad, el docente se ha convertido en un guía para sus alumnos. Estos, por su parte, son los protagonistas de su proceso de aprendizaje, buscan información en internet, trabajan individualmente o en grupo, pero siempre de forma colaborativa y aprenden unos de otros. Son los denominados 'nativos digitales', como los ha definido el consultor estadounidense Marc Prensky. Se trata de la generación de jóvenes que ha nacido y crecido con la tecnología, los que prácticamente a diario utilizan tabletas, iPod, *smartphones*

o diferentes tipos de dispositivos móviles. Y todo esto lo están consiguiendo 'ellas': las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), que han 'logrado' cambiar la forma de enseñar.

Tanto docentes como centros educativos no han querido -ni podido- quedarse atrás. Así que en los últimos años los colegios han empezado a 'llenarse' de portátiles, netbooks, pizarras digitales interactivas (PDIs)... Y los profesores han empezado a utilizar blogs, *webquests*, cazas del tesoro o *wikis* en su día a día en clase. Pero, ¿con qué herramientas empezaron y cuáles utilizan ahora? Las primeras para Salomé Recio, maestra del CEIP Cierva Peñafiel (Murcia) y quien ya lleva cerca de 15 años usándolas

en su aula de Infantil, fueron "un ordenador, ratón y teclado. Era un PC muy viejo que sólo admitía texto y poco más. Pero, 'allí' mis alumnos, con cuatro años, comenzaban a familiarizarse con el mundo de las letras gracias al teclado, simplemente utilizándolo como procesador de texto, con el ratón y con el programa de edición de imágenes Paint. Ahora... uso ordenador, PDI, tabletas, iPad, cámara digital, escáner, grabadora de sonidos... Todo tipo de recursos y herramientas *online*, pero, sobre todo, los que diseño para ellos".

Ignacio Valdés, profesor de Ciencias Sociales en Secundaria y Bachillerato en Humanitas Bilingual School de Tres Cantos (Madrid), empezó a utilizar herramientas TIC relacionadas con el cine:



Fotolia

“Únicamente necesitaba un vídeo y una televisión, pero poco a poco me fui metiendo en el ‘asunto’ por las innumerables ventajas que ofrecían. Primero comencé con el proyector y selecciones de vídeo de Internet, pero después en el centro en el que estaba implantaron la herramienta Prometeo, que permitía gestionar las tutorías y la coordinación con el resto de compañeros; luego llegó la plataforma Alexia para las notas, faltas de asistencia y la comunicación con las familias; en el actualidad utilizo pizarras digitales con el software Activinspire, la plataforma Moodle para la comunicación, transmisión de apuntes y tareas con el alumnado y programas gratuitos como Dipity para crear líneas temporales; también Calaméo

para publicaciones elaboradas desde el centro e iPad en clase por sus aplicaciones de edición de vídeo, como Adobe Premiere para la creación de productos audiovisuales originales”.

### EL ORIGEN DE TODO

Todo se inicia con el *Programa Escuela 2.0*, promovido por el Ministerio de Educación y cuyo objetivo era poner en marcha las aulas digitales del siglo XXI, es decir, clases con infraestructura tecnológica y con conectividad. Empezó en el curso 2009-2010 y para 5º de Primaria, después llegó 6º y los dos primeros cursos de la ESO. Pero no sólo se basaba en equipamiento, ya que también contemplaba la formación de los docentes tanto

en el uso de tecnología como en el cambio de metodología.

Cerca de cinco años después, ¿cuál es la situación de España respecto a Europa? A principios del pasado año la Comisión Europea publicó un estudio al respecto, ‘*Survey of Schools: ICT in education*’, y que en realidad se trataba de una encuesta realizada en 31 países y a 19.000 personas, entre alumnos, docentes y directores (desde Primaria hasta Bachillerato e incluyendo el primer ciclo de formación profesional). El objetivo era comparar el progreso de cada país y analizar hasta qué punto se habían cumplido los objetivos de la iniciativa *EU2020*: cinco ambiciosos objetivos en materia de empleo, innovación, educación, integración social y clima/energía.

