

CIUDADES INTELIGENTES
SMART CITIES

ÍÑIGO DE LA SERNA

Alcalde de Santander y presidente de la Red Española de Ciudades Inteligentes (RECI)

Mayor of Santander and President of Red Española de Ciudades Inteligentes (RECI)

HANS-MARTIN NEUMANN

Director del Programa Conjunto EERA Smart Cities
EERA Smart Cities Joint Programme Manager

VÉRTICES

LA REVISTA DEL CIEMAT

Abril 2016 • Nº 25



El Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT) es un organismo público de investigación adscrito al Ministerio de Economía y Competitividad y cuyas actividades se desarrollan en las áreas de energía y medioambiente, en tecnologías de vanguardia y en ámbitos de investigación básica.

La principal misión del CIEMAT es contribuir al desarrollo sostenible de España y a la calidad de vida de sus ciudadanos mediante la generación y aplicación del conocimiento científico y tecnológico.

El equipo humano del CIEMAT, formado por 1500 personas, realiza su actividad en torno a proyectos de envergadura tecnológica, capaces de articular la I+D+i y los objetivos de interés social.



CENTROS DEL CIEMAT EN TODA ESPAÑA:

Mocloa-CIEMAT (Madrid)(sede central) (www.ciemat.es)

PSA - Plataforma Solar de Almería (Tabernas, Almería) (www.psa.es)

CETA - Centro Extremeño de Tecnologías Avanzadas (Trujillo, Cáceres) (www.ceta-ciemat.es)

CIEDA - Centro Internacional de Estudios de Derecho Ambiental (Lubia, Soria)

CISOT- Centro de Investigaciones Sociotécnicas (Barcelona)

CEDER - Centro de Desarrollo de Energía Renovables (Lubia, Soria) (www.ceder.es)

VÉRTICES

LA REVISTA DEL CIEMAT

- C** **Editorial** **4**
- Atención coordinada para un adecuado funcionamiento de las infraestructuras del CIEMAT
Coordinated attention for proper functioning of the CIEMAT infrastructures
- C** **Entrevista** **7**
- Íñigo DE LA SERNA
Alcalde de Santander y presidente de la Red Española de Ciudades Inteligentes (RECI)
Mayor of Santander and President of Red Española de Ciudades Inteligentes (RECI)
- C** **El CIEMAT** **13**
- Noticias
News
- C** **Artículos de fondo** **25**
- Las Smart Cities necesitan a los arquitectos
Smart Cities need architects
- Carlos F. LAHOZ PALACIO **25**
- Integración de energía solar fotovoltaica en la rehabilitación del Edificio 42 del CIEMAT
Integration of solar photovoltaic energy into the rehabilitation of CIEMAT building 42
- Nuria MARTÍN CHIVELET, Juan Carlos GUTIÉRREZ GARCÍA, Miguel ALONSO ABELLA, Faustino CHENLO ROMERO **28**
- La energía en las ciudades inteligentes
Energy in Smart Cities
- M^a del Rosario HERAS CELEMÍN, José Antonio FERRER TEVAR **33**
- Las nuevas tecnologías en la gestión de los residuos de las ciudades
The new technologies in city waste management
- Carlos MARTÍ **39**
- Smart Cities, una oportunidad para las empresas de Eficiencia Energética
Smart Cities, an Opportunity for Energy Efficiency Companies
- Antonio LÓPEZ-NAVA MUÑOZ **43**
- C** **Firma invitada** **46**
- Director del Programa Conjunto EERA Smart Cities
EERA Smart Cities Joint Programme Manager
- Hans-Martin NEUMANN
- C** **I+D+i en España y el Mundo** **50**
- C** **Nuestros profesionales** **56**
- Ramón GAVELA GONZÁLEZ
- C** **Publicaciones** **60**

www.ciemat.es

EDITA:

CIEMAT

Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas.

Avenida Complutense, 40
28040 Madrid (España).
Tel.: +34 91 346 60 00/01 (centralita).
Fax: +34 91 346 60 05 (central).
E-mail: revista@ciemat.es

www.ciemat.es/portal.do?IDM=226&NM=3

DIRECTOR GENERAL: Cayetano López Martínez

COMITÉ CIENTÍFICO-TÉCNICO:

Coordinadora: Margarita Vila Pena.

Vocales: Begoña Bermejo, Marcos Cerrada, Gonzalo De Diego, Javier Domínguez Bravo, Miguel Embid, Marcos Lafoz, Fernando Martín Llorente, Javier Monge, Jesús Puerta-Pelayo, Isabel Redondo y Enrique Soria.

COORDINACIÓN Y EDICIÓN: Grupo Senda

C/ Capitán Haya, 56 - 28020 Madrid.
Tel.: +34 91 373 47 50 - Fax: +34 91 316 91 77
E-mail: revistaciemat@gruposenda.es

PUBLICIDAD: Grupo Senda
E-mail: publicidad@gruposenda.es

ARCHIVO FOTOGRÁFICO: CIEMAT-GRUPO SENDA.

ISSN: 1887-1461

NIPO: 721-15-015-8

Smart Cities y eficiencia energética Smart Cities and energy efficiency



Mª del Rosario Heras Celemín

Dra. en Físicas e Investigadora Científica. Jefa de la Unidad de I+D sobre Eficiencia Energética en Edificación.
PhD in Physics and Scientific Researcher. Head of the R&D Unit on Energy Efficiency in Building.

Una de las mayores preocupaciones de la sociedad actual y contemplada muy ampliamente por la Unión Europea (U.E.) son todos los temas relacionados con la energía y con el bienestar de los ciudadanos. Esto ha dado lugar a los diferentes aspectos que se consideran en las Ciudades Inteligentes y en la Eficiencia Energética. La preocupación por la energía está motivada por ser el motor y el espejo de la actividad económica y bienestar social de los países. Por lo tanto, en este número monográfico de la Revista VÉRTICES se tratan estas temáticas que se encuentran en boca de todos, pero al tratarse de materias complejas se analizarán desde distintos puntos de vista. Los autores de los artículos son expertos en los diferentes campos relacionados de una u otra forma con estos campos tan amplios. A todos ellos quiero expresar mi mayor agradecimiento.

La definición de lo que es una ciudad inteligente es difusa, centrándose según quien la emita, en ideas como instalar sensores en el espacio urbano para acercar la información al ciudadano, dando especial relevancia a las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), o en conceptos de eficiencia energética, tratando de conseguir ciudades de muy bajo consumo y emisiones de gases invernaderos, o en otros aspectos como el transporte, premiando el uso del vehículo eléctrico. Cada una de ellas por separado, hacen de la ciudad un mejor lugar para vivir, pero para lograr una ciudad inteligente, deben aunarse todas, teniendo además el objetivo de mejorar la habitabilidad y la gobernanza orientada al ciudadano con la participación de este.

Por lo tanto, el concepto de “Ciudad Inteligente” o *Smart Cities* se refiere a ciudades sostenibles, comprometidas con el entorno y los ciudadanos y basado en tres pilares básicos: Energía, Movilidad y TIC lo que plantea un trabajo pluridisciplinar.

En esencia, una ciudad / comunidad inteligente combina diversas tecnologías para aumentar la eficiencia del funcionamiento de la misma.

Por otra parte la eficiencia energética es una de las principales herramientas hacia el desarrollo sostenible, entendiendo por Eficiencia Energética el uso adecuado de la energía en los tres sectores más importantes: transporte, industria y edificación.

All issues related to energy and the wellbeing of citizens are of great concern to today's society and very closely followed by the European Union (E.U.). This has given rise to different aspects that are considered in relation to Smart Cities and Energy Efficiency. Concerns about energy are motivated by the fact that it is the engine of countries' economic activity and social wellbeing. Therefore, this monographic issue of the Vértices Magazine addresses these subjects that everyone talks so much about, but since they are complex subjects they will be analyzed from different points of view. The authors of the articles are experts in the various fields that in one way or another are related to these issues. I sincerely thank all of them for their contributions.

The definition of a smart city is vague. It depends on who provides the definition and on ideas such as installing sensors in the urban environment to provide more information to citizens, with special attention to the Information and Communication Technologies (ICTs), or on concepts of energy efficiency, with an attempt to achieve cities with very low consumption and greenhouse gas emissions, and other aspects such as transportation with a focus on the use of smart cars. Each of these separately makes the city a better place to live in, but to achieve a smart city they should all be brought together and furthermore with the aim of enhancing inhabitability and citizen-oriented governance with citizen participation.

Therefore, the concept of “Smart City” refers to sustainable cities committed to their environment and their citizens and based on three basic pillars: Energy, Mobility and ICTs, which requires a multidisciplinary effort.

A smart city / community essentially combines several technologies to make it run more efficiently.

On the other hand, energy efficiency is one of the main tools for sustainable development, where Energy Efficiency is understood to be the proper use of energy in



Por ello la eficiencia energética es una práctica que tiene como objeto reducir el consumo de energía, es decir, es el uso eficiente de la energía o dicho de otra manera, se busca producir más con menos energía.

Eficiencia energética en la Industria

La industria es uno de los sectores de la sociedad más necesitados del ahorro de energía, ya que supone una mayor competitividad. El diagnóstico del consumo de energía y la asignación de costes es un primer paso importante para conseguir un tejido industrial más eficiente.

Eficiencia energética en el transporte

El sector del transporte es muy importante, pues el ahorro de combustible mediante el aumento de la eficiencia en el consumo de los vehículos y la adecuada gestión del combustible, mediante rutas más cortas, con un mantenimiento de la flota y una conducción eficiente, entre otras prácticas, puede abaratar este sector que es uno de los mayores consumidores de energía de las ciudades con un 40 % del consumo energético nacional. Cabe resaltar en este sentido que, el automóvil representa aproximadamente el 15 % de toda la energía final consumida en España.

Eficiencia energética en edificios

En cuanto a la edificación es la disminución del consumo de la energía mejorando, o al menos manteniendo, los niveles actuales de confort, lo cual se consigue mediante el diseño adecuado de los edificios y de las ciudades, o actuando sobre los elementos ya existentes, mediante la rehabilitación energética. La reducción del consumo energético, unida a la disminución del uso de la energía convencional, mediante la utilización de la energía solar para suplir los requerimientos energéticos de los edificios en cuanto a calefacción, refrigeración e iluminación, reduce substancialmente las emisiones de CO₂, y otros agentes de polución a la atmósfera, logrando **edificios que energéticamente se alimentan con el sol.**

the three most important sectors: transport, industry and building.

Therefore, energy efficiency is a practice whose objective is to reduce energy consumption, i.e. it is the efficient use of energy or, in other words, the aim is to produce more with less energy.

Energy Efficiency in Industry

Industry is one of the sectors in society that most needs to save on energy, since this makes it more competitive. An energy consumption diagnosis and cost allocation are a first important step to achieve a more efficient industrial fabric.

Energy Efficiency in Transport

The transport sector is very important because fuel savings obtained by increasing the efficiency of vehicle consumption, and by adequately managing fuel with shorter routes and more efficient fleet maintenance and driving, can reduce costs in this sector, which is one of the biggest energy consumers in cities and accounts for 40% of national energy consumption. Of note in this respect is that cars account for approximately 15% of all energy end-use in Spain.

Energy Efficiency in Buildings

As for building, reducing energy consumption while improving, or at least maintaining, the current comfort levels can be achieved by a good design of buildings and cities, or by the energy rehabilitation of already existing elements. Reducing energy consumption, together with decreasing the use of conventional energy by using solar energy to supply the energy requirements of buildings for heating, cooling and lighting, would substantially

Esto se consigue a través de una arquitectura coherente energéticamente, utilizando la energía solar de forma pasiva. Por otra parte, la utilización de la energía solar activa se propicia con la integración de los sistemas solares para aplicaciones térmicas de calentamiento de fluidos y de producción de electricidad. Esta integración debe ser considerada desde los primeros pasos del diseño, pues esta aceptado que el desarrollo y difusión de la energía solar activa en los países industrializados pasa por su integración en los edificios. Para estimular este desarrollo es necesario que los arquitectos y otros técnicos de la construcción conozcan los elementos disponibles para su integración.

Ahora bien el diseño energéticamente consciente pasa por el aprovechamiento de los recursos naturales del lugar donde se construye o este construido el edificio. Para ello es necesario que se den las condiciones adecuadas, luego el planeamiento urbanístico es una condición necesaria para llegar a utilizar la energía solar de una forma global. Esta preocupación es lo que ha motivado todo el amplio campo de I+D+i de *Smart Cities* o Ciudades Inteligentes.

A nivel europeo hay, y ha habido, muchas iniciativas y programas relacionados con estas Iniciativas en las diferentes convocatorias del Programa Horizon 2020 dentro del Reto 3 “la Energía segura, limpia y eficiente”. Su financiación se articula en torno a objetivos específicos o Retos (conocidos como TRL), siendo las principales convocatorias:

- De Eficiencia Energética.
- De Energía Competitiva de Bajas Emisiones de Carbono.
- De Ciudades Inteligentes y Comunidades.

La comunidad científica, a través de la Alianza Europea para la Investigación Energética (EERA) liderada por varios institutos de investigación europeos (en la que participa el CIEMAT como representante español) se trabaja con el objetivo de acelerar el desarrollo de nuevas tecnologías energéticas a través del fortalecimiento, expansión y optimización de las capacidades de investigación; así como la armonización de recursos nacionales y comunitarios y la potenciación de las sinergias existentes.

Las entidades españolas participan con un éxito muy notable en estas iniciativas habiendo financiado proyectos y actuaciones relevantes relacionadas con actuaciones Smart en ciudades a través de la Administración Central (Convocatorias Retos del MINECO, del CDTI, del Minetur a través del IDAE, etc.), así como también varias Comunidades Autónomas y Ayuntamientos. De hecho, varios ayuntamientos españoles cuentan con proyectos pioneros existiendo la Red Española de Ciudades Inteligentes (RECI) que propicia estas actividades.

Unidad de I+D sobre Eficiencia Energética en Edificación (UiE3) del CIEMAT

En esta área de investigación comprendiendo componentes, edificios y entornos urbanos es donde la Unidad de Investigación sobre Eficiencia Energética en la Edificación (UiE3) del CIEMAT lleva a cabo proyectos desde 1986 de carácter nacional e internacional, relacionados tanto con los aspectos de eficiencia energética, a partir de la evaluación teórica y experimental de los edificios para conocer su eficiencia, como en el desarrollo de proyectos sobre redes de calor y frío en ciudades a partir de la integración de las diferentes tecnologías renovables.

reduce atmospheric emissions of CO₂ and other polluting agents and would give us buildings that receive energy from the sun.

This can be achieved with a consistent energy architecture and by using passive solar energy. On the other hand, the use of active solar energy can be promoted with the integration of solar systems for thermal applications of fluid heating and electricity production. This integration should be considered from the very first steps of the design, as it is generally agreed that the development and diffusion of active solar energy in the industrialized countries begins with its integration into buildings. Driving this development requires that architects and other construction technicians be familiar with the elements available for integration.

An energy conscious design calls for the use of natural resources from the place where the building is built, and the right conditions are required for this. Thus urban planning is a necessary condition to eventually use solar energy on a global basis. This concern is what has motivated the very broad field of R&D&I in Smart Cities.

In Europe, there have been and currently are many initiatives, and many programs related to these initiatives, in the various calls of the Horizon 2020 program as part of Challenge 3, “Secure, Clean and Efficient Energy”. Their funding is based on specific goals or challenges (known as TRL), and the main calls are:

- *Energy Efficiency.*
- *Competitive Low-Carbon Energy.*
- *Smart Cities and Communities*

Through the European Energy Research Alliance (EERA) headed by several European research institutes (and in which the CIEMAT participates as the Spanish representative), the scientific community is striving to accelerate the development of new energy technologies by strengthening, expanding and optimizing research capabilities, as well as harmonizing national and community resources and leveraging existing synergies.

Spanish entities are very successfully participating in these initiatives, and relevant projects and actions related to smart cities have been financed through the Central Administration (calls of the MINECO, CDTI, MINETUR via IDAE, etc.), as well as several Autonomous Communities and City Councils. In fact, several Spanish city councils have pioneering projects for the Spanish Network of Smart Cities (RECI) which promotes these activities.

CIEMAT R&D Unit on Energy Efficiency in Building (UiE3)

In this area of research including components, buildings and urban environments, the CIEMAT R&D Unit on Energy Efficiency in Building (UiE3) has been undertaking national and international projects since 1986, in relation to both the aspects of energy efficiency based on the theoretical and experimental evaluation of buildings to ascertain their efficiency, and the development of projects for heating and cooling networks in cities based on the integration of different renewable technologies.

Alcalde de Santander y presidente de la Red Española de Ciudades Inteligentes (RECI)
Mayor of Santander and President of Red Española de Ciudades Inteligentes (RECI)

ÍÑIGO De la Serna

Es ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, licenciado por la Universidad de Cantabria en la especialidad de Hidráulica, Oceanografía y Medio Ambiente.

Elegido en 2007 alcalde de Santander, por el Partido Popular, y reelegido tras las elecciones municipales de 2011 y 2015.

Trabajó en la empresa privada, como responsable del Departamento de Hidráulica de la empresa de ingeniería Apia XXI, entre los años 1995 y 1999.

Posteriormente, fue nombrado director de gabinete del consejero de Medioambiente del Gobierno de Cantabria, de 1999 a 2003.

Desempeñó el cargo de concejal de Medioambiente, Agua y Playas del Ayuntamiento de Santander, durante la legislatura 2003-2007.

Fue diputado regional durante su primera legislatura como alcalde, entre los años 2007 y 2011; y vuelve a serlo en la actual legislatura 2015-2019.

Forma parte del Comité Ejecutivo del Partido Popular de Cantabria.

Ha sido presidente de la Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP) desde julio de 2012 hasta septiembre de 2015.

En la actualidad, preside la Red Española de Ciudades Inteligentes (RECI) y es el vicepresidente primero de la Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP).

Ocupa la presidencia del Consejo de Municipios y Regiones de Europa (CMRE) y la vicepresidencia de la Conferencia de las Ciudades del Arco Atlántico (CCAA).

Es miembro del Consejo para la Agenda Global del Foro Económico Mundial, del Comité de las Regiones y de la Red Mundial de Ciudades y Gobiernos Locales y Regionales (CGLU), así como asesor externo del Banco Interamericano de Desarrollo.



LA SMART CITY Y SU APOYO AL MEDIOAMBIENTE

La innovación tecnológica juega un papel fundamental en el futuro de las ciudades. En su futuro, y también en su presente. Gran parte de las ciudades están inmersas, a día de hoy, en un proceso de implantación de la tecnología en los servicios que prestan a los ciudadanos que será lo que las convierta en *smart cities*.

La construcción de una ciudad inteligente es, en realidad, la construcción de una nueva forma de comprender la ciudad y gestionarla. No hay ciudades inteligentes. No existen aún.

Lo que existen son ciudades que aspiran, trabajan, orientan su modelo de desarrollo y sus prioridades para tratar, en el futuro, de convertirse en una ciudad inteligente.

Por eso, uno de los principales retos a los que se enfrentan las ciudades es el de construir un nuevo modelo de gestión urbana basado en la tecnología. Este proceso de construcción de la ciudad inteligente se desarrolla en cuatro fases: la del despliegue de las infraestructuras, la creación de una plataforma de gestión integrada de los servicios, la implementación de la inteligencia reactiva y la de la inteligencia predictiva.

Uno de los principales retos a los que se enfrentan las ciudades es el de construir un nuevo modelo de gestión urbana basado en la tecnología ”

El despliegue de tecnología en los servicios urbanos (sensores que indican el nivel de llenado de los contenedores, datos del consumo de agua en los hogares, situación del tráfico en tiempo real...) es algo que las ciudades ya están haciendo, por lo tanto, el objetivo es seguir profundizando en este proceso.

La segunda fase es la construcción de la plataforma de gestión integrada de los servicios, lo que constituirá el “cerebro” de la ciudad, que permitirá visualizar los servicios de forma conjunta y tomar decisiones en un servicio en función de lo que vemos que puede estar sucediendo en otros.

Con los dedos de una mano se cuentan las ciudades que están implantando esta plataforma, que debe tener “neuronas”, algoritmos que hagan que cuando en un servicio ocurre algo, los otros reaccionen de una determinada manera, lo que constituye su inteligencia reactiva.

Un ejemplo de ello es que, si se produce un hundimiento de la calzada, se puedan activar automáticamente los mecanismos que cambien los semáforos, se dé aviso a los vecinos, se incremente la iluminación o se desvíe el transporte urbano.

La inteligencia predictiva se alcanzará cuando los miles de datos que reciba la plataforma se puedan cruzar para conocer los hábitos y comportamientos, de manera que se puedan establecer predicciones de lo que va a suceder y que la ciudad pueda prepararse, consiguiendo, de esta manera, que funcione mejor y sea más eficiente. Sólo cuando exista un grado de madurez alto en esta cuarta fase podremos hablar de ciudad inteligente.

Desde el punto de vista político, el avance de la *smart city* es un proceso que necesita liderazgo y acciones que ayuden a establecer las condiciones de contorno para facilitar un ecosistema de cocreación.

El despliegue de sensores, la aplicación de beneficios fiscales para las empresas del sector tecnológico, la eliminación de las trabas burocráticas, la apertura de la información a los ciudadanos, empresas y emprendedores por medio de las plataformas de *Open Data* y la generación de *start-ups* son algunas de las acciones que pueden contribuir a crear ecosistemas y laboratorios urbanos que transformen las ciudades.

Otro elemento fundamental para que las ciudades españolas recorran ese camino hacia la *smart city* es que lo hagan unidas, que vayan de la mano, compartiendo sus experiencias, de manera que unas se puedan beneficiar de lo que ya han avanzado otras.

Cuando una ciudad ya ha dado los pasos necesarios para desarrollar, por ejemplo, un proyecto de eficiencia energética o para potenciar el uso del vehículo eléctrico, las demás pueden seguir su estela y utilizar su modelo de plan, de programa o de contrato.

He is a Civil Engineer with a degree from the University of Cantabria, with majors in Hydraulics, Oceanography and Environment.

He was elected mayor of Santander in 2007 for the Partido Popular, and reelected in the municipal elections of 2011 and 2015.

He worked in private enterprise between 1995 and 1999 in the engineering firm Apia XXI, as head of the department of Hydraulics.

He was later appointed Cabinet Director of the Environment Minister of the Government of Cantabria from 1999 to 2003.

He held the post of counselor of Environment, Water and Beaches in the Santander City Council during the 2003-2007 legislature.

He was regional deputy during his first term as mayor between 2007 and 2011, and is again regional deputy for the current 2015-2019 term.

He is a member of the Partido Popular Executive Committee of Cantabria.

He was president of the Spanish Federation of Municipalities and Provinces (FEMP) from July 2012 to September 2015.

At present, he heads the Spanish Network of Smart Cities (RECI) and is the first vice president of the Spanish Federation of Municipalities and Provinces (FEMP).

He is president of the Council of European Municipalities and Regions (CEMR) and vice president of the Conference of the Atlantic Arc Cities (CAAC).

He is a member of the Global Agenda Council of the World Economic Forum, the Committee of the Regions and the Global Network of Cities and Local and Regional Governments (UCLG), as an external consultant of the Inter-American Development Bank.

THE SMART CITY AND HOW IT SUPPORTS THE ENVIRONMENT

Technological innovation plays a fundamental role in the future of cities – in their future and also in their present. Most cities are currently in the process of implementing technology in the services they provide to citizens, which will be what transforms them into smart cities.

Building a smart city is in fact building a new way of understanding and managing the city. There are no smart cities. They still do not exist. What do exist are cities that are striving, working toward and focusing their development model and their priorities on the goal of becoming smart cities in the future.

Therefore, one of the main challenges faced by cities is to build a new technology-based urban management model. This process of building a smart city involves 4 phases: deployment of the infrastructures, creation of an integrated services management platform, implementation of reactive intelligence and implementation of predictive intelligence.

Cities are already deploying technology in urban services (e.g., sensors that indicate how full waste bins are, data on water consumption in homes, real-time traffic updates, etc.); therefore the goal is to continue to move this process forward.

The second phase is construction of the integrated management platform for services, which will be the city's ‘brain’ that will make it possible to jointly display the services and at the same time make decisions about one service based on what may be happening in others.

There are only a handful of cities that are implementing this platform. This platform should have “neurons”, i.e. algorithms that, when something happens in one service, make the others react in a certain way; this is what gives it reactive intelligence.

One example of this is, when a roadway or pavement caves in, the mechanisms that change traffic lights are automat-

Eso significa ahorro económico y también ahorro de tiempo. En resumidas cuentas, mayor eficiencia en la utilización de los recursos y más y mejores servicios a disposición de los ciudadanos.

Esa es la filosofía de la Red Española de Ciudades Inteligentes, constituida en junio de 2012, y que ha ido creciendo progresivamente desde entonces hasta alcanzar sus 75 miembros actuales: A Coruña, Albacete, Alcalá de Henares, Alcobendas, Alcorcón, Algeciras, Alicante, Almería, Alzira, Aranjuez, Arganda del Rey, Ávila, Badajoz, Barcelona, Benidorm, Burgos, Cáceres, Castellón, Ciudad Real, Collado-Villalba, Córdoba, Cuenca, Guadalajara, Granada, El Puerto de Santa María, Elche, Estepona, Fuengirola, Getafe, Gijón, L'Hospitalet de Llobregat, Huelva, Jaén, Las Palmas de Gran Canaria, León, Logroño, Lorca, Lugo, Huesca, Madrid, Majadahonda, Málaga, Marbella, Mérida, Molina de Segura, Móstoles, Motril, Murcia, Oviedo, Palencia, Palma de Mallorca, Pamplona, Paterna, Ponferrada, Pozuelo de Alarcón, Rivas Vaciamadrid, Sabadell, Salamanca, San Bartolomé de Tirajana, San Cristóbal de La Laguna, Sant Cugat, Santa Cruz de Tenerife, Santander, Santiago de Compostela, Segovia, Sevilla, Tarragona, Toledo, Torrejón de Ardoz, Torrent, Valencia, Valladolid, Vigo, Vitoria-Gasteiz y Zaragoza.

Una amplia tela de araña que recorre España y que está también en contacto con Portugal, a través de una red similar creada en ese país, y extendiéndose hacia Latinoamérica, donde ha comenzado el diálogo con algunas ciudades para establecer líneas de colaboración mutua en este ámbito.

El medioambiente es uno de los aspectos en los que la innovación tecnológica puede prestar ayuda a las ciudades. La tecnología puede ser determinante a la hora de reforzar las políticas de preservación ambiental y en la consecución de los objetivos que nos hemos comprometido a alcanzar, tanto desde el ámbito local como por parte de los gobiernos nacionales.

En la Cumbre Mundial del Clima y Territorio de Lyon, el pasado mes de julio, los socios del Pacto de Alcaldes y del Consejo de Municipios y Regiones de Europa (CMRE) acordamos apoyar las acciones locales que tienen por objeto reducir los gases de efecto invernadero en, al menos, un 40 % para el año 2030.

También el Foro de Alcaldes de Europa, América Latina y Caribe emitió en junio de este año una declaración institucional sobre energía y protección climática en la que se proponen, entre otras cuestiones, avanzar en la descarbonización, promover las energías renovables y aprobar planes de acción climática en cada uno de sus territorios.

Respecto a España, y según las estimaciones de la Oficina Española de Cambio Climático, este acuerdo europeo implica que nuestro país tendrá que reducir sus emisiones de gas de efecto invernadero, en los sectores difusos, en un 28 % en el periodo 2021-2030.

Cómo llegar a alcanzarlo, es una tarea complicada. Nos consta que la Oficina Española de Cambio Climático está realizando un gran trabajo dirigido a nuestras empresas, para que España no tenga que acudir a los mercados a comprar reducción de emisiones y apostando decididamente por medidas de eficiencia energética, que impliquen ahorro, empleo y crecimiento económico,



ically activated, the neighbors are notified, illumination is increased or urban transportation is deviated.

Predictive intelligence will be achieved when the thousands of data received by the platform can be cross-matched to ascertain habits and behaviors so that predictions can be made about what is going to happen and the city can be prepared, thus helping to run it better and more efficiently. We will be able to talk about a smart city only when there is a high degree of maturity in this fourth phase.

From a political perspective, advancing smart cities is a process that requires leadership and actions that help to establish the underlying conditions to facilitate an ecosystem of co-creation.

Deploying sensors, applying tax benefits for technology sector firms, eliminating bureaucratic obstacles, making information available to citizens, companies and entrepreneurs by means of Open Data platforms and supporting start-ups are some of the actions that can help to create urban ecosystems and laboratories that transform cities.

Another essential element for Spanish cities to be able to become smart cities is that they do so in unison, joining forces and sharing experiences so that some cities can benefit from what others have already accomplished.

When one city has already taken the necessary steps to develop an energy efficiency project, for example, or promote the use of electric cars, other cities can following their example and use their plan, program or contract model.

This means saved money and saved time – in short, more efficient use of resources and more and better services available to citizens.

One of the main challenges faced by cities is to build a new technology-based urban management model ”

ya que la clave para alcanzar estos objetivos se sitúa en avanzar en el aumento de nuestra eficiencia energética.

Conscientes como somos de la necesidad de que la eficiencia energética esté en el foco de las acciones de la *smart city*, uno de los cinco grupos de trabajo de la RECI está específicamente centrado en la energía. Entre las experiencias que se han puesto en común recientemente en este foro se encuentran el Plan Director de Alumbrado de Segovia, la sustitución por lámparas LED de Ávila o la Plataforma Integrada de Telegestión Municipal para monitorizar todo el alumbrado, los edificios municipales y las instalaciones fotovoltaicas de Málaga.

También se han estudiado los casos de Mérida y Arganda del Rey en materia de contratos de servicios energéticos (ESES), que están reportando notables ahorros, y Murcia se ha ofrecido para asesorar a otros municipios sobre cómo diseñar o rehabilitar edificios de consumo energético casi nulo.

En Santander, por nuestra parte, tenemos en marcha un proyecto de eficiencia energética que va hacer posible conseguir un ahorro de, al menos, el 65 % en el consumo energético del alumbrado público. El contrato, que ya está en licitación, conllevará una inversión de más de 14 millones de euros en la renovación de la iluminación exterior de la ciudad y la decoración ornamental de al menos cinco edificios característicos de Santander, una inversión que acometerá la empresa que resulte ganadora de este concurso, y lo hará con cargo a una parte del ahorro que se obtenga.

Los pliegos establecen, entre otros aspectos, el cambio de todas las luminarias actuales por otras de tecnología LED, la telegestión punto a punto de todo el alumbrado público y la integración del alumbrado como una vertical más abierta y comunicada con el resto de la *smart city*.

Permitirá ahorrar más de 1,4 millones de euros anualmente al Ayuntamiento, una mayor eficiencia en la gestión tanto del propio servicio como en el mantenimiento del mismo por el hecho de disponer datos en tiempo real y otro aspecto muy importante, como es el de la reducción considerable de las emisiones de carbono.

Esto supone un beneficio, de forma directa, para todos los ciudadanos, porque mejora la calidad de la iluminación de su ciudad. También es positivo para el Ayuntamiento, que dispondrá de más información para promover otras actuaciones y realizar modelos más eficientes de la gestión del servicio y para la concesionaria porque igualmente obtendrá datos y tecnología que le van a permitir mantener el servicio de forma más eficiente.

La existencia de Fondos FEDER y de otras ayudas y programas, como el Horizonte 2020, a los que pueden acogerse las ciudades en materia de eficiencia energética, serán un aliciente para que sigamos trabajando en la mejora desde el ámbito público.

En este sentido, otro campo de actuación lo constituye el de la edificación.

El 40 % del consumo anual de la energía a nivel mundial se produce en los edificios que, a su vez, son los causantes de alrededor del 30 % de la emisión de gases de efecto invernadero relacionados con la energía. En España, por ejemplo, los

That is the philosophy of the Spanish Network of Smart Cities, which was founded in June 2012 and has been gradually growing up to its current membership of 75 cities: A Coruña, Albacete, Alcalá de Henares, Alcobendas, Alcorcón, Algeciras, Alicante, Almería, Alzira, Aranjuez, Arganda del Rey, Ávila, Badajoz, Barcelona, Benidorm, Burgos, Cáceres, Castellón, Ciudad Real, Collado-Villalba, Córdoba, Cuenca, Guadalajara, Granada, El Puerto de Santa María, Elche, Estepona, Fuengirola, Getafe, Gijón, L'Hospitalet de Llobregat, Huelva, Jaén, Las Palmas de Gran Canaria, León, Logroño, Lorca, Lugo, Huesca, Madrid, Majadahonda, Málaga, Marbella, Mérida, Molina de Segura, Móstoles, Motril, Murcia, Oviedo, Palencia, Palma de Mallorca, Pamplona, Paterna, Ponferrada, Pozuelo de Alarcón, Rivas Vaciamadrid, Sabadell, Salamanca, San Bartolomé de Tirajana, San Cristóbal de La Laguna, Sant Cugat, Santa Cruz de Tenerife, Santander, Santiago de Compostela, Segovia, Sevilla, Tarra-gona, Toledo, Torrejón de Ardoz, Torrent, Valencia, Valladolid, Vigo, Vitoria-Gasteiz y Zaragoza.

This is a large network that reaches throughout Spain and is also in contact with Portugal via a similar network created in that country, and that is also spreading towards Latin American where conversations have begun with some cities to establish mutual lines of collaboration in this area.

The environment is one of the areas in which technological innovation can provide help to cities. Technology is a determining factor when implementing environmental conservation policies and to achieve goals to which we have committed, both at a local level and by national governments.

At the World Summit on Climate and Territories in Lyon in July 2015, the partners of the Compact of Mayors and the Council of European Municipalities and Regions (CEMR) agreed to support local actions aimed at reducing greenhouse gases by at least 40% by 2030.

In addition, in June 2015, the European-Latin American and Caribbean Mayors Forum issued an institutional declaration on energy and climate protection that proposed, among other things, to take measures in areas of decarbonization, promotion of renewable energies and approval of climate action plans in each of their territories.

As for Spain and according to the estimates of the Spanish Office for Climate Change, this European agreements means that our country will have to reduce its greenhouse gas emissions by 28% in the diffuse sectors during the period from 2021 to 2030.

Accomplishing this is a complicated task. We are aware that the Spanish Office for Climate Change is making a great effort focused on our companies so that Spain will not have to rely on the markets to purchase emission credits. It has decisively promoted energy efficiency measures that imply savings, jobs and economic growth, since the key to achieving these goals is to increasingly improve our energy efficiency.

As we are aware of the need that energy efficiency be the focal point of a smart city's actions, one of the five work groups of RECI is specifically focused on energy. The experiences that have recently been shared in this forum include the Segovia Streetlight Master Plan, replacement with LEDs in Avila and the integrated Municipal Telemangement Platform for monitoring all the lighting, municipal buildings and photovoltaic installations of Malaga.

Also studied have been the energy services contracts (ESES) of Merida and Arganda del Rey, which are resulting in sig-



nificant savings, and Murcia has offered to advise other municipalities about how to design or refurbish buildings with almost zero energy consumption.

We in Santander have launched an energy efficiency project that is going to help save at least 65% in the energy consumption of public lighting. The contract, which is now out to tender, will involve an investment of more than 14 million EUR in the renovation of the city's outdoor illumination and ornamental decoration of at least five characteristic buildings in Santander. This investment will be undertaken by the company that is awarded the contract, and it will do so charged to a part of the savings obtained.

hogares consumen el 17 % de la energía final y el 25 % de la electricidad.

Tenemos que tender a que en nuestras ciudades se construyan cada vez más edificios capaces de conseguir la máxima calificación energética, la "A". Lograr el máximo aprovechamiento de luz solar, fachadas ventiladas, sistemas de depuración que minimizan las renovaciones de agua o luminarias de alto rendimiento son algunas de las medidas que nos ayudan a alcanzar ese objetivo.

Una vivienda de aproximadamente 70 metros cuadrados con calificación energética "E", la más abundante en España, tiene un gasto cercano a los 900 euros al año en calefacción y agua caliente, mientras que, para las viviendas con calificación "A", el gasto se reduce hasta los 250 euros anuales, lo que supone cerca de un 73 % de reducción en el gasto.