## Los imprescindibles

- ✦ **Pizarras digitales interactivas (PDIs):** formadas por ordenador y proyector, muestra la información sobre una superficie lisa (pizarra, mesa, suelo...). Puede conectarse a internet y ser táctil.
- ✦ **Netbooks, ultrabooks y tabletas:** cada vez se usan dispositivos más pequeños (netbooks o ultrabooks) y convertibles (mezcla de tableta y portátil) que permiten plegar, girar o deslizar la pantalla para ocultar el teclado. Las tabletas, intuitivas y fáciles de manejar, se destinan a los más pequeños.
- ✦ **Alexia:** plataforma multi-idioma para la gestión de centros educativos, permite gestionar los procesos académicos, administrativos y de comunicación con las familias.
- ✦ **Google Drive:** servicio de alojamiento de ficheros en la 'nube' muy usado en el ámbito educativo. Permite crear, compartir y guardar archivos de texto, hojas de cálculo...
- ✦ **Edmodo:** plataforma educativa que cumple las funciones de red social y aula virtual. Permite que los grupos sean cerrados o que la familia pueda consultar las actividades de su hijo.
- ✦ **Didactalia:** comunidad educativa con más de 50.000 recursos en abierto, desde Infantil hasta Bachillerato y que cuenta con una política de certificación de los recursos.
- ✦ **Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado:** web con recursos e información de congresos, publicaciones o programas de formación del Ministerio y CC.AA.

Según los resultados de esta encuesta, los centros escolares españoles tienen equipamiento TIC similar a la media europea, sobre todo en portátiles; la conexión de banda ancha es superior a la media europea y el país está en primera posición en lo que se refiere a formación TIC del profesorado. Aun así, y según destaca este estudio, esto no se traduce en un mayor uso de las TIC en el aula.

En este primer estudio de dimensión europea desde 2005 y también primera encuesta *online* sobre las TIC en incluir al alumnado, en el ámbito europeo destaca que hay diferencias significativas entre países en cuanto a equipamiento tecnológico. Los centros escolares de los países nórdicos y escandinavos (Suecia, Finlandia y Dinamarca) son los que mejores equipamientos tienen, mientras que Polonia, Rumanía, Italia, Hungría y Eslovaquia, los peores. La formación de los docentes es pocas veces obligatoria y la mayoría de ellos dedica su tiempo libre a adquirir estas habilidades... también en España.

Pero ¿cómo es la situación de las universidades? La legislación diferente entre docentes no universitarios y universitarios –por eso no estaban incluidas en el *Programa Escuela 2.0-*, y aunque hay expe-

riencias muy llamativas y la gran mayoría cuenta ya con campus virtuales donde se imparte formación *online*, no han sabido mostrar (o los medios de comunicación no han prestado la suficiente atención) lo que están haciendo.

## CAMBIO DE MENTALIDAD

En estos últimos años se han ido superando los obstáculos, como la falta de conocimiento y formación en tecnología del profesorado. También en lo que se refiere a la infraestructura de los centros, porque poco a poco han ido pasando del aula de informática a tener ordenadores (sobre todo, portátiles o netbooks) en las clases, aunque todavía en numerosas ocasiones compartidos entre dos o tres alumnos y por supuesto turnándose a la hora de utilizarlos en los diferentes cursos. Para Salomé Recio, lo más complicado al principio fue



En los últimos años los colegios han empezado a 'llenarse' de portátiles, netbooks y pizarras digitales interactivas

el desconocimiento tecnológico: “Tuve que ir aprendiendo sola, bueno, junto a mis alumnos de Infantil, sin ayuda y sin cursos de formación, ya que empezaron a impartirse años después de que comenzase a utilizar las TIC. También lo fue la falta de recursos, no había casi ninguno, y cuando Internet ‘llegó’ al colegio, lo hizo con mala conexión”.