En el Ayuntamiento de Santander, ya hemos conseguido que los tres últimos edificios de viviendas protegidas que hemos promovido hayan sido calificados como "A", es decir, que hayan alcanzado la máxima calificación energética.

Para ello, entre otras medidas, se han instalado calderas centrales de biomasa, que suponen un notable ahorro mensual en los consumos de calefacción para sus usuarios y que tienen emisiones nulas de CO₂. Se ha ejecutado un aislamiento térmico de todas las conducciones que transportan el agua caliente de calefacción y sanitaria desde la caldera de producción hasta los puntos de consumo, con el fin de evitar pérdidas de transporte y, además, se ha dotado a los edificios de dispositivos telemáticos que hacen posible un control *on line* de la situación energética de la vivienda.

La única solución para los edificios más antiguos es disminuir la demanda energética de esos inmuebles en invierno. Sólo el uso de calderas centralizadas reduce el consumo un 23,2 %.

The specifications stipulate, among other things, that all current light fixtures be changed for others based on LED technology, that point-to-point tele-management of all public lighting be implemented and that the lighting be integrated in a more open vertical way communicated with the rest of the smart city.

This will enable the City Council to save more than 1.4 million EUR a year, to more efficiently manage both the service and its maintenance thanks to the availability of real-time data and, just as importantly, considerably reduce the carbon emissions.

This directly benefits all citizens because it enhances the quality of their city's lighting. It is also positive for the City Council, which will have more information available to be able to promote other activities and build more efficient service management models, and for the franchisee because it will also obtain data and technology that will enable it to more efficiently maintain the service.

The existence of ERDF funds and other aid and programs, e.g. Horizon 2020, which cities can access for purposes of energy efficiency, will be an incentive for us to continue to try to improve from the public arena.

In this respect, another field of action is that of building.

40 percent of the world's annual energy consumption occurs in buildings which, in turn, cause around 30 percent of energy-related greenhouse gas emissions. For instance, homes in Spain consume 17 percent of final energy and 25 percent of electricity.

We must ensure in our cities that more and more buildings are built with the top energy qualification 'A'. Making utmost use of solar power, ventilated façades, filtering systems that minimize the need for water renewal and high performance lights are some of the measures that will help us to achieve this goal.

An approximately 70 square meter home with energy qualification 'E', which is the most common in Spain, spends nearly 900 EUR a year on heating and hot water, while the

El 40 % del consumo anual de energía a nivel mundial se produce en los edificios que, a su vez, son los causantes del 30 % de la emisión de gases de efecto invernadero relacionados con la energía ”

Hace falta una conciencia social, porque no es suficiente la mejora en aislamiento de nuestras casas, debe de ir unido a una cultura del ahorro en agua, en el uso de iluminación de bajo consumo...

En este sentido, también la *smart city* puede acudir en nuestra ayuda. Si disponemos de la tecnología capaz de medir el consumo en tiempo real de cada hogar y de trasladar esa información a una aplicación móvil en la que el ciudadano puede consultarla, es posible que cada uno de nosotros seamos más conscientes de lo que supone darnos una ducha, poner la lavadora o dejar encendida la televisión, tanto en cuanto al gasto económico como en consumo de recursos enormemente valiosos, como son el agua o la electricidad.

Conocer su consumo, y poder compararlo con el resto de la zona o con el que realiza con carácter semanal o mensual, puede servir al usuario, además de para detectar consumos anómalos, para plantearse reducir su gasto de agua o de luz, a la vista de lo que está consumiendo.

Está claro que la lucha contra el cambio climático es un reto compartido, que requiere un máximo esfuerzo por parte de todos. El objetivo actual firmado en octubre del pasado año por todos los miembros de la Unión Europea es reducir, al menos en un 40 %, las emisiones internas de la Unión Europea en comparación con los niveles de 1990, algo que se ha puesto sobre la mesa en las negociaciones del futuro Pacto de París. Para lograrlo, todos debemos tomar medidas.

Todas las administraciones públicas, todos los responsables políticos, tenemos la obligación de no dar la espalda a esta realidad, porque llegamos a un momento en el que, si no se actúa con mayor eficacia, no habrá retorno. Y la tecnología desplegada en torno a la *smart city* puede sernos de gran ayuda.

Nuestro compromiso debe ser, por tanto, el de implicarnos en el avance de la ciudad inteligente, como uno más de los medios que pueden contribuir a preservar la riqueza natural y el medioambiente en nuestros territorios, y a frenar el cambio climático.

Debemos hacer partícipes, además, a todos los ciudadanos en un proceso del que son los principales protagonistas. Porque la *smart city* tiene su foco directo en las personas, en mejorar su calidad de vida, pero requiere también de su participación activa para ser eficaz.

La *smart city* es el mañana de las ciudades, en el que todos tenemos que involucrarnos desde hoy.

spending for quality 'A' homes drops to 250 EUR a year, i.e. an almost 73% reduction of expenditure.

In the Santander City Council, we have had the last three buildings of subsidized housing that we have developed qualified as 'A', i.e. they have obtained the highest energy qualification.

To do this, the measures have included the installation of central biomass boilers, which yield significant monthly savings on heating expenses for the users and have zero CO₂ emissions. All the pipes that carry hot heating and sanitary water have been provided with thermal insulation from the production boiler up to the points of consumption in order to prevent transport losses, and the buildings have also been equipped with telematic devices that enable online control of each home's energy situation.

The only solution for older buildings is to decrease the energy demand in these properties during winter. The use of centralized boilers alone reduces consumption by 23.2 percent.

Social awareness is needed, but it is not enough to merely insulate our homes more; this should go hand in hand with a culture of saving water, using energy-efficient, low-power lights, etc.

In this respect, smart cities can also come to our aid. If we have technology that is able to measure each home's consumption in real time and transmit that information to a mobile application that a citizen can consult, it is possible that we will all become more aware of what is involved in taking a shower, using the washing machine and leaving the TV on, both in terms of the economic expense and the consumption of extremely valuable resources, e.g. water and electricity.

If users know what their consumption is and are able to compare it to the rest of their region or their weekly or monthly consumption, they will not only be able to detect anomalous consumptions but will also be motivated to reduce their use of water or light in view of what they are consuming.

It is clear that the fight against climate change is a shared challenge that requires an utmost effort by all. The current target set in October of last year by all the members of the EU is to reduce the EU's internal emissions by at least 40% compared to the 1990 levels, a point that has been included in the Paris Agreement negotiations. To achieve this, we must all take action.

All public administrations and all policymakers must not turn their backs on this reality, because the time is approaching when, if we do not act more effectively, there will be no turning back. And the technology deployed around the smart city can be of great help.

Our commitment should therefore be to advance the smart city as just one of the many measures that can help to preserve nature and the environment in our territories and to detain climate change.

In addition, we should involve all citizens in a process in which they are the lead characters, because the focal point of the smart city is its people and its main purpose is to improve their quality of life, but this also requires their active participation to be effective.

The smart city is the future of all cities, and this is something in which we all must become involved today.

40% of the world's annual energy consumption occurs in buildings which, in turn, cause 30% of energy-related greenhouse gas emissions ”

NOTICIAS CIEMAT

La secretaria de Estado de I+D+i entrega las acreditaciones de excelencia “Severo Ochoa” y “María de Maeztu”

La secretaria de Estado de I+D+i, Carmen Vela, entregó el pasado 2 de febrero las acreditaciones “Severo Ochoa” y “María de Maeztu” 2015, el mayor reconocimiento institucional a la investigación científica en España. El Ministerio de Economía y Competitividad destina un total de 52 millones de euros para 15 centros y unidades de investigación seleccionados por un comité de evaluación internacional.



Carmen Vela y Nicanor Colino en la entrega de acreditaciones.
Carmen Vela and Nicanor Colino in the delivery of accreditations.

En esta edición se han concedido 11 acreditaciones “Severo Ochoa” y cuatro “María de Maeztu”. Los tres centros que han logrado la distinción “Severo Ochoa” por primera vez son el Basque Center on Cognition, Brain and Language; el Instituto de Ciencia de Materiales de Barcelona del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC); y el Centro de Investigación Agrigenómica (CRAG). Los ocho centros restantes han obtenido la acreditación como centro de excelencia tras haberla logrado en la primera edición (tienen una duración de cuatro años y, por tanto, habían terminado las ayudas): Barcelona Supercomputing Center - Centro Nacional de Supercomputación (BSC-CNS); Instituto de Ciencias Matemáticas (ICMAT); Instituto de Ciencias Fotónicas (ICFO); Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC); Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas Carlos III (CNIO); Instituto de Investigación Biomédica (IRB Barcelona); Centro Nacional de Investigaciones Cardiovasculares Carlos III (CNIC); y Barcelona Graduate School of Economics. Todos ellos recibirán un millón de euros anuales durante los próximos cuatro años.

Las acreditaciones “María de Maeztu” se han concedido al Departamen-

to de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de la Universidad Pompeu Fabra; a la Unidad de Física de Partículas del CIEMAT; al Instituto de Ciencia Molecular de la Universidad de Valencia; y al Instituto de Ciencia y Tecnología Ambientales (ICTA) de la Universidad Autónoma de Barcelona. Estas unidades se suman a las seis acreditadas el año pasado y contarán con una financiación de 500.000 euros anuales durante cuatro años.

Los requisitos, niveles de exigencia, criterios y procedimientos de evaluación y selección referidos a la calidad y excelencia de la investigación y sus resultados no establecen diferencias entre centros y unidades. Tanto los “Severo Ochoa” como las “María de Maeztu” han sido seleccionados por su trayectoria en los últimos cinco años y sus programas estratégicos tras una rigurosa evaluación en la que han participado 115 investigadores internacionales de primer nivel y reconocido prestigio en sus respectivos ámbitos. Así se garantiza la calidad, el nivel de excelencia y el impacto de la investigación que desarrollan tanto centros como unidades, estableciéndose las diferencias únicamente en función de la gobernanza,

The Secretary of State for R&D&I delivers the accreditations of excellence “Severo Ochoa” and “María de Maeztu”

The Secretary of State for R&D&I, Carmen Vela, delivered on February 2 the 2015 ‘Severo Ochoa’ and ‘María de Maeztu’ accreditations, the highest institutional recognition of scientific research in Spain. The Ministry of Economic Affairs and Competitiveness dedicates a total of 52 million Euros to 15 research centers and units selected by an international evaluation committee.

In this edition, eleven ‘Severo Ochoa’ and four ‘María de Maeztu’ accreditations were granted. The three centers that have achieved the ‘Severo Ochoa’ distinction for the first time are the Basque Center on Cognition,

Brain and Language, the Institute of Materials Science of Barcelona of the Spanish National Research Council (CSIC), and the Agricultural Genomic Research Center (CRAG). The remaining eight centers have obtained the accreditation as a center of excellence after having achieved in the first edition (they have a duration of four years and, therefore, the aid had ended): Barcelona Supercomputing Center – National Supercomputing Center (BSC-CNS), Institute of Mathematical Sciences (ICMAT), Institute of Photonic Sciences (ICFO), Institute of Astrophysics of Canary Islands (IAC), Spanish National Cancer Research Center Carlos III (CNIO), Institute of Biomedical Research (IRB Barcelona), Spanish National Cardiovascular Research Carlos III (CNIC), and Barcelona Graduate School of Economics. All of them will

receive a million Euros annually during the next four years.

The ‘María de Maeztu’ accreditations were granted to the department of Information Technology and Communications of the Pompeu Fabra University, to the Particle Physics Unit of the Center for Energy, Environmental and Technological Research (CIEMAT), the Molecular Science Institute of the University of Valencia and the Environmental Science and Technology (ICTA) of the Autonomous University of Barcelona. These units are added to the six accredited last year and will have financing of 500,000 Euros annually for four years.

The requisites, requirement levels, criteria and evaluation and selection procedures referring to the quality and excellence of the research and the results do not establish differences between centers and

estructura y principios organizativos y gerenciales, así como de la masa crítica mínima exigible.

Renovación de la Cátedra FJD de Medicina Regenerativa y Bioingeniería de Tejidos

La Universidad Carlos III de Madrid (UC3M), el Instituto de Investigación Sanitaria del Hospital Universitario Fundación Jiménez Díaz (IIS-FJD) y el CIEMAT renovaron el pasado mes de febrero la Cátedra FJD de Medicina Regenerativa y Bioingeniería de Tejidos. El objetivo es avanzar en líneas científicas de excelencia para realizar investigación traslacional, es decir, trasladar los conocimientos derivados de la investigación básica al tratamiento de los problemas detectados en la práctica clínica.

Esta Cátedra nació con el objetivo de potenciar la investigación biomédica de patologías que no cuentan con tratamientos adecuados, sobre todo en el área de las genodermatosis y otras dolencias cutáneas, además de desarrollar terapias innovadoras que puedan ser objeto de estudios y ensayos clínicos con pacientes.



Inicio del cultivo de células 293T para la producción de vectores virales para terapia génica.
Start cultivation 293T cells for the production of viral vectors for gene therapy.

“Intentamos realizar una investigación que abarca desde la ciencia básica a la investigación aplicada y, si todo resulta exitoso, a la práctica médica”, resume la directora de la Cátedra, Marcela del Río Nechaevsky, del Departamento de Bioingeniería de la UC3M y de la Unidad de Medicina Regenerativa CIEMAT-CIBER de Enfermedades Raras. “Actualmente estamos trabajando con distintos tipo de células madre con la intención fundamentalmente de regenerar tejido cutáneo sano”, explica.

En general, entre las actividades que se desarrollan al amparo de esta Cátedra figuran la caracterización clínica, fisiopatológica, celular y genética de las genodermatosis (enfermedades cutáneas de origen genético); el empleo de

células madre adultas (mesenquimales y epiteliales) en regeneración cutánea; y la utilización de matrices 3D portadoras de células madre adultas para el desarrollo de modelos de investigación humanizados y su aplicación en estudios preclínicos.

Además de reforzar la investigación, la Cátedra también trata de fomentar tesis doctorales centradas en este campo y hacer también una labor de divulgación científica en congresos científicos y entre el público en general. “Nos está permitiendo que alumnos de nuestro Grado de Ingeniería Biomédica puedan realizar en el contexto hospitalario trabajos de fin de grado y trabajos de fin de máster”, comenta la directora de la Cátedra.

Despega el proyecto europeo BIOMASUD PLUS tras la reunión de lanzamiento de todos sus socios en el CEDER-CIEMAT

El proyecto Biomassud Plus del Programa Horizon 2020, coordinado por la Asociación Española de Valorización Energética de la Biomasa (AVEBIOM), ya está en marcha. La reunión de lanzamiento, que supuso el inicio efectivo del proyecto europeo, tuvo lugar duran-

units. Both the ‘Severo Ochoa’ and the ‘María de Maeztu’ accreditations have been selected for their trajectory in the last five years and their strategic programs after a rigorous evaluation in which participated 115 top-level and prestigious international researchers in their respective areas. Thus the quality, the excellence level and the impact are guaranteed of the research that they conduct in centers as well as in units, establishing the differences only according to the governance, structure and organizational and procedural principles, as well as the minimum critical mass required.

Renovation of the FJD Division of Regenerative Medicine and Tissue Bioengineering

The University Carlos III of Madrid (UC3M), the Institute for Healthcare

Research of the Jiménez Díaz Foundation University Hospital (IIS-FJD) and the Center for Energy, Environmental and Technological Research (CIEMAT) renovated last February the FJD Division of Regenerative Medicine and Tissue Bioengineering. The objective is to advance in scientific lines of excellence for conducting translational research, that is, to transfer the knowledge derived from the basic research to the treatment of the problems detected in clinical practice.

This Division was conceived with the objective of strengthening biomedical research into pathologies that do not have adequate treatment, especially in the area of genodermatosis and other skin conditions, besides developing innovative therapies that may be the object of studies and clinical trials with patients.

“We try to conduct research that ranges from basic science to applied research and, if it is successful, to medical practice,” summarizes the director of the Division, Marcela del Río Nechaevsky, of UC3M’s Department of Bioengineering and of the Regenerative Medicine Unit CIEMAT-CIBER for Rare Diseases. “Currently we are working with different types of stem cells with the basic intention of regenerating healthy skin tissue,” she explained.

In general, among the activities that are carried out in this Division are the clinical, physiopathological, cellular and genetic characterization of genodermatoses (skin diseases of a genetic origin); the use of adult stem cells (mesenchymal and epithelial) in skin regeneration; and the use of 3D matrices that carry adult stem cells for developing humanized research models and their application in pre-clinical studies.

te la primera semana de febrero en el Centro de Desarrollo de Energías Renovables (CEDER) del CIEMAT, ubicado en Luvia, (Soria).

Esta primera cita consiguió reunir, por primera vez, a todos los participantes en el proyecto y sirvió como primera toma de contacto y presentación de cada uno de ellos ante el resto del equipo multidisciplinar.

El encuentro de Luvia marcará el paso de las diferentes fases del proyecto en adelante, al fijar la estructura organiza-

tiva del mismo; cuestiones específicas del proyecto BIOMASUD PLUS; las necesidades formativas de los técnicos de los países recientemente incorporados que, en este caso, asumirán las dos entidades españolas y la portuguesa como precursores del 'primer' BIOMasud; las funciones y cometidos concretos asignados para los seis primeros meses de vida del proyecto; así como determinados aspectos financieros. El programa de trabajo incluyó además una visita a las instalaciones del CEDER.

El proyecto, con un presupuesto ligeramente inferior a los dos millones de euros y una duración de tres años, se enmarca dentro de la convocatoria *Low Carbon 14*. El objetivo principal es mejorar el sistema de certificación de calidad y sostenibilidad BIOMasud, en funcionamiento desde 2013 para biocombustibles mediterráneos, mediante la inclusión de nuevos biocombustibles. Además, la revisión de los criterios de sostenibilidad del sistema y la extensión a otros países interesados son otros de los fines del proyecto. Actualmente el sello está presente en España, Francia y Portugal y, gracias al proyecto Biomassud Plus, se implantará también en Italia, Grecia, Eslovenia, Croacia y Turquía.

Once entidades constituyen este consorcio internacional que combina experiencia técnica en biomasa de varios centros de investigación, el poder de comunicación y representación de varias asociaciones nacionales y el conocimiento en temas específicos de varias entidades.