El mayor obstáculo para Ignacio Valdés fue –como para muchos docentes– su propia reticencia: “Pensaba que ‘estas novedades’ no tenían demasiado que ofrecer. Sin embargo, siguiendo una pauta sólida fundamentada en el trabajo y autonomía del alumnado, acabé por descubrir las posibilidades de las nuevas tecnologías en el aula. Hay que destacar la cercanía de estas herramientas para los estudiantes y la positividad con la que acometen las tareas que cuenten con un fundamento digital. Así, en la mayoría de los casos resulta más sencillo conectar con los adolescentes que muchas veces se ven desconectados de la educación que reciben”.

### LOS REYES: LAS REDES SOCIALES

Uno de los grandes apoyos a la hora de introducir las TIC en las aulas han sido las redes sociales: Twitter en primer lugar y Facebook en segundo han sido dos de los principales canales de comunicación entre los docentes: para compartir información, conocimientos y experiencias; para consultar dudas o hacer preguntas; para dar a conocer cómo funciona un programa o sus ventajas.

Y aunque Twitter es la principal red social utilizada por los do-

centes, en Facebook se han ido creando páginas o grupos con un denominador común: TIC y Educación. Es el caso de Docentes, propiciado por Gregorio Toribio, un maestro de Primaria de Granada, y que en poco más de tres años de funcionamiento ya cuenta con más de 18.000 miembros. Entre los ejemplos de páginas está la promovida por Juan Carlos Guerra, dinamizador TIC y profesor de Matemáticas en un instituto de Secundaria en Arrigorriaga (Bilbao). Se trata de En La Nube TIC, un blog colaborativo, en el que cerca de 60 docentes van publicando entradas sobre “las pequeñas rutinas que pueden facilitar las tareas con las aplicaciones en *la nube*”, es decir, ventajas y trucos de cada software.

### EL FUTURO

Y ¿qué está por llegar? Para ello hay que consultar el informe *Horizont 2014*, de New Media Consortium –comunidad formada por expertos en tecnología de la educación–, y cuyo objetivo es identificar las nuevas tecnologías que tendrán repercusión en la enseñanza, el aprendizaje y la investigación, y que hace estimaciones a cinco años. En este caso se trata de la educación superior, pero los resultados son muy similares para la educación obligatoria. Así y a corto plazo (en los próximos 12 meses) estarán Flipped Classroom (o la clase al revés, lo que supone que los alumnos ven un vídeo o leen un texto en casa y hacen los ejercicios prácticos en clase) y Learning analytics o analíticas de aprendizaje, es decir la interpretación de datos sobre los estudiantes para orientar su evolución académica. A medio plazo, de dos a tres años, llegará el turno de la impresión 3D y la gamificación, aplicar con-

### Herramientas para el día a día en el aula

- ✦ **Blog:** para el aula, de docentes o para compartir conocimientos y experiencias, de centros educativos... Los hay de todo tipo, pueden tener varios autores (como un profesor y sus alumnos) y las entradas (o textos) están ordenadas cronológicamente.
- ✦ **Wiki:** viene del hawaiano y significa rápido. Es una de las herramientas 2.0 más utilizadas en el aula, y permite organizar páginas web, con una principal, enlaces, índices... Es similar a un periódico con sus correspondientes secciones y en el que trabajan varios alumnos.
- ✦ **Webquest:** el creador de esta herramienta es un profesor de tecnología educativa de la Universidad de San Diego. Se trata de una actividad didáctica y de investigación que debe ser llevada a cabo por los alumnos y en la que la mayoría de la información proviene de internet.

ceptos y dinámicas de juegos en el aula. Y a largo plazo, en cuatro o cinco años, será el turno de asistentes virtuales (como el sistema SIRI de Apple) y de Quantified Self, es decir, incorporar la tecnología para conocer mejor los comportamientos y actividades individuales diarias (ritmos cardiacos, ciclos de sueño...), de forma que permitan mejorar las capacidades del alumno. ✦

# LUIS ECHÁVARRI

## DIRECTOR DE LA AGENCIA NUCLEAR DE LA OCDE

TEXTO: BRUNO DÍAZ

NEA/OCDE

Prudente y decidido. Estos dos adjetivos que para muchos podrían resultar contradictorios, no lo son y forman parte intrínseca de la personalidad de este bilbaíno nacido en 1949 y que, desde 1997, dirige la Agencia de Energía Nuclear de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. Cargo desde el que ha apostado sin variar ni un ápice por la utilización de la energía nuclear

de una forma segura, económica y respetuosa con el medioambiente.