Reunión inicial del Proyecto Europeo Nester

Durante los días 13 y 14 de enero se celebró en Bruselas la reunión inicial



Participantes en la reunión.
Meeting participants.

Besides strengthening research, the Division is also trying to foster doctoral dissertations centered on this field and also spread knowledge about it at scientific congresses and among the general public, as well. "This is giving students from our program in Biomedical Engineering the opportunity to carry out end of degree projects and master's theses in a hospital context," commented the Division director.

The European project BIOMASUD PLUS is launched after the kick-off meeting of all the partners of the CEDER-CIEMAT

The BIOMASUD PLUS project of the Horizon 2020 Programme, coordinated by the Spanish Biomass Association

(AVEBIOM), is now underway. The kick-off meeting, which was the effective commencement of the European project, was held during the first week of February in the Center for the Development of Renewable Energy Sources (CEDER) of the CIEMAT, located in Luvia (Soria).

This first meeting brought together, for the first time, all the project participants and served as a first contact and introduction of each of them to the rest of the multidisciplinary team.

The meeting in Luvia will mark the steps of the different project phases, by setting out its organizational structure; specific issues of the BIOMASUD PLUS projects; the training needs of the technicians from the recently incorporated countries which, in this case, will be undertaken by the two Spanish companies and the Portuguese company as precursors

of the 'first' BIOMasud; the specific functions and roles assigned for the first six months of the project, and certain financial aspects. The work program also included a visit to the CEDER facilities.

The project, with a budget slightly under two million Euros and a duration of three years, is framed in the 'Low Carbon 14' call. The principal objective is to improve the quality and BIOMasud sustainability certification system, in operation since 2013 for Mediterranean biofuels, through the inclusion of new biofuels. In addition, the review of the sustainability criteria of the system and the extension to other interested countries are other goals of the project. Currently the stamp is present in Spain, France and Portugal and, thanks to the BIOMASUD PLUS project, it will also be implemented in Italy, Greece, Slovenia, Croatia and Turkey.

del Proyecto Europeo NESTER (*Network for Excellence in Solar Thermal Energy Research*), en el que participa el CIEMAT.

El proyecto, con fecha de inicio 1 de enero de 2016 y una duración total de tres años, está coordinado por el Cyprus Institute (Cyl) y entre el resto de sus socios cuenta con cuatro centros de referencia en el campo de la energía termosolar de concentración: CIEMAT-PSA (España), ENEA (Italia), CNRS-Promes (Francia) y la Universidad RWTH de Aachen (Alemania). El proyecto es una Acción de Coordinación y Apoyo (CSA) financiada por la Comisión Europea dentro del Programa Horizonte 2020 (Convocatoria H2020-TWINN-2015).

El objetivo principal del Proyecto Nester es la mejora de los indicadores de desempeño del Cyprus Institute en el área de la energía termosolar de concentración, tanto a nivel científico como de innovación. La consecución de dicho objetivo se llevará a cabo mediante la integración de sus actividades en el marco de una red de excelencia, permitiendo el acceso a instalaciones científicas punteras en la citada área, actividades de formación e intercam-



Campos de captadores solares estáticos de placa plana y gran formato para procesos térmicos de desalación de baja temperatura.
Field of large-sized flat-plate static solar collectors for low-temperature thermal desalination processes.

bio de personal científico y técnico, así como la promoción de contactos con la industria europea contando siempre con la colaboración activa de los demás socios del proyecto.

A esta reunión inicial acudieron los investigadores de CIEMAT Esther Rojas (Responsable del Grupo de Almacenamiento Térmico - Unidad de Sistemas Solares de Concentración) y Diego Alarcón

(Responsable de la Unidad de Desalación Solar) por ser estas las dos áreas de conocimiento en las que se va a focalizar la colaboración entre CIEMAT y Cyl. Durante dicha reunión se llevó a cabo una presentación general del proyecto, se discutieron los aspectos básicos del Acuerdo de Consorcio a firmar por todos los integrantes del mismo, y se comenzaron a establecer las bases y el

Eleven companies make up this international consortium that combines the technical experience in biomass of various research centers, the communication power and representation of various national associations and the knowledge on specific subjects of various companies.

Initial meeting of the European Project NESTER

On January 13 and 14, the initial meeting was held in Brussels of the European Project NESTER (Network for Excellence in Solar Thermal Energy Research), in which the CIEMAT participates.

The project, with starting date of January 1, 2016, and a total duration of three years, is coordinated by the Cyprus Institute (Cyl) and among the rest of its partners are four leading

centers in the field of concentrating solar power: CIEMAT-PSA (Spain), ENEA (Italy), CNRS-PROMES (France) and the RWTH University of Aachen (Germany). The project is a Coordinated Support Action (CSA) financed by the European Commission within the Horizon 2020 Programme (H2020-TWINN-2015 call for proposals).

The main objective of the Project NESTER is to improve the performance indicators of the Cyprus Institute in the area of concentrating solar power, both on the scientific level and in innovation. The achievement of this objective will be carried out through the integration of its activities in the framework of a network of excellence, allowing access to leading scientific facilities in the cited area, training and exchange activities of scientific and technical personnel, as well as

the promotion of contacts with the European industry, always counting on the active collaboration of the other partners of the project.

The researchers from CIEMAT Esther Rojas (Head of the Thermal Storage Group – Concentrating Solar Systems Unit) and Diego Alarcón (Head of the Solar Desalination Unit) attended this initial meeting for these being the two areas of knowledge in which the collaboration between CIEMAT and Cyl are going to be focused. During this meeting a general presentation of the project was carried out, the basic aspects of the Consortium Agreement to be signed by all the members thereof were discussed, and the bases and the content of the different training and exchange activities that will take place during the next three years began to be established.

contenido de las diferentes actividades de formación e intercambio que tendrán lugar durante los próximos tres años.

Gamesa otorga premio a la mejor tesis doctoral en energía eólica a una tesis desarrollada en el CIEMAT

La empresa Gamesa ha distinguido con el Premio a la Mejor Tesis Doctoral con aplicación al diseño, desarrollo, fabricación o soporte en servicio de aerogeneradores a la tesis doctoral desarrollada en el CIEMAT por Francisco Toja Silva, en reconocimiento expreso a la calidad del trabajo realizado y a su contribución al desarrollo de tecnologías para las energías renovables.

El premio fue entregado el día 10 de diciembre de 2015 en la ceremonia de graduación de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Aeronáuticos de la Universidad Politécnica de Madrid escuela en la que fue defendida la tesis, que tiene como título *Urban wind energy: empirical optimization of high-rise building roof shape for the wind energy exploitation (Energía eólica urbana: optimización empírica de la geometría de la cubierta de edificios de gran altura, para*

la explotación de la energía eólica). Se han publicado cinco artículos científicos en el marco de esta tesis doctoral, uno de los cuales ha sido el número uno de descargas de la revista *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics* en el periodo julio-septiembre de 2015.

El objetivo central de esta tesis doctoral es obtener una geometría de altas prestaciones (u óptima) para la explotación de la energía eólica en cubiertas de edificaciones de gran altura. Este objetivo se alcanza mediante un análisis exhaustivo de la influencia de la geometría del edificio en el flujo del viento sobre la cubierta desde el punto de vista de la explotación energética del recurso eólico empleando herramientas de simulación numérica (CFD). Adicionalmente, se estudia la geometría de la edificación convencional (edificio prismático), y se propone el posicionamiento adecuado para los diferentes tipos de aerogeneradores. También se analiza la compatibilidad entre el aprovechamiento de las energías solar fotovoltaica y eólica en este tipo de edificaciones. La investigación prosigue con la optimización de la geometría de la cubierta. Esta optimización incluye: verificación de las geometrías estudiadas en el estado del arte, análisis de la

influencia de las aristas de la cubierta en el flujo del viento, estudio del acoplamiento entre la cubierta y las paredes, análisis de sensibilidad del grosor de la cubierta, exploración de la influencia de las proporciones geométricas de la cubierta y el edificio, e investigación del efecto de las edificaciones circundantes (considerando diferentes alturas de los alrededores) sobre el flujo del viento en la cubierta del edificio objetivo.

Presentación en Miraflores de la Sierra del Estudio del potencial fotovoltaico del municipio

El pasado día 22 de enero tuvo lugar, en el Salón de Plenos del Ayuntamiento de Miraflores de la Sierra, la presentación de los resultados del estudio sobre su potencial fotovoltaico. Al acto asistieron, además del alcalde y varios miembros de la corporación municipal, un numeroso grupo de vecinos que completaron totalmente el aforo.

Este proyecto ha sido desarrollado conjuntamente por investigadores de la División de Energías Renovables del CIEMAT y de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Diseño Industrial (ETSIDI) de la Universidad Politécnica

Gamesa awards the prize to the best doctoral thesis on wind energy to a thesis developed in the CIEMAT

The company Gamesa awarded the Prize to the Best Doctoral Thesis applied to the design, development, fabrication or support for wind turbines to the doctoral thesis developed in the CIEMAT by Francisco Toja Silva, in express recognition of the quality of the work carried out and his contribution to the development of renewable energy technology.

The prize was delivered on December 10, 2015, in the graduation ceremony of the Higher Technical School of Aeronautic Engineers of the Polytechnic University of Madrid, the school in which the thesis was defended, which has as its title: "Urban wind energy:

empirical optimization of high-rise building roof shape for the wind energy exploitation". Five scientific articles have been published in the framework of the doctoral thesis, one of which was the number one in downloads of the Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics in the period July-September, 2015.

The central objective of this doctoral thesis is to obtain a high performance (or optimal) geometry for the exploitation of wind energy on roofs of high-rise buildings. This objective is reached through an exhaustive analysis of the influence of the building's geometry on the wind flow over the roof from the perspective of wind energy exploitation using tools of numeric simulation (CFD). In addition, it studies the geometry of the conventional building (prismatic

building) and the appropriate positioning for the different types of wind turbines. It also analyzes the compatibility between the use of photovoltaic solar and wind energy on this type of buildings. The research continues with the optimization of the geometry of the roof. This optimization includes: verification of the geometries studied in the state of the art, analysis of the influence of the roof's edges on the wind flow, the study of coupling between the roof and the walls, sensitivity analysis of the thickness of the roof, exploration of the influence of the geometric proportions of the roof and the building, and research on the effect of the surrounding buildings (considering different heights of nearby buildings) on the wind flow on the roof of the target building.

de Madrid, contando desde el principio con el decidido apoyo del Excmo. Ayuntamiento de Miraflores de la Sierra, que siempre ha manifestado un gran interés por un desarrollo energético sostenible.

El principal objetivo del proyecto ha sido desarrollar un modelo, basado en sistemas de información geográfica, que permita conocer con la mayor exactitud el potencial de instalación y de generación energética del municipio tomando en consideración las tecnologías fotovoltaicas actualmente en el mercado. Para ello, el estudio parte de un modelo tridimensional del casco urbano elaborado a partir de los datos de teledetección LIDAR (*Laser Imaging Detection and Ranging*, un sensor de radar que permite obtener una descripción muy fiable de cualquier superficie) facilitados por el Instituto Geográfico Nacional. A partir de esta representación de la ciudad, donde se distinguen los edificios de cualquier otra superficie, se obtiene un modelo de sombras (fundamental para el aprovechamiento energético), uno de orientaciones, otro de inclinaciones y otro más de radiación; sobre cada uno de ellos se aplican unas restricciones relacionadas tanto con la protección arquitectónica y patrimonial de los edificios como con el



Javier Domínguez durante su presentación.
Javier Domínguez during his presentation.

propio mantenimiento y seguridad de las instalaciones. Finalmente, el aprovechamiento energético se evalúa a partir de estos datos y de los requisitos incluidos en el Código Técnico de la Edificación vigente en la actualidad.

Los resultados del proyecto arrojan datos muy optimistas sobre las posibilidades de generación eléctrica en el municipio, ya que se podría llegar a cubrir hasta un 80 % de la actual demanda de electricidad.

Estos resultados pueden ser consultados tanto en el informe del proyecto (que incluye tablas, gráficos y un atlas con once mapas de alta resolución y calidad) como en una página web creada expresamente a tal fin.

Los próximos objetivos del grupo de investigación gTIGER son incluir la energía solar térmica para calentamiento de agua y calefacción, así como, aumentar la resolución espacial del análisis y aplicarlo a nuevas áreas urbanas, por ejemplo, algunos barrios de la ciudad de Madrid.

Alumnos de la UC3M visitan la unidad de Biomedicina Epitelial del CIEMAT

Los alumnos del Grado de Ingeniería Biomédica de la Universidad Carlos III de Madrid (UC3M) visitaron el CIEMAT los días 15 y 17 de diciembre. La Universidad Carlos III y el CIEMAT firma-

Presentation in Miraflores de la Sierra of the Study on the photovoltaic potential of the town

On January 22, in the Plenary Room of the City Hall of Miraflores de la Sierra, the presentation took place of the results of the study on its photovoltaic potential. The act was attended by the mayor and various members of the municipal corporation, a numerous group of residents who completely filled the venue.

This project has been carried out jointly by researchers of the Renewable Energy Division of the CIEMAT and of the Higher Technical School of Engineering and Industrial Design (ETSIDI) of the Polytechnic University of Madrid, having from the beginning the decided support of the City Hall of Miraflores de la Sierra, which

always expressed great interest in the development of sustainable energy.

The principal objective of the project was to develop a model, based on Geographic Information Systems, to be able to know more accurately the potential of the installation and power generation of the town taking into consideration the photovoltaic technologies current in the market. To accomplish this, the study starts with a three-dimensional model of the urban center prepared from LIDAR remote sensing data (*Laser Imaging Detection and Ranging*, a radar sensor that can obtain a very reliable description of any surface area) provided by the National Geographic Institute. From this representation of the city, where the buildings are distinguished from any other surface, a model of shadows is obtained (fundamental for energy use), one of orientations, another

of inclinations and still another of radiation; some restrictions related to the architectonic and patrimonial protection of the buildings as well as the maintenance and safety of the facilities are applied to each of them. Finally, the energy use is evaluated from these data and from the requisites included in the Technical Building Code in effect at present.

The results of the project provided very optimistic data on the possibilities of electrical generation in the town, since it could cover up to 80% of the current demand for electricity.

These results can be consulted in the project report (which includes tables, graphs and an atlas with eleven high-resolution and high-quality maps) and in a web page created expressly for this purpose.

The next objectives of the gTIGER research group are to include solar

ron un acuerdo, en el año 2011, por el que se constituyó la Unidad Mixta de Ingeniería Biomédica para, uniendo los recursos humanos y técnicos de ambas instituciones, potenciar la generación de investigación de vanguardia y su transferencia a la sociedad en el ámbito de la Ingeniería Biomédica.

El grado de Ingeniería Biomédica de la Universidad Carlos III lleva a cabo una formación multidisciplinar de sus alumnos de tal manera que estos sean capaces de utilizar los métodos y herramientas propias de la ingeniería a la resolución de los problemas biomédicos más relevantes. Este tipo de formación multidisciplinar se lleva a cabo de manera creciente en las universidades más importantes del mundo para dar solución a los complejos problemas a los cuales nuestra sociedad debe hacer frente y que se ha demostrado que no pueden ser solucionados a través de los métodos convencionales que se vienen aplicando. En la UC3M hay tres especializaciones: Imagen médica, Aparatos médicos, Ingeniería Tisular-Medicina Regenerativa.

Durante su visita, los alumnos asistieron a un seminario en el que se les explicó qué es el CIEMAT y qué actividades lleva a cabo. Posteriormente vi-



Visitantes de la Universidad Carlos III de Madrid.
Visitors from the University Carlos III of Madrid.

sitaron los laboratorios de Biología Molecular, Histología y Cultivos Celulares.

Investigadora del CETA-CIEMAT recibe Premio Extraordinario de Doctorado de la Universidad de Extremadura

El pasado 28 de enero, María Botón Fernández recibió el Premio Extraordinario de Doctorado por su tesis doctoral *Modelización de Aplicaciones Autoadaptativas para entornos de Com-*

putación Distribuida, realizada como resultado de una colaboración entre el Centro Extremeño de Tecnologías Avanzadas (CETA-CIEMAT) y el grupo de Arquitecturas de Computadores y Diseño Lógico (ARCO) de la Universidad de Extremadura.

Se trata de una distinción honorífica que la Universidad de Extremadura otorga como reconocimiento a la calidad de sus trabajos doctorales en el ámbito de la investigación. El premio es concedido a aquellos doctores que

energy for hot water and heating, as well as increasing the spatial resolution of the analysis and applying it to new urban areas, for example, some neighborhoods of the city of Madrid.

Students of the UC3M visit the Epithelial Biomedicine Unit of the CIEMAT

The Biomedical Engineering students of the University Carlos III of Madrid (UC3M) visited the CIEMAT on December 15 and 17. The University Carlos III and the CIEMAT signed an agreement, in the year 2011, by which the Mixed Biomedical Engineering Unit was constituted to strengthen, by uniting the human and technical resources of the two institutions, the generation of avant garde research and its transfer to the society in the area of Biomedical Engineering.

The degree in Biomedical Engineering of the University Carlos III provides multidisciplinary training of its students in such a way that they are capable of using the methods and tools typical of Engineering to solve the most relevant biomedical problems. This type of multidisciplinary training is increasingly carried out in the most important universities of the world in order to solve the complex problems which our society must face and that have shown that they cannot be solved through the conventional methods that have been applied. At the UC3M there are three specializations: Medical imaging, Medical devices, Regenerative Tissue-Medicine Engineering.

During their visit, the students attended a seminar in which it was explained to them what the CIEMAT is and what activities it carries out. Then

they visited the Molecular Biology, Histology and Cell Culture laboratories.

CETA-CIEMAT researcher receives Extraordinary Doctorate Award from the University of Extremadura

On January 28, María Botón Fernández received the Extraordinary Doctorate Award for her doctoral thesis "Modelling of Self-Adaptive Applications for Distributed Computing Environments," realized as a result of a collaboration between the Advanced Technology Centre of Extremadura (CETA-CIEMAT) and the group of Computer Architecture and Logical Design (ARCO) of the University of Extremadura.

It deals with an honorific distinction that the University of Extremadura grants in recognition of the quality of



Galardonados.
Award winners.

realizaron la defensa de su tesis en el curso académico anterior al de cada convocatoria, siendo uno de los requisitos la obtención de mención *Cum Laude* en la misma. De los diferentes campos del conocimiento, María Botón ha sido premiada dentro del campo técnico por su tesis, junto a otros 5 doctores.

El trabajo desarrollado por la Dra. Botón se centraba en mejorar el proceso de selección de recursos grid para optimizar la productividad de la infraestructura y mejorar el despliegue de las aplicaciones. Para ello propuso definir y desarrollar un modelo de selección eficiente de recurso, que se encargase de buscar aquellos elementos que mejor se adaptasen a los requisitos de

la aplicación durante su ejecución. La idea era que dicho modelo proporcionase una capacidad de auto-adaptación a las aplicaciones grid, guiándolas durante su ejecución para que los cambios del entorno no perjudicasen su rendimiento. La particularidad de esta investigación consistía en que el modelo se definía a nivel de usuario, o sea, que no implicaba cambio en la infraestructura ni en los elementos que lo componen, ni tampoco afectaba el comportamiento de los recursos grid. El modelo tenía en cuenta las limitaciones de los usuarios y hacía uso de su conjunto de comandos para monitorizar la eficiencia de los recursos y determinar en cada momento cuáles son los mejores para una determinada aplicación. El estudio contó con experimentación en entornos grid reales.

Reunión inicial del proyecto CATHYMARA

El pasado mes de enero tuvo lugar en Francia la reunión inicial del proyecto CATHYMARA, en el que participa el CIEMAT.

El proyecto CATHYMARA (*Child and Adult Thyroid Monitoring after Reactor*

Accident) es un proyecto financiado por el VII Programa Marco de la Unión Europea dentro del proyecto OPERRA (*Open Project for the European Radiation Research Area*) que se centra en la vigilancia y evaluación de la dosis equivalente en tiroides debida a la incorporación de yodo radiactivo ¹³¹I en caso de accidente nuclear. Los procedimientos y estrategias considerados se dirigen a la vigilancia tanto de niños como de adultos, al estudio de las capacidades requeridas y al desarrollo de nuevos métodos para cubrir las carencias existentes. Igualmente se pretende contribuir a la armonización de los procedimientos de medida y evaluación de dosis vigentes en la Unión Europea y los países de su entorno.

El proyecto se basa esencialmente en una revisión de las capacidades existentes en Europa, en la realización de dos campañas de comparación de medidas en tiroides, en el uso de métodos de Monte Carlo para la calibración de dispositivos y en el desarrollo de métodos de evaluación de dosis en situaciones de emergencia.

Este proyecto cuenta con la experiencia de especialistas involucrados

doctoral theses in the area of research. The award is granted to those doctors who defended their thesis in the academic course prior to that of each call, with one of the requirements being the obtaining of Cum Laude mention in said thesis. Of the different fields of knowledge, María Botón was awarded within the technical field for her thesis, along with five other doctors.

The work carried out by Dr. Botón was focused on improving the selection process of grid resources for optimizing productivity of the infrastructure and improving the deployment of the applications. For this she proposed defining and developing an efficient resource selection model, which is in charge of searching for those elements that best adapt to the requirements of the application during its execution. The idea was that such a model would provide self-adaptation capacity to the

grid applications, guiding them during their execution for which the changes of environment would not be detrimental to its performance. The particularity of this research consisted of the model being defined at the user level, that is, it did not involve a change in the infrastructure or in the elements that comprise it, and the performance of the grid resources was not affected. The model took into account the limitations of the users and made use of their set of commands to monitor the efficiency of the resources and to determine at every moment which are the best for a certain application. The study used experiments in real grid environments.

Initial meeting of the CATHYMARA project

Last January the initial meeting of the CATHYMARA project took place

in France, in which the CIEMAT participated.

The project CATHYMARA (Child and Adult Thyroid Monitoring after Reactor Accident) is a project financed by the seventh Framework Programme of the European Union within the OPERRA (Open Project for the European Radiation Research Area) project which is focused on the monitoring and evaluation of the equivalent dose in thyroids due to the incorporation of radioactive iodine I-131 in case of nuclear accident. The considered procedures and strategies are aimed at the monitoring of children as well as adults, at the study of the required capacities and at the development of new methods to cover the existing shortcomings. It is also intended to contribute to the harmonization of the measurement and evaluation procedures of doses in effect in the



Detectores de germanio (Ge) y maniquí de calibración para la medida de I-131 en tiroides.
Germanium (Ge) detectors and calibration mannequin for the measurement of I-131 in thyroids.

en las redes Eurados, NERIS and NKS así como en organizaciones internacionales tales como ICRU o IAEA. El CIEMAT coordina la tarea WP5: cálculos mediante simulación Monte Carlo y además participa en las tareas WP1: coordinación, WP4: comparación de medidas y armonización, WP6: evaluación de dosis y WP7: recomendaciones y difusión del conocimiento.

European Union and neighboring countries.

The project is based essentially on a review of the existing capacities in Europe, on the carrying out of two campaigns of comparison of thyroid measurements, in the use of Monte Carlo methods for the calibration of devices and on the development of dose evaluation methods in emergency situations.

This project has the experience of specialists involved in the EURADOS, NERIS and NKS networks as well as in international organizations such as ICRU or IAEA. The CIEMAT coordinates the WP5 work: calculations by Monte Carlo simulation and it also participates in the WP1 work: coordination; WP4: comparison of measurements and harmonization; WP6: dose evaluation, and WP7: recommendations and dissemination of knowledge.

El CIEMAT participa en el lanzamiento del proyecto HPC4E cofinanciado por la Comisión Europea

Los pasados 2 y 3 de febrero se celebró el evento de lanzamiento del proyecto HPC4E (*High Performance Computing for Energy*) en las instalaciones del Barcelona Supercomputing Center-Centro Nacional de Supercomputación. En esta iniciativa se han aliado centros públicos y grandes compañías de la Unión Europea y Brasil para investigar conjuntamente en la mejora de la eficiencia del sector energético a través de la computación de alto rendimiento.

El objetivo de HPC4E es generar el conocimiento y las tecnologías necesarias para realizar simulaciones a gran escala de retos importantes para diferentes energías: producción de energía eólica, sistemas de combustión de biogás y exploración geofísica de las reservas de hidrocarburos, aprovechando al máximo el potencial que tendrá la próxima generación de superordenadores.

El CIEMAT participa en varios grupos de trabajo aportando su experiencia en este campo. En concreto, en el ámbito de las ciencias de la computación co-

laborará en la optimización para arquitecturas basadas en aceleradores, en el diseño de algoritmos para mejorar el balanceo de carga y la eficiencia computacional, en el desarrollo de herramientas basadas en puntos de control y la migración de las tareas en ejecución y en las pruebas encaminadas a analizar el rendimiento de las nuevas soluciones.

Dentro del campo de la energía eólica, liderará el trabajo encaminado a mejorar dinámicamente las simulaciones en el rango de la mesoescala. Esta temática complementa otras identificadas por el consorcio para poder analizar el comportamiento del viento en los parques eólicos con la adecuación de los modelos actuales al futuro de la supercomputación (la denominada Exaescala).

En relación a la combustión de biogás y biomasa, el objetivo es desarrollar modelos que reproduzcan con exactitud las reacciones químicas que se producen en las cámaras de combustión, para poder controlar y predecir con más precisión la combustión del biogás. El CIEMAT lidera dentro del proyecto la parte destinada al trabajo con dispositivos portables y su futura aplicabilidad industrial.

The CIEMAT participates in the launch of the project High Performance Computing for Energy (HPC4E), co-financed by the European Commission

On February 2 and 3 the kick-off event was held of the HPC4E (High Performance Computing for Energy) in the installations of the Barcelona Supercomputing Center - Centro Nacional de Supercomputación. In this initiative, public centers and large companies of the European Union and Brazil are allied to investigate together the improvement of the efficiency of the energy sector through high performance computing.

The objective of HPC4E is to generate the knowledge and technologies necessary to perform large-scale simulations of important challenges for different energy sources: production of

wind energy, biogas combustion systems and geophysical exploration of the hydrocarbon reserves, taking maximum advantage of the potential that the next generation of supercomputers will have.

The CIEMAT participates in various Working Groups, contributing its experience in this field. Specifically, in the area of computing sciences it will collaborate in the optimization for accelerator-based architectures, in the design of algorithms to improve the load balance and the computational efficiency, in the development of tools based on control points and the migration of the tasks in execution and in the tests aimed at analyzing the efficiency of the new solutions.

Within the field of wind energy, it will lead the work aimed at dynamically improving the simulations in the mesoscale range. This subject complements others identified by the consortium to be able



Acto de lanzamiento.
Launch meeting.

El CIEMAT participa en el 5º Foro Europeo para la Ciencia, Tecnología e Innovación, Transfiere 2016

Un año más, el CIEMAT participó en el Foro Europeo para la Ciencia, Tecnología e Innovación, Transfiere, celebrado en el Palacio de Ferias y Congresos de Málaga los días 10 y 11 de febrero. Este foro se ha convertido en el evento de referencia sobre transferencia tecnológica y cooperación universidad-empresa en nuestro país ya que permite fomentar la transferencia y la cooperación entre el ámbito científico y el sector empresarial mediante la participación de empresas e instituciones

públicas, a través de la celebración de encuentros B2b.

El CIEMAT, a través de su Oficina de Transferencia de Tecnología, participó en el evento mediante la presentación de 23 de sus tecnologías en las áreas de Energía, Medio Ambiente y Salud, estando, la mayor parte de ellas, 21, protegidas mediante patente.

El personal de la Oficina de Transferencia de Tecnología mantuvo diver-

sas reuniones con distintos demandantes de tecnología a través de los encuentros Business to business (B2b). Estas reuniones bilaterales permiten al CIEMAT comercializar su tecnología, estar presente en aquellos espacios donde empresas e investigadores con proyectos y tecnologías innovadoras pueden mantener contactos con potenciales socios tecnológicos, tanto empresariales como académicos, con los cuales establecer proyectos de cooperación tecnológica, y conocer nuevos



Vista general del Foro.
General view of the Forum.

to analyze the behavior of the wind in the wind farms with the adjustment of the current models to the future of supercomputing (the so-called ExaScale).

In relation to the biogas and biomass combustion, the objective is to develop the models that accurately reproduce the chemical reactions that are produced in the combustion chambers, in order to control and predict biogas combustion more precisely. Within the project the CIEMAT leads the part dedicated to the work with portable devices and their future industrial applicability.

The CIEMAT participates in the 5th European Forum for Science, Technology and Innovation, Transfiere 2016

Again this year the CIEMAT participated in the European

Forum for Science, Technology and Innovation –Transfiere– held in the Trade Fair and Congress Center of Malaga on February 10 and 11. This forum has become a leading reference in technology transfer and university-enterprise cooperation in our country since it promotes the transfer and cooperation between the scientific area and the business sector through the participation of companies and public institutions, through the holding of B2b meetings.

The CIEMAT, through its Technology Transfer Office, participated in the event through the presentation of 23 of its technologies in the areas of Energy, Environment and Health, with the majority of them, 21, being protected by patent.

The personnel of the Technology Transfer Office held meetings with different companies seeking

technology through the Business to business (B2b) meetings. These bilateral meetings allow the CIEMAT to market its technology, being present in those spaces where companies and researchers with projects and innovative technologies can come into contact with potential technological partners, both entrepreneurial and academic, with which to establish projects of technological cooperation, and to know developments and technologies similar or complementary to those developed by their research groups.

The European project WASCOP for saving water in concentrated solar power plants begins

Recently the activity related to the project WASCOP (“Water Saving

desarrollos y tecnologías afines o complementarias a las desarrolladas por sus grupos de investigación.

Comienza el proyecto europeo WASCOP para el ahorro de agua en plantas termosolares de concentración

Recientemente se ha iniciado la actividad relacionada con el proyecto WASCOP (*Water Saving for Concentrated Solar Power*) del Programa Europeo Horizon 2020 (dentro de la convocatoria *Developing the next generation technologies of renewable electricity and heating/cooling*, LCE-02-2015), coordinado por CEA (Francia) y con una participación significativa del CIEMAT. Este proyecto ha recibido financiación del programa de investigación e innovación de la Unión Europea Horizon 2020, según el acuerdo número 654479. Además de CEA y CIEMAT, el proyecto cuenta con la participación de otros nueve socios de diversos países: DLR (Alemania), Cranfield University (Reino Unido), Fundación Tekniker (España), MASEN (Marruecos), Rioglass Solar (España), Archimede Solar Energy (Italia), OMT

Solutions (Holanda), Hamon D'Hondt (Francia) y AMIRES (República Checa). El proyecto, que comenzó el 1 de enero de 2016 y se desarrollará a lo largo de cuatro años, está financiado en su totalidad por la Comisión Europea, con un presupuesto total ligeramente inferior a seis millones de euros, de los cuales el CIEMAT recibirá en torno a 700.000 €.

El principal objetivo es desarrollar una herramienta innovadora y revolucionaria para la gestión del agua en plantas termosolares de concentración a través de una solución flexible integrada que conste de distintas tecnologías innovadoras y estrategias optimizadas, tanto para la refrigeración del bloque de potencia como para la limpieza de las superficies ópticas del campo solar. La principal ventaja de

WASCOP consiste en la capacidad de reflejar y adaptarse a las condiciones específicas de cada planta, a diferencia de otras propuestas competidoras que proponen una única solución genérica aplicable sólo en algunos casos referenciados. La solución alternativa de WASCOP aporta una combinación efectiva de tecnologías permitiendo una reducción considerable en el consumo de agua (hasta 70 % - 90 %) así como una mejora significativa de su gestión. Para verificar los beneficios (ya sean económicos o medioambientales), los sistemas desarrollados se demostrarán de manera preliminar en laboratorio y finalmente se ensayarán en condiciones reales en cuatro instalaciones, entre las que se encuentra la Plataforma Solar de Almería (PSA-CIEMAT).



Foto de grupo de los participantes en la reunión de lanzamiento del proyecto europeo WASCOP, en Bruselas.
Group photo of the participants in the launch meeting of the European project WASCOP in Brussels.

for Concentrated Solar Power”) was initiated within the European Horizon 2020 Programme (within the call “Developing the next generation technologies of renewable electricity and heating/cooling”, LCE-02-2015), coordinated by CEA (France) and with a significant participation of the CIEMAT. This project has received financing from the research and innovation programme of the European Union Horizon 2020, according to number 654479. Besides the CEA and CIEMAT, the project has the participation of nine other partners from different countries: DLR (Germany), Cranfield University (United Kingdom), Fundación Tekniker (Spain), MASEN (Morocco), Rioglass Solar (Spain), Archimede Solar Energy (Italy), OMT Solutions (Netherlands), Hamon D’Hondt (France) and AMIRES (Czech

Republic). The project, which began on January 1, 2016 and will be carried out over four years, is financed in its totality by the European Commission, with a total budget of slightly less than six million Euros, of which the CIEMAT will receive around euros 700,000.

The main objective is to develop an innovative and revolutionary tool for water management in concentrated solar energy plants through an integrated flexible solution that consists of different innovative technologies and optimized strategies, both for the refrigeration of the power block and for the cleaning of the optical surfaces of the solar field. The principal advantage of WASCOP consists of the capacity to reflect and

adapt to the specific conditions of each plant, unlike other competitive proposals that propose a single generic solution applicable only to some referenced cases. The WASCOP alternative solution provides an effective combination of technologies, leading to a considerable reduction in the consumption of water (up to 70%-90%), as well as a significant improvement in their management. In order to verify the benefits (whether economic or environmental), the developed systems will have a preliminary demonstration in the laboratory and finally they will be tested in real conditions in four installations, among which is the Almeria Solar Platform (PSA-CIEMAT).

The kick-off meeting of the project

La reunión de lanzamiento del proyecto tuvo lugar los días 11 y 12 de enero, en Bruselas (en la sede de la República Checa). A dicha reunión asistieron representantes de todos los socios en el proyecto así como el responsable del mismo en la Comisión Europea, estando integrada la delegación del CIEMAT por miembros de la Unidad de Sistemas de Concentración Solar como la Dra. Aránzazu Fernández García (coordinadora de la participación del CIEMAT en el proyecto), la Dra. Gema San Vicente Domingo y la Dra. María Esther Rojas Bravo, y por miembros de la Unidad de Desalación Solar, la Dra. Patricia Palenzuela Ardila. Esta primera cita sirvió para reunir a todos los participantes en el proyecto, decidir cuestiones relativas a diseminación de resultados, fijar detalles para la firma del acuerdo de consorcio, revisar el esquema organizativo del proyecto y preparar la actividad a realizar en durante los próximos seis meses.

Celebradas con éxito las II Jornadas Técnicas UEx-CIEMAT

Por segundo año consecutivo, el Centro Extremeño de Tecnologías Avanzadas (CETA-CIEMAT) organizó junto con el

Grupo ARCO de la Universidad de Extremadura las II Jornadas Técnicas UEx-CIEMAT. Celebradas del 9 al 11 de febrero, estuvieron centradas en el paradigma NoSQL y el sistema gestor de bases de datos MongoDB.

MongoDB es una base de datos de código abierto de tipo NoSQL orientada a documentos que prescinde del uso del lenguaje SQL para la consulta del contenido de la base de datos. Entre sus características, destaca su flexibilidad de esquema y su diseño orientado a la escalabilidad y la alta disponibilidad. Actualmente es uno de los cuatro primeros motores de base de datos más populares y el primero de tipo NoSQL.

El objetivo principal de esta edición fue proporcionar a los asistentes los conocimientos y habilidades técnicas necesarias para la gestión eficiente y efectiva de MongoDB mediante la impartición de sesiones formativas y el desarrollo de laboratorios prácticos donde trabajar con casos reales de aplicación.

Entre los asistentes a las jornadas se encontraban estudiantes e investigado-



César Suárez, ingeniero de software en CETA-CIEMAT, impartiendo uno de los laboratorios de prácticas.

César Suárez, software engineer in CETA-CIEMAT, teaching one of the practice laboratories.

res de la Universidad de Extremadura, así como profesionales de empresas tecnológicas de la región. Las sesiones fueron impartidas por investigadores de CETA-CIEMAT, quienes cuentan con varios años de experiencia en el uso y administración de MongoDB.