Ingeniero industrial, licenciado en Ciencias de la Información y postgrado en Gestión de la Escuela de Organización Industrial de Madrid, Echávarri se vinculó pronto al sector haciéndose cargo, a mediados de los 70, de la dirección de proyectos de centrales nucleares para Westinghouse; y

una década más tarde ocupando el puesto de director técnico del Consejo Nuclear Nacional (CSN) y siendo nombrado Comisionado por el Parlamento español.

En los últimos años se ha enfrentado a diversos retos planteados por la imprevisibilidad de la Naturaleza que le han hecho abogar por el establecimiento de nuevos criterios de seguridad.✱

# BUILDING A NEW GENERATION OF NUCLEAR ENERGY

*Containment Vessel Bottom Head set at V.C. Summer Unit 2*

Westinghouse Electric Company congratulates South Carolina Electric & Gas Company and Georgia Power Company on the major milestones recently achieved in constructing new **AP1000**<sup>®</sup> nuclear power plants, marking the start of a new generation of nuclear energy in the United States.

Westinghouse delivered the world's first pressurized water reactor in 1957, and we're proud to provide today's most advanced nuclear energy technology. A new era of safe, clean and reliable nuclear power is beginning.

For more information, visit us at [www.westinghousenuclear.com](http://www.westinghousenuclear.com)





## EMPRESARIOS AGRUPADOS

Ingeniería y servicios para el Sector Eléctrico.

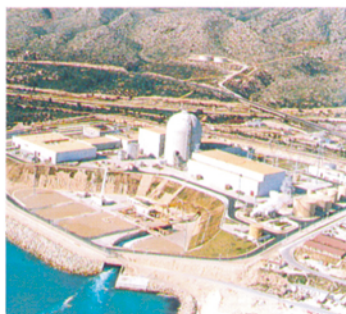
En el campo nuclear ofrecemos nuestra experiencia de ámbito internacional en una amplia gama de servicios para el proyecto, construcción y apoyo a la explotación de centrales nucleares e instalaciones con ellas relacionadas, incluyendo:

- ▶ Consultoría
- ▶ Gestión de Proyectos
- ▶ Ingeniería y Diseño
- ▶ Seguridad Nuclear y Licenciamiento
- ▶ Protección Radiológica
- ▶ Adquisición de Equipos
- ▶ Supervisión de Construcción
- ▶ Pruebas y Puesta en Marcha
- ▶ Garantía de Calidad
- ▶ Apoyo a la Operación y Mantenimiento
- ▶ Evaluaciones de Seguridad
- ▶ Análisis Probabilista de Seguridad
- ▶ Proyecto e Implantación de Modificaciones
- ▶ Gestión de la Configuración
- ▶ Gestión de Residuos Radiactivos de Baja Actividad
- ▶ Proyectos de Instalaciones para Almacenamiento de Combustible Gastado
- ▶ Programas de Alargamiento de Vida
- ▶ Descontaminación y Desmantelamiento

■ Tecnología

■ Experiencia

■ Dedicación



EMPRESARIOS AGRUPADOS, A.I.E. Magallanes, 3 • 28015 Madrid, España • Teléfono (34) 91 309 80 00 - Fax (34) 91 591 26 55  
[www.empre.es](http://www.empre.es)

EMPRESARIOS AGRUPADOS, A.I.E. es una Agrupación de Interés Económico (Ley 12/1991 de 29 Abril) constituida por GHESA, TRSA, IBERDROLA Ingeniería y Construcción S.A.U., TRPI y GAS NATURAL FENOSA ENGINEERING, S.L.U.

EMPRESARIOS AGRUPADOS INTERNACIONAL, S.A. es una Sociedad Anónima promovida por los mismos socios.