Debido al éxito de las dos ediciones celebradas de estas jornadas técnicas, los investigadores de CETA-CIEMAT y ARCO trabajarán en la organización de la próxima edición, que se espera celebrar a lo largo de 2017.

took place on January 11 and 12 in Brussels (in the headquarters of the Czech Republic) This meeting was attended by representatives of all the partners in the project as well as its head in the European Commission, with the CIEMAT delegation being integrated by members of the Concentrated Solar Systems Unit, such as Dr. Aránzazu Fernández García (coordinator of the participation of the CIEMAT in the project), Dr. Gema San Vicente Domingo and Dr. María Esther Rojas Bravo, and by members of the Solar Desalination Unit, such as Dr. Patricia Palenzuela Ardila. This first meeting served to bring together all the participants in the project, decide questions relating to the dissemination of the results, set details for the signing of the consortium agreement, review the organizational outline for the project and prepare the activity to be carried out during the next six months.

The Second UEx-CIEMAT Technical Seminars held successfully

For the second consecutive year, the Center for Advanced Technologies of Extremadura (CETA-CIEMAT) organized along with the ARCO Group of the University of Extremadura the Second UEx-CIEMAT Technical Seminars. Held from February 9 to 11, they were centered on the NoSQL paradigm and the management system of MongoDB databases.

MongoDB is an open code NoSQL-type database aimed at documents that forego the use of the SQL language for the consultation of the content of the database. Among its characteristics stands out its flexible outline and its design aimed at scalability and high availability. Currently it is one of the top four most popular database engines and number one of the NoSQL type.

The main objective of this edition was to provide the participants with the knowledge and technical abilities needed for the efficient and effective management of MongoDB through training sessions and carrying out practice laboratories where they worked with real application cases.

Among the participants in the seminars are students and researchers of the University of Extremadura, as well as professionals of technological companies of the region. The sessions were taught by researchers from CETA-CIEMAT, who have several years of experience in the use and administration of MongoDB.

Due to the success of the two editions held of these technical seminars, the CETA-CIEMAT and ARCO researchers will work on the organization of the next edition, which is expected to be held during 2017.

Las Smart Cities necesita a los arquitectos

Smart Cities need architects

Carlos F. Lahoz Palacio - Doctor arquitecto y vicedecano del Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid / Architect and Vice Dean of the Official Association of Architects of Madrid.

Los arquitectos y urbanistas siempre han estado a la vanguardia de los procesos de innovación técnica y social, investigando y proponiendo nuevos modelos urbanos y edificios a partir de materiales cognitivos tanto propios como provenientes de otros campos del conocimiento. De hecho, la sociedad actual, incluidas nuestras formas y hábitos de vida, no podría comprenderse sin la mentalidad abierta y curiosa o la actitud progresista –incluso desafiante– de arquitectos que, como Brunelleschi, Viollet-le-Duc, Perret, Le Corbusier o Fuller, abandonaron el umbral de la comodidad conceptual y vital y lo apostaron todo por explorar y aplicar al diseño de la ciudad y la arquitectura los avances tecnológicos caracterizadores de su época.

EXCEPTIO PROBAT REGULAM

Tan cierta es esta máxima que, en tiempos recientes, parece haberle surgido la excepción que la confirma: los arquitectos y urbanistas son los grandes ausentes del que debiera ser uno de sus espacios naturales –y con mayor potencial– para la investigación, la profesión, el emprendimiento, el pensamiento y la crítica: la smart city. De hecho, resulta inédito, desconcertante, comprobar que excepto casos puntuales, la arquitectura y el urbanismo que tienen a la ciudad como su objeto de estudio prioritario y son un punto de encuentro indiscutible entre lo técnico y lo social, se encuentren tan alejadas, tan ajenas a esta realidad. Más, cuando es de todos aceptado que las TIC se encuentran en la base de la mayor parte de las transformaciones sociales, económicas, culturales, políticas y espaciales que se están produciendo en el mundo contemporáneo, un mundo que además es, en esencia, urbano.

AUSENCIAS Y DISTANCIAMIENTOS

Las causas que explican el distanciamiento de las disciplinas urbana y arquitectónica y, como consecuencia de ello, la falta de presencia generalizada de investigadores, profesionales y académicos en la praxis y el debate sobre la smart city –y viceversa–, son variadas. Stephen Graham (2004) señala que estas ciencias urbanas han tendido a ignorar el papel de las tecnologías digitales debido a su aparente invisibilidad (si se las compara con otras tecnologías afines, como las constructivas, las de la movilidad, etc.) [1]. Sin embargo, esta circunstancia no ha sido óbice para que se procediera al estudio en profundidad y la

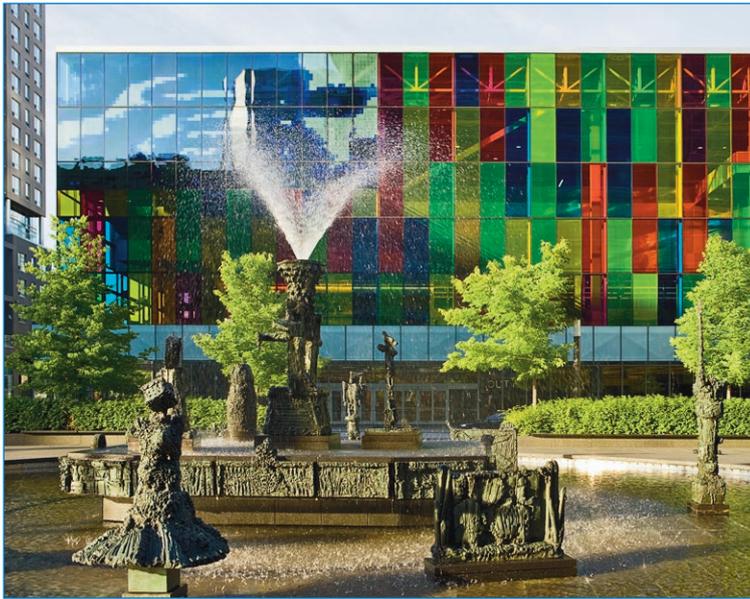
Architects and urban planners have always been at the forefront of technical and social innovation processes, researching and proposing new urban models and buildings based on cognitive materials from both their own and other fields of knowledge. In fact, current society, including our ways of life and habits, could not be comprehended without the open, curious minds and progressive –even defiant– attitudes of architects such as Brunelleschi, Viollet-le-Duc, Perret, Le Corbusier and Fuller, who defied the threshold of conceptual and vital convention and staked everything on exploring and applying the characteristic technological breakthroughs of their day to architecture and the design of cities.

EXCEPTIO PROBAT REGULAM

This saying is so true that, in recent times, we seem to be witnessing the exception that confirms it; architects and urban planners are the ones most conspicuously missing from what should be one of their natural spaces –and with the most potential– for their research, profession, ventures, thinking and criticism: the smart city. In fact, it is unheard-of –disconcerting– to see that, except in occasional cases, architecture and urban planning, for which the city is the primary field of study and an indisputable point where the technical and social merge, are so distanced and removed from this reality, and more so when everyone agrees that the ICTs form the basis of most social, economic, cultural, political and spatial transformations that are occurring in the contemporary world, a world that furthermore is essentially urban.

ABSENCES AND ESTRANGEMENT

There are several reasons that explain the estrangement of the urban and architectural disciplines and, consequently, the lack of a generalized presence of researchers, professionals and academics in the praxis and debate about the smart city –and vice versa. Stephen Graham (2004) says that these urban sciences have tended to ignore the role of the digital technologies due to their apparent invisibility (in comparison to



crítica profusa de otras manifestaciones cuyos niveles de inmaterialidad o abstracción son análogos o superiores (incluidos gran parte de los discursos desencadenantes de corrientes arquitectónicas como la deconstrucción o el minimalismo). Este alejamiento disciplinar también podría deberse al escepticismo que despiertan los procesos de reciente aparición y longevidad dudosa o a la falta de presencia entre el colectivo científico de miembros de la generación nacida y crecida usando las TIC. También podría haber contribuido la dificultad implícita al estudio de los fenómenos tecnológicos, cuyas derivaciones son difíciles de cuantificar debido a la rapidez con la que evolucionan y por la complejidad que impone una semántica plagada de términos técnicos y neologismos muy apartados de los que son los propios de la investigación urbana y arquitectónica tradicional. También hay voces que esgrimen que la ausencia en el debate tecnológico de arquitectos y urbanistas es producto de un distanciamiento consciente, incluso del rechazo filosófico y conceptual, de una parte de los teóricos y profesionales que han dominado el pensamiento y la práctica de la arquitectura y el urbanismo hacia las TIC; una desafección que encontraría sus raíces en la constatación de los efectos de la aplicación distorsionada de las teorías positivistas del movimiento moderno al diseño y planificación urbana de la posguerra. Según esta corriente de opinión, la feroz zonificación, la pérdida de escala humana, de la forma y la imagen o de la legibilidad en los nuevos tejidos funcionales habrían sido las responsables de que también se perdiera la confianza en las tecnologías como motor del progreso urbano y como medio para la resolver los problemas de las ciudades. En el pasado se cometieron muchos errores pero de todos y cada uno se ha aprendido. Es hora de pasar página y recuperar el tiempo perdido.

PROFESIÓN INVOCADA

Nuestras ciudades se encuentran en una encrucijada histórica. La existencia de enormes desafíos: medioambientales, como el cambio climático; económicos, con la creciente demanda de servicios en un contexto

ICTs form the basis of most social, economic, cultural, political and spatial transformations that are occurring in the contemporary world, a world that furthermore is essentially urban ”

similar technologies, e.g. construction, mobility, etc.). However, this circumstance has not been an impediment to the in-depth study and ample critique of other manifestations whose levels of immateriality or abstraction are similar or greater (including a large part of the discourses triggering architectural currents such as deconstruction or minimalism). This disciplinary distancing could also be due to the skepticism caused by recently emerging processes of doubtful longevity or a lack of presence among the scientific collective of the members of the generation that was born and raised using ICTs. Another contributing factor could also be the implicit difficulty of studying the technological phenomena whose offshoots are hard to quantify because of the speed at which they evolve and the complexity inherent in a semantics riddled with technical terms and neologisms far removed for those typical of urban research and traditional architecture. There are also voices that argue that the absence of architects and urban planners in the technological debate is the result of a conscious estrangement, and even of a philosophical and conceptual rejection of some of the theoreticians and professionals who have dominated the thought and practice of architecture and urban planning oriented towards the ICTs. This disaffection could have its roots in a realization of the effects of the distorted application of the positivist theories of the modern movement to post-war design and urban planning. According to this current of opinion, uncontrolled zoning and the loss of human scale, shape and image and legibility of the new functional fabrics would also have been responsible for the loss of confidence in technology as an engine of urban progress and as a means to solve the problems of cities. Many errors were made in the past, but lessons have been learned from each and every one of them. Now it's time to move on and recover the time that's been lost.

CALLING ON THE PROFESSION

Our cities are at a historic crossroads. The existence of enormous challenges –environmental such as climate change, economic with the growing demand for services in a context of diminishing resources, social with the constant emergence of new dynamics and behaviors– requires that institutions, professionals and citizens make use of all means within their reach to overcome them. Obviously not all the solutions will depend on

Las TIC se encuentran en la base de las transformaciones sociales, económicas, culturales, políticas y espaciales que se están produciendo en el mundo contemporáneo, un mundo que además es, en esencia, urbano ”

de disminución de recursos; sociales, con la emergencia constante de nuevas dinámicas y comportamientos, requiere que las instituciones, los profesionales y los ciudadanos hagan uso de todos los medios a su alcance para afrontarlos. Sin duda alguna, las soluciones no vendrán únicamente de la mano de las tecnologías, pero, a todas luces, será imposible alcanzarlas si ellas.

Frente a las dificultades de las estructuras y métodos urbanos tradicionales a la hora de abordar estos retos, las TIC brindan multitud de herramientas con capacidad para tener en cuenta y gestionar muchas más variables así como procedimientos optimizados para dialogar con la incertidumbre y profundizar en el conocimiento de la compleja realidad urbana. Estas innovaciones corren en paralelo a otras que afectan a la toma de decisiones para la construcción y gestión de las ciudades, ya que las TIC permiten realizar estas tareas de forma mucho ágil, al posibilitar automatizarlas a través de medios tecnológicos programados, pero también, por hacer este proceso más democrático, dotando de mayor protagonismo a la ciudadanos para que sean ellos, los smart citizens, quienes con la ayuda de las tecnologías contribuyan a tomar, o tomen directamente, las mejores decisiones posibles. También en este sentido las TIC permiten avanzar hacia modelos más participativos, modelos capaces de fortalecer los vínculos entre las ciudades y sus habitantes. Todo ello hace que además de en una encrucijada, la sociedad actual también se encuentre frente a una oportunidad histórica, no sólo de resolver sus problemas, sino de impulsar nuevos modelos de gestión y creación de espacios más sostenibles, equilibrados, justos e integrados.

Para construir esta nueva realidad resulta esencial la visión de los arquitectos y urbanistas porque sin ellos sería incompleta. Su contribución en términos de coordinación interdisciplinaria, formal, cultural, humanística, etc. es fundamental. Por todo ello, no sólo es deseable, sino exigible a arquitectos y urbanistas que se involucren más, que investiguen más, que se formen más, que arriesguen más y que integren definitivamente a las tecnologías como recurso esencial del proyecto, tal y como sus ancestros ya hicieron en el pasado, porque este paso no es sólo vital para garantizar el futuro de sus propias profesiones, sino lo que es más importante, porque es trascendental para las ciudades y los ciudadanos.

REFERENCIAS / REFERENCES

- [1] GRAHAM, Stephen. 2004. From dreams of transcendence to the remediation of urban life. En THE CYBERCITIES READER. Editor Stephen Graham. Londres: Routledge.



technology but, without a doubt, it will be impossible to achieve them without it.

Faced with the difficulties of the traditional urban structures and methods when confronting these challenges, the ICTs offer a multitude of tools that are able to account for and manage many more variables, as well as optimized procedures to deal with the uncertainty and deepen the knowledge of the complex urban reality. These innovations run parallel to others that affect decision making in city construction and management, since the ICTs enable these tasks to be performed much faster by automating them through programmed technological means. But they also make this process more democratic by giving greater prominence to citizens so that they – the smart citizens, with the assistance of technology – can help take or directly take the best possible decisions. In addition, the ICTs enable progress towards more participative models – models that are capable of strengthening the ties between cities and their inhabitants. This all means that, in addition to being at a crossroads, current society is also confronted with a historic opportunity, not only to solve problems but also to drive new management models and create more sustainable, balanced, fair, integrated spaces.

To build this new reality, the vision of architects and urban planners is essential because without them it would be incomplete. Their contribution is fundamental in interdisciplinary, formal, cultural and humanistic terms, etc. Therefore, it is not only desirable, but also indispensable, that architects and urban planners become more involved, that they research and train more, that they take more risks and that they definitively integrate technologies as an essential project resources, just as their ancestors did in the past, because this is not only vital to ensure the future of their own professions, but even more importantly because it is transcendental for cities and their citizens.

Integración de energía solar fotovoltaica en la rehabilitación del Edificio 42 del CIEMAT

Integration of solar photovoltaic energy into the rehabilitation of CIEMAT building 42

Nuria Martín Chivelet¹, Juan Carlos Gutiérrez García², Miguel Alonso Abella¹, Faustino Chenlo Romero¹

¹(Unidad de Energía Fotovoltaica, CIEMAT / Photovoltaic Energy Unit, CIEMAT)

²(Unidad de Arquitectura y Obras, CIEMAT / Architecture & Project Unit, CIEMAT)

Las obras de rehabilitación del Edificio 42 del CIEMAT han incluido una fachada ventilada, que mejora el estado constructivo del edificio y su eficiencia energética y, además, integra módulos fotovoltaicos (FV). Este artículo describe, por un lado, las principales características de esa integración arquitectónica, que ha conseguido muy buenos resultados constructivos y estéticos, y por otro, la instalación fotovoltaica, conformada por distintos subsistemas, y de la que se está realizando una monitorización en tiempo real que incluye los distintos parámetros eléctricos de producción, consumo y rendimiento.

ANTECEDENTES

El Edificio 42 del CIEMAT, sede de la División de Energías Renovables, fue construido en dos fases entre los años 1970-1980 y ha sufrido toda una serie de problemas constructivos de bastante gravedad que hicieron incluso pensar en su demolición y reconstrucción. Finalmente se optó por una rehabilitación integral por fases, que sirviera para restablecer las condiciones de seguridad constructiva del edificio y para atender los requerimientos que desde las instancias municipales se venían reiterando en este sentido. Una vez resueltos los problemas de estabilidad, con una nueva cimentación en la zona noreste, se ha acometido en primer lugar la rehabilitación de las cubiertas, a continuación la de las fachadas y próximamente se va a abordar la de los espacios interiores que permanecen desalojados desde hace ya casi una década.

En las obras de rehabilitación de la envolvente del Edificio 42 abordadas en 2015 se ha optado por implantar una fachada ventilada que, además de mejorar el estado constructivo del edificio y su eficiencia energética, integra módulos fotovoltaicos (FV). Tanto la Unidad de Arquitectura y Obras como la Unidad de Fotovoltaica del CIEMAT han querido aprovechar la oportunidad que ofrecía esta rehabilitación para incorporar módulos FV, en un contexto en el que la integración de sistemas fotovoltaicos en edificios se muestra como una solución cada vez más valorada en los edificios y se la reconoce como el segmento de mercado con el mayor potencial de crecimiento en la industria fotovoltaica [1]. Esta tecnología puede contribuir a mejorar la eficiencia energética de los edificios y aportar una fracción o la totalidad de la energía eléctrica que en ellos se consume, de forma limpia y renovable, en línea con las Directivas Europeas [2].

La investigación y desarrollo de la integración de fotovoltaica en edificios ha sido una actividad de interés para la Unidad de Energía Fotovoltaica del CIEMAT, que ha participado en diferentes proyectos europeos y nacionales en este campo desde hace años, actualmente en el programa OMEGA-CM de la Comunidad de Madrid (S2013/MAE-2835), en el que se diseñan, ensayan y caracterizan módulos fotovoltaicos para integración en edificios.

INTEGRACIÓN ARQUITECTÓNICA

Parte de los módulos FV integrados en el Edificio 42 ya estaban disponibles en el CIEMAT en el momento de definir la rehabilitación, provenientes de otra instalación, con lo que se compraron los necesarios para completar el total de potencia diseñado en el proyecto. Estos módulos FV, fabricados con células de silicio cristalino de alto rendimiento, y con estructura constructiva estándar, pueden superponerse con éxito sobre las fachadas o cubiertas de los edificios, mediante elementos de fijación adecuados.

La definición del tipo de material para la fachada ventilada se hizo en función de estos módulos FV, buscando un producto que permitiera grandes dimensiones, del tamaño de los módulos, de tal manera que si un día fuera necesario pudieran intercambiarse los paneles entre sí sin que el global de la fachada sufriera un menoscabo en su imagen general, adaptando la modulación y el aspecto general al de estos elementos, de tal manera que la integración fuera lo más acertada posible.

De esta manera los módulos fotovoltaicos, que ocupan una superficie total de unos 176 m², sustituyen elementos constructivos convencionales integrándose en las zonas altas de una parte de las fachadas este, sur y oeste, con el fin de recibir una mayor insolación. La combinación de estos elementos con los paneles

de hormigón polímero utilizados en las fachadas consigue una buena integración desde el punto de vista estético, debido a la semejanza en colores y formas. Sin embargo, la integración no ha buscado disimular la existencia de módulos fotovoltaicos, sino que ha considerado que hacerlos visibles tiene un efecto positivo, y consigue una imagen moderna y ejemplarizante.

La fijación de la estructura portante de los paneles se hizo en paralelo a la del resto de la fachada, con el fin de coordinar adecuadamente los niveles y los remates entre unos elementos y otros (Figura 1), lo que dio lugar a un esfuerzo especial que, a pesar de todo, ha dado sus frutos en lo que puede considerarse una perfecta integración entre dos estructuras tan dispares (Figuras 2-6).

LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Los módulos fotovoltaicos forman parte de dos instalaciones fotovoltaicas: una conectada a la red eléctrica local del edificio, y otra autónoma para cargar baterías y realizar ensayos en el Laboratorio de Fotovoltaica. La instalación fotovoltaica conectada a la red tiene una potencia pico¹ de 27,2 kWp y cuenta con seis subcampos fotovoltaicos: tres en la fachada este, con 14 módulos cada uno, conectados a tres inversores monofásicos cuyas salidas van al punto de red en configuración trifásica, uno en

The rehabilitation Works in CIEMAT building 42 have included a ventilated facade, which improves the building's structural condition and its energy efficiency, and also photovoltaic (PV) modules. This article describes, on one hand, the main features of this architectural integration, which has yielded very good structural and aesthetic results, and on the other the photovoltaic installation which is formed by different subsystems and is being monitored in real time, including the various electrical parameters of production, consumption and performance.

BACKGROUND

CIEMAT building 42, the headquarters of the Renewable Energies Division that was built in two phases between 1970-1980, has suffered from a series of quite serious structural problems which even led the organization to consider its demolition and reconstruction. Finally, it was decided to undertake an integral rehabilitation in phases that would serve to reestablish the building's structural safety conditions and meet the repeated requirements of the municipal authorities in this respect. Once the stability problems were solved with a new foundation in the northeast section, rehabilitation of the roofs was then undertaken and later the facades, and soon the rehabilitation of the interior areas that have been empty for almost a decade will begin.

For the rehabilitation works of the building 42 envelope undertaken in 2015, it was decided to implement a ventilated facade that, in addition to improving the building's structural condition and its energy efficiency, has building integrated photovoltaic (PV) modules. Both the CIEMAT Architecture and Project Unit and the Photovoltaic Unit have taken advantage of the opportunity offered by this rehabilitation to include PV modules, in a context in which the integration of photovoltaic systems into buildings (BIPV) is proving to be an increasingly endorsed solution and this is the market segment with the greatest growth potential in the photovoltaic industry [1]. This technology can help to improve the energy efficiency of buildings and provide part or all of the electric power consumed in them on a clean, renewable basis, in line with the European Directives [2].

Research and development of photovoltaic integration into buildings has been an activity of interest for the CIEMAT Photovoltaic Energy Unit, which has been taking part in several European and national projects in this field for some years and is currently participating



Figuras 1 y 2. Fase de montaje de los módulos fotovoltaicos en la fachada este y vista sureste del edificio tras la rehabilitación.
Figures 1 and 2. Photovoltaic module erection phase on the east facade and southeast view of the building after rehabilitation.



Figuras 3 y 4. Vista suroeste del Edificio 42 antes y después de la rehabilitación de la envolvente.
Figures 3 and 4. Southwest view of building 42 before and after rehabilitation of the shell.

¹La potencia pico o nominal del generador fotovoltaico se refieren a las condiciones estándar de medida STC, definidas por un valor de irradiancia de 1000 W/m² y una temperatura de célula de 25 °C.



Figuras 5 y 6. Vista sureste del Edificio 42 antes y después de la rehabilitación de la envolvente.
Figures 5 and 6. Southeast view of building 42 before and after rehabilitation of the shell.

	SunPower E18-305W	SunPower E20-327W
Cantidad instalada / Number Installed	30 +16 +16 +2 = 64	42 + 2 = 44
Fachada / Facade	sur, oeste / south, west	este / east
V_{oc} (V)	64,2	64,9
I_{sc} (A)	5,96	5,98
V_m (V)	54,7	54,7
I_m (A)	5,58	5,98
P_m (W)	305	327

Tabla 1. Principales características eléctricas de los dos tipos de módulos FV usados en la instalación.
Table 1. Main electrical specifications of the two types of PV modules used in the installation.

	Fronius IG Plus 50 V-1	Fronius IG Plus 100 V-3
Fachada / Facade	este, oeste / east, west	sur / south
Unidades / Units	3 (este/east), 1 (oeste/west)	1
$V_{dc\ max}$ (V)	600	600
$I_{dc\ max}$ (A)	18,5	36,7
ΔV_{pmpp} (V)	230 - 500	230 - 500
$P_{dc\ max}$ (W)	4260	8430
P_{ac} (W)	4000	8000
$I_{ac\ max}$ (A)	17,4	11,6
η_{europeo} (%)	95,0	95,3

Tabla 2. Principales características eléctricas de los dos tipos de inversores de conexión a red.
Table 2. Main electrical specifications of the two types of grid connection inverters.

la fachada sur con 28 módulos conectados a un único inversor trifásico y otro en la fachada oeste con 16 módulos conectados a un inversor monofásico. Las características de los módulos FV y los inversores instalados se indican en las Tablas 1 y 2.

La instalación fotovoltaica autónoma se compone de un generador formado por 16 módulos integrados en la fachada oeste, que van cableados hasta el Laboratorio de Fotovoltaica, en la planta baja del edificio, donde hay instalados cuatro controladores de carga, un inversor y diferentes tipos de baterías fotovoltaicas. Los 16 módulos FV están conectados en serie de dos en dos, con lo que se forman ocho subcampos independientes. La instalación tiene por objeto mantener cargadas y en flotación las baterías del laboratorio y recargarlas después de su uso en las pruebas de los inversores de potencia. Los excedentes de generación

in the OMEGA-CM program of the Madrid Autonomous Region (S2013/MAE-2835), in which photovoltaic modules are designed, tested and characterized for integration into buildings.

ARCHITECTURAL INTEGRATION

Part of the PV modules integrated into building 42 were already available from another installation in the CIEMAT at the time the rehabilitation was defined, and therefore only the ones needed to complete the total power according to the project design were purchased. These PV modules, made of high performance crystalline silicon solar cells and with a standard structure, can be successfully overlaid on the facades and roofs of buildings using suitable fastening elements.

The type of material for the ventilated facade was defined on the basis of these PV modules, seeking a product that would allow for large dimensions, of the size of the modules, such that someday, if necessary, the panels could be interchanged without detracting from the general appearance of the whole of the facade, and adapting the modulation and the general appearance to these elements such that the integration would be as effective as possible.

Thus the photovoltaic modules, which occupy a total surface area of some 176 m², replace conventional construction elements and are integrated into the upper areas of a part of the east, south and west facades in order to receive more sunshine. The combination of these elements with the polymer concrete panels used on the facades achieves a good integration from an aesthetic point of view thanks to the similarity of colors and shapes. However, the integration has not sought to conceal the photovoltaic modules; rather it has been considered that making them visible has a positive effect and provides a modern, exemplary image.

The support structure of the panels was fastened in parallel to that of the rest of the facade, in order to suitably coordinate the levels and finishing touches between the elements (Figure 1). This required a special effort which in the end has resulted in what can be considered as a perfect integration between two very dissimilar structures (Figures 2-6).

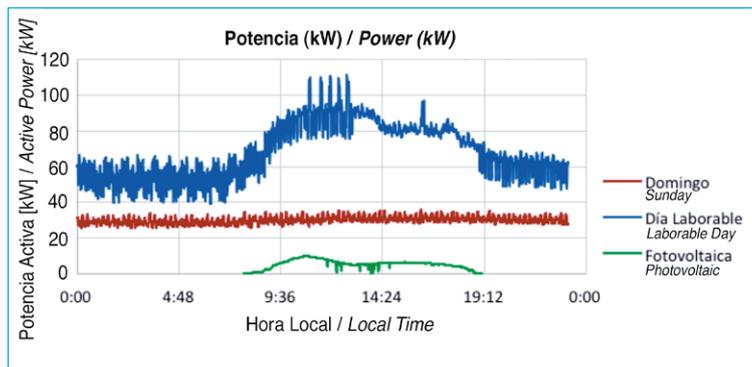


Figura 7. Ejemplo de consumos eléctricos del Edificio 42 del CIEMAT durante un día laborable y durante un domingo, y generación FV típica.
Figure 7. Example of CIEMAT building 42 electric power consumptions during a working day and on a Sunday, and typical PV generation.

fotovoltaica, principalmente en los meses de verano, se destinarán a alimentar dos focos de diodos LED de 200 W y 21.000 lúmenes cada uno, destinados a la medida y ensayo de durabilidad de pequeños módulos fotovoltaicos de silicio amorfo.

Toda la energía generada por el sistema FV conectado a red se autoconsume de modo instantáneo en el Edificio 42, contribuyendo a una disminución de la factura de la energía eléctrica. Debido a que los módulos FV están integrados en las fachadas del edificio, con ángulos de inclinación de 90° y orientaciones sur, este y oeste, son esperables valores de potencia máxima diaria generada por el sistema FV en torno a los 10 kW, valor considerablemente inferior a los 60 kW de potencia eléctrica media consumida en el edificio durante las horas laborables. Incluso en los fines de semana, el consumo medio se sitúa en torno a los 30 kW, (Figura 7).

De este modo, en ningún momento se espera un excedente de energía FV producida y no consumida en el propio edificio. En cualquier caso, el sistema FV está dotado de un dispositivo de “inyección cero”, que evita que haya un vertido de energía FV hacia la red eléctrica externa al edificio, en cumplimiento de la normativa vigente. La energía anual generada por el sistema FV, estimada para un año meteorológico tipo, es de



Figura 8. Monitorización en tiempo real de las variables eléctricas de la instalación fotovoltaica conectada a red.
Figure 8. Real-time monitoring of the electrical variables of the grid-connected photovoltaic installation.

THE PHOTOVOLTAIC INSTALLATION

The photovoltaic modules form part of two photovoltaic installations: one connected to the building’s local electric power grid, and another standalone installation to charge batteries and perform tests in the Photovoltaic Laboratory. The photovoltaic installation connected to the grid has a peak power¹ of 27.2 kWp and six photovoltaic subfields: three on the east facade with 14 modules each and connected to three single-phase inverters whose outputs lead to the grid point in a three-phase configuration, one on the south facade with 28 modules connected to a singled three-phase inverter, and another on the west facade with 16 modules connected to a single-phase inverter. The specifications of the installed PV modules and inverters are indicated in tables 1 and 2.

The standalone photovoltaic installation is composed of a generator formed by 16 modules integrated into the west facade and wired to the Photovoltaic Laboratory, located in the building’s ground floor, where there are four charge controllers, one inverter and different types of photovoltaic batteries. The 16 PV modules are connected in series in pairs of twos, thus forming 8 independent subfields. The purpose of the installation is to keep the laboratory batteries charged and at float level and recharge them after use in the power inverter tests. The surplus photovoltaic generation, mainly during the summer months, will be used to supply two LED lamps of 200 W and 21,000 lumens each intended for measuring and testing the durability of small amorphous silicon photovoltaic modules.

All the energy generated by the grid-connected PV system is instantaneously self-consumed in building 42, thus contributing to reduction of the electric power bill. Since the PV modules are integrated into the building facades with 90° angles of inclination and south, east and west orientations, the expected values of maximum daily power generated by the PV system are around 10 kW, a value considerably lower than the 60 kW of electric power consumed on average in the building during working hours. Even on weekends, average consumption is around 30 kW (Figure 7).

Thus, a surplus of PV energy produced and not consumed in the building is not expected at any time. Nevertheless, the PV system is provided with the “zero injection” device that prevents PV energy from being dispatched to the electric power grid outside the building, in compliance with current legislation. The annual energy generated by the PV system, estimated for a typical meteorological year, is 20 MWh/year. This value represents 4.6% of the total electric power consumption of building 42, which is 432 MWh/year.

¹The peak or nominal power of the photovoltaic generator refers to the standard conditions of STC measurement, defined by an irradiance value of 1000 W/m² and a cell temperature of 25 °C.

20 MWh anuales. Este valor supone un 4,6 % del consumo eléctrico total del Edificio 42, que es de 432 MWh anuales.

MONITORIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN

Con el fin de hacer un seguimiento continuado del funcionamiento y cuantificar la energía solar fotovoltaica generada y consumida en el Edificio 42 del CIEMAT, se está procediendo a la monitorización de la instalación. Esta labor incluye la monitorización de los distintos parámetros eléctricos de cada subsistema y de las variables meteorológicas locales. Los resultados se visualizan en forma de gráficos y figuras en una pantalla interactiva colocada a la entrada del edificio.

El sistema de monitorización, del que se muestran ejemplos en las Figuras 8 y 9, permite la visualización en tiempo real de los parámetros eléctricos y meteorológicos y también realiza el cálculo de las producciones eléctricas y de los parámetros de mérito² de la instalación.

CONCLUSIONES

La fachada ventilada con integración de módulos fotovoltaicos ha demostrado ser una buena solución para la rehabilitación de la envolvente del Edificio 42. A la mejora del estado constructivo que ha conseguido, se unen el aumento de la eficiencia energética y la incorporación de fuentes de energía renovable. El resultado de integración arquitectónica de los módulos FV en sustitución de paneles de hormigón polímero en la fachada ha sido muy positivo. La monitorización y el análisis de los datos de la producción eléctrica y del consumo del edificio van a aportar un mayor conocimiento y experiencia de este tipo de actuaciones, que sirve de referencia para acometer rehabilitaciones similares.

REFERENCIAS / REFERENCES

- [1] European Photovoltaic Industry Association. 2014. Global Market Outlook for Photovoltaics 2014-2018. Bruselas: European Photovoltaic Industry Association (EPIA), 2014. ISBN 9789082228403.
- [2] Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea. 2010. Directiva 2010/31/EU de 19 de mayo de 2010 relativa a la eficiencia energética de los edificios. s.l.: Diario Oficial de la Unión Europea, 2010.

²Típicamente los parámetros de mérito de una instalación fotovoltaica son el "Reference Yield", Y_r , "Final Yield", Y_f y el "Performance Ratio", PR, referidos a un determinado periodo de tiempo, valores diarios, mensuales o anuales. Y_r es la irradiación incidente en el plano del generador normalizada al valor nominal de 1000 W/m², expresada en horas, (kWh/m²)/(kW/m²). Y_f es la energía generada normalizada a la potencia FV nominal de la instalación, expresada en kWh/kWp (horas). PR es el cociente entre ambos factores, $PR=Y_f/Y_r$. El valor de PR se asocia al rendimiento global de la instalación, que para sistemas óptimamente orientados y diseñados suele tener valores en torno al 80%. El valor de PR varía en función de la temperatura del lugar de la instalación.



Figura 9. Visualización de la producción eléctrica, la irradiación y los parámetros de mérito diarios "Final Yield" (kWh/kWp), y "Performance Ratio" PR.
Figure 9. Display of the electric power production, irradiation and the daily figures of merit "Final Yield" (kWh/kWp), and "Performance Ratio" PR.

INSTALLATION MONITORING

In order to continuously track the operation and quantify the solar photovoltaic energy generated and consumed in CIEMAT building 42, the installation is being monitored. This task includes the monitoring of the different electrical parameters of each subsystem and the local meteorological variables. The results are displayed as graphs and figures on an interactive screen placed at the building entrance.

The monitoring system, examples of which are shown in figures 8 and 9, enables real-time display of the electrical and meteorological parameters, and it also calculates the electrical production and the figures of merit² of the installation.

CONCLUSIONS

The ventilated facade with integration of photovoltaic modules has proved to be a good solution for the rehabilitation of the building 42 envelope. In addition to improving the structural condition, it has increased energy efficiency and renewable energy sources have been incorporated. The result of architecturally integrated PV modules in substitution for polymer concrete panels on the facade has been very positive. The monitoring and analysis of the electric power production and consumption data are going to provide a better understanding and greater experience with this type of project, which serves as reference to undertake similar rehabilitations.

²Typically the figures of merit of a photovoltaic installation are the "Reference Yield", Y_r , "Final Yield", Y_f , and "Performance Ratio", PR, referred to a certain period of time – daily, monthly or yearly values. Y_r is the incident irradiation on the generator plane normalized to the nominal value of 1000 W/m², stated in hours (kWh/m²)/(kW/m²). Y_f is the generated energy normalized to the nominal PV power of the installation, stated in kWh/kWp (hours). PR is the ratio between both factors, $PR=Y_f/Y_r$. The value of PR is associated to the overall performance of the installation which, in optimally oriented and designed systems, is usually around 80%. The value of PR varies as a function of the temperature at the site of the installation.

La energía en las ciudades inteligentes

Energy in Smart Cities

M^a del Rosario Heras Celemín, José Antonio Ferrer Tevar - Unidad de I+D sobre Eficiencia Energética en Edificación. CIEMAT / R&D Unit on Energy Efficiency in Building. CIEMAT

El concepto de “ciudad inteligente” se refiere a ciudades sostenibles, comprometidas con el entorno y su población, a través de un diseño innovador e inteligente, basado en tres pilares básicos: Energía, Movilidad y TIC.

INTRODUCCIÓN

La integración de tecnologías innovadoras e inteligentes en las ciudades requiere de un trabajo intenso y multidisciplinar. Por ello, es necesario una aproximación conjunta en los tres sectores antes mencionados:

- Energía, contemplando principalmente la eficiencia energética, las tecnologías renovables y las redes inteligentes.
- Movilidad y transporte.
- Tecnologías de la información y la comunicación, TIC.

Adicionalmente, es necesario tener en cuenta otros aspectos del funcionamiento de la ciudad, principalmente la gestión del agua y de los residuos, materiales de producción y elementos de seguridad, así como la gobernanza y la participación ciudadana.

Pero es necesario profundizar en la importancia del uso sostenible de la energía en las ciudades inteligentes. Para ello es necesario tener en cuenta todos los aspectos energéticos primordiales de la *Smart City*, es decir, sistemas de generación distribuida de calor, frío y electricidad, iluminación, almacenamiento, así como las redes de distribución de calefacción y refrigeración de distrito.

El desarrollo de tecnologías eficientes en las ciudades inteligentes tiene un marcado carácter estratégico. En un mundo donde la población urbana crece sustancialmente frente a la población rural, es fundamental garantizar un consumo sostenible en las ciudades, reduciendo las emisiones de CO₂ y el impacto ambiental.

Entre las actividades de I+D a desarrollar a nivel urbano para alcanzar estas premisas, los principales mecanismos son la integración de fuentes de energías renovables y el aumento de la eficiencia energética en la generación, transporte y suministro de calor, frío y electricidad.

La eficiencia en el uso final y la gestión energética son fundamentales a la hora de tratar estos aspectos. Por lo tanto, es ne-

cesario dotar a las ciudades con estrategias y sistemas de reducción de la demanda en edificios y distritos, sistemas innovativos de gestión integral (business intelligence) a partir de tecnologías de la información y la comunicación (TIC), que contemplen la gestión de la generación energética, la demanda, el alumbrado público, el almacenamiento, etc. Estos sistemas tienen que integrar todas las infraestructuras avanzadas necesarias para facilitar la interacción entre el ciudadano y los elementos urbanos, con el objetivo de hacerles la vida más fácil y sostenible.

LA IMPORTANCIA DE LOS EDIFICIOS EFICIENTES EN LAS CIUDADES INTELIGENTES

En este contexto, los edificios eficientes son actores principales para lograr los objetivos planteados. La integración de edificios y sistemas de generación basados en sistemas de alta eficiencia



Figura 1. Galería con energía solar fotovoltaica integrada arquitectónicamente en un edificio.
Figure 1. Gallery with photovoltaic solar energy architecturally integrated into a building.

Energía Renovable • Renewable Energy

y renovables propicia las condiciones adecuadas para conseguir sistemas inteligentes y de bajo consumo desde el punto de vista energético tanto en obra nueva como en rehabilitación de la ya existente y favorecer la utilización de los recursos naturales renovables en las ciudades (Figura 1).

Uno de los principales retos a la hora de integrar los edificios eficientes en las ciudades son los edificios ya existentes, fundamentalmente los edificios históricos. Este problema no es menor, ya que se espera que sobre el 50 % del *stock* de edificios existentes estén operativos en 2050. Si bien los edificios históricos son un símbolo y representan la herencia cultural de cada ciudad, la degradación sufrida y las estrictas normas de preservación condicionan su rehabilitación energética. Para la rehabilitación del parque de edificios, es necesario desarrollar metodologías innovadoras para una renovación profunda e integral. Para ello se hace uso de las últimas técnicas en eficiencia energética teniendo en cuenta el impacto socioeconómico y medioambiental, con el objetivo de reducir la demanda y el consumo manteniendo las condiciones de confort y minimizando las emisiones de CO₂. En primer lugar es necesario un análisis de la situación actual en que se encuentran los edificios y barrios, realizando un diagnóstico para identificar las necesidades y soluciones técnicas disponibles. Éstas se basarán en la incorporación al edificio de sistemas pasivos que mejoren su eficiencia energética, teniendo en cuenta el clima, superficie, uso, materiales, etc. Integrando estos aspectos, se estará en disposición de dar una respuesta concreta y real.

Una vez rehabilitados los edificios, la demanda necesaria para mantener las condiciones requeridas de confort térmico se verán

The concept of “smart city” refers to sustainable cities committed to their environment and their populations through an innovative, intelligent design based on three basic pillars: Energy, Mobility and ICT.

INTRODUCTION

The integration of innovative, intelligent technologies into cities requires hard, multidisciplinary work. Therefore, a joint approach in the three aforesaid sectors is needed:

- Energy, primarily encompassing energy efficiency, renewable technologies and smart grids.
- Mobility and Transport.
- Information and communication technologies - ICTs.

In addition, other aspects of how a city runs must be accounted for, mainly water and waste management, production materials and safety elements, and governance and citizen participation.

It is also important to promote a sustainable use of energy in smart cities. To this end, all the essential energy aspects of a Smart City must be considered, i.e. distributed heat, cold and electricity generation systems, lighting, storage, and district heating and cooling distribution networks.

The development of efficient technologies in smart cities is a markedly strategic issue. In a world where the urban population is growing substantially compared to the rural population, it is essential to guarantee sustainable consumption in cities to reduce CO₂ emissions and the environmental impact.

Among the main R&D activities to be carried out on the urban level to achieve these premises, the main mechanisms are the integration of

renewable energy sources and improvement of energy efficiency in generation, transport and heating, cooling and electricity supply.

Efficiency in the end use and energy management are fundamental when addressing these aspects. Therefore, cities must be provided with strategies and systems to reduce the demand in buildings and districts, and innovative integral management systems (business intelligence) based on information and communication technologies (ICT) that provide for the management of energy generation, demand, public lighting, storage, etc. These systems must integrate all the advanced infrastructures required to facilitate interaction between citizens and urban elements, in order to make life easier and more sustainable.

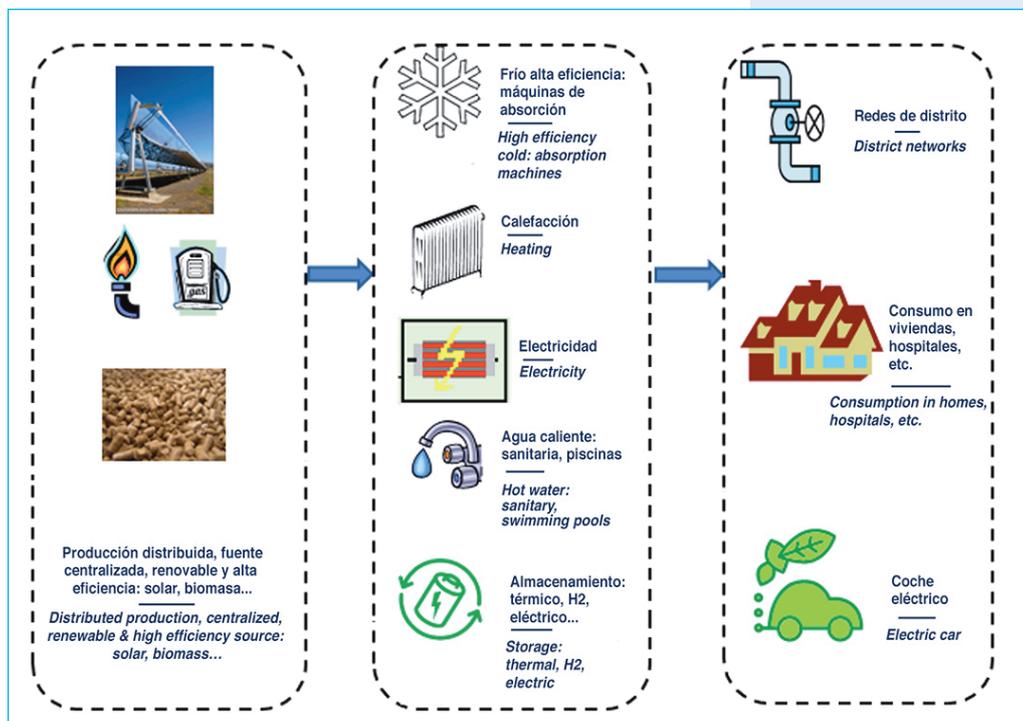


Figura 2.- Esquema de poligeneración.
Figure 2. Polygeneration diagram.

reducidas de manera importante. El porcentaje de demanda que no es posible cubrir mediante las estrategias pasivas debería proporcionarse con sistemas basados en energías renovables y equipos de alta eficiencia, principalmente a partir de sistemas de poligeneración distribuida.

FRÍO Y CALOR A NIVEL DE DISTRITO: SISTEMAS DE POLIGENERACIÓN DISTRIBUIDA

El término “poligeneración” puede definirse como la producción combinada de dos o más formas de energía y/o productos manufacturados, con el objetivo de maximizar el aprovechamiento termodinámico de una fuente de energía primaria. El recurso primario puede estar compuesto por uno o más fuentes renovables.

Los ejemplos más comunes de poligeneración se encuentran en los sistemas de cogeneración y de trigeneración. Estos sistemas tienen un mayor rendimiento que los sistemas convencionales gracias al aprovechamiento del recurso energético mediante procesos termodinámicos acoplados de manera sucesiva, lo cual mejora los rendimientos de la planta termoeléctrica convencional, con incrementos del rendimiento entorno a un 50 % (Figura 2).

Entre estos sistemas, el ejemplo más generalizado es la cogeneración, tecnología bien conocida y extendida tanto a nivel de central térmica en ciclos combinados como en la generación distribuida. La cogeneración se basa en la producción simultánea de energía eléctrica y energía térmica útil (calor). Es decir, que en lugar de producir un residuo con un alto nivel térmico como en las centrales térmicas convencionales, la salida del ciclo de potencia es aprovechada para ceder energía térmica a un proceso que necesite calor (calefacción, proceso industrial de calentamiento, etc.).

Su aplicación en ciudades implica un alto porcentaje de uso en climatización, especialmente en el sector residencial y de servicios, lo que implica una fuerte demanda para calefacción en invierno. Para paliar la sobreproducción de energía térmica en verano, se puede hacer uso de una máquina de absorción. Las má-

THE IMPORTANCE OF EFFICIENT BUILDINGS IN SMART CITIES

In this context, efficient buildings are fundamental players to achieve the proposed objectives. The integration of buildings and generation systems based on highly efficient, renewable systems contributes to obtaining the suitable conditions for achieving smart, low-consuming systems from the perspective of energy, both in new construction and in the rehabilitation of already existing buildings, and it favors the use of renewable natural resources in cities. (Figure 1)

One of the main challenges to integrate efficient buildings into cities are the already existing buildings, primarily the historical buildings. This is not an insignificant issue, since it is expected that around 50% of the stock of existing buildings will still be operative in 2050. Although historical buildings are a symbol and represent the cultural heritage of each city, degradation and strict preservation standards condition their energy rehabilitation. To rehabilitate the building stock, innovative methodologies must be developed for a profound, integral renovation. For this purpose, the latest energy efficiency techniques are used, considering the socioeconomic and environmental impact, in order to reduce demand and consumption while maintaining comfort conditions and minimizing CO₂ emissions. First of all, it is necessary to analyze the current situation of the buildings and neighborhoods, with a diagnosis to identify the needs and available technical solutions. These will be based on the incorporation of passive systems into the building that improve their energy efficiency, taking into account the climate, surface area, use, materials, etc. The integration of these aspects will make it possible to provide a specific response.

Once buildings are rehabilitated, the demand needed to maintain the required thermal comfort conditions will be significantly reduced. The percentage of demand that is not possible to cover with passive strategies should be met with systems based on renewable energies and highly efficient equipment, mainly based on distributed polygeneration systems.

DISTRICT HEAT AND COLD: DISTRIBUTED POLYGENERATION SYSTEMS

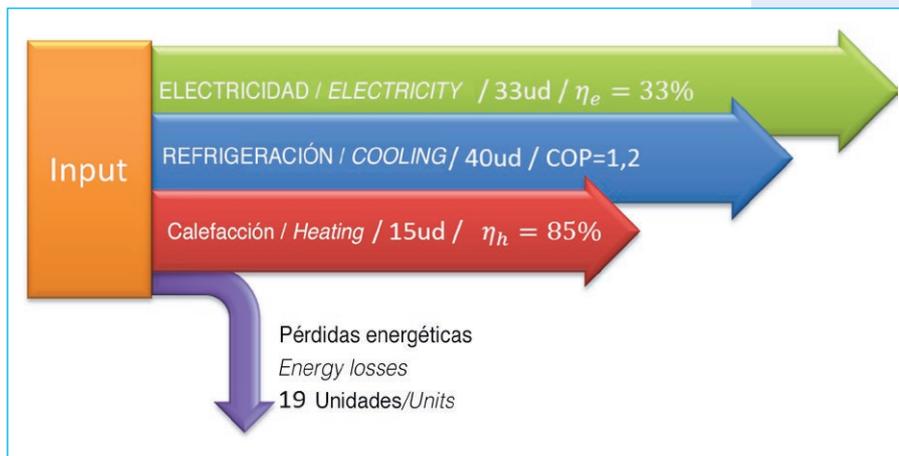


Figura 3. Conversión de energía en un esquema típico de trigeneración.
Figure 3. Energy conversion in a typical trigeneration scheme.

The term “polygeneration” can be defined as the combined production of two or more forms of energy and/or manufactured products, with the aim of maximizing the thermodynamic exploitation of a primary energy source. The primary resource may be composed of one or more renewable sources.

The most common examples of polygeneration are cogeneration and trigeneration systems. These systems have a better performance than conventional systems thanks to the use of the energy resource via successively coupled thermodynamic processes, which improves the outputs of the conventional thermoelectric plant, with performance increases of around 50% (Figure 2).

Energía Renovable • Renewable Energy

quinas de absorción aprovechan la capacidad que tienen algunas sustancias, tales como el agua y algunas sales como el bromuro de litio, para absorber en fase líquida vapores de otras sustancias como el amoníaco y el agua. El ciclo se completa a partir de la energía aportada por una fuente térmica, que separa una parte del fluido refrigerante de la disolución absorbente/refrigerante. Este proceso se potencia estableciendo dos niveles de presión, en base a los cuales se realiza este ciclo de refrigeración con evaporación y condensación.

Al acoplar un sistema de cogeneración a una máquina de absorción, se obtiene un perfil de demanda térmica anual y se puede usar el calor residual durante todo el año, lo que mejora la eficiencia del sistema, dando lugar a la trigeneración. En caso de que la fuente térmica esté basada en la energía solar, se cuenta con la ventaja de que los días de mayor radiación y, por lo tanto, mayor generación, coinciden en el tiempo con los días más calurosos (Figura 3).

La poligeneración puede revertir el alto consumo de combustibles fósiles de la actualidad que señala la Agencia Internacional de la Energía, para la generación de 5998,6 TWh (516 MTPE) de energía eléctrica en 2002 se emplearon 1341,7 MTPE, lo que conduce a una eficiencia del 38% y, por lo tanto, a una energía residual del 62% que es evacuada al ambiente. La poligeneración tiene un enorme potencial para aprovechar este calor no utilizado en la etapa de potencia y transformarlo en frío y calor para climatización de distritos.

Los desarrollos más recientes de la poligeneración están enfocados hacia la producción energética distribuida y su integración en las Smart Cities. Esta configuración supone un significativo ahorro frente a las grandes centrales térmicas debido, sobre todo, a la reducción por pérdidas en el transporte de la energía, cifradas

Of these systems, the most common example is cogeneration, a well known and widely used technology for both combined cycle thermal plants and distributed generation. Cogeneration is based on the simultaneous production of electric power and useful thermal energy (heat). In other words, instead of producing a waste with a high thermal level which is the case in conventional thermal power plants, the power cycle output is used to transfer thermal energy to a process that requires heat (heating, industrial heating process, etc.).

In cities its application implies a high percentage of use in HVAC, especially in the residential and services sector, where there is a strong demand for heating in winter. To deal with the overproduction of thermal energy in summer, an absorption machine can be used. Absorption machines take advantage of the capacity that some substances have, e.g. water and some salts such as lithium bromide, to absorb liquid vapors of other substances such as ammonia and water. The cycle is completed with the energy provided by a heat source, which separates part of the cooling fluid from the absorbent/coolant solution. This process is driven by establishing two levels of pressure, on the basis of which this cooling cycle works with evaporation and condensation (Figure 3).

On connecting a cogeneration system to an absorption machine, an annual heat demand profile is obtained and the residual heat can be used throughout the year, which improves the system's efficiency and results in trigeneration. If the heat source is based on solar energy, the advantage is that the days with the most sunlight and, therefore, the most generation coincide in time with the hottest days.

Polygeneration can reduce today's high consumption of fossil fuels; the International Energy Agency reports that 1341.7 MTPE were used to generate 5998.6 TWh (516 MTPE) of electric power in 2002, which results in 38% efficiency and, therefore, a residual energy of 62% that is released to the atmosphere. Polygeneration has an enormous potential to take advantage of this heat not used in the power stage and to transform it into cold and heat for district HVAC.

The most recent polygeneration developments focus on distributed energy production and its integration into smart cities. This configuration provides significant savings compared to the large thermal plants, especially thanks to reduced losses in energy transmissions, which amount to more than 60% due to heat dissipated before the energy vectors reach the end user, as well as savings of more than 20% in CO₂ emissions.

APPLICATIONS OF RENEWABLE ENERGIES IN DISTRICT POLYGENERATION

One of the advantages of distributed polygeneration systems is the potential use that can be made of local resources due to their proximity to the point of consumption. Furthermore, in this type of system, thermal solar en-



Kuala Lumpur.
Kuala Lumpur.

en más del 60 % por disipación de calor antes de que los vectores energéticos lleguen al usuario final, además de los ahorros de más del 20 % en las emisiones de CO₂.

APLICACIONES DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN LA POLIGENERACIÓN DE DISTRITO

Una de las ventajas de los sistemas de poligeneración distribuida es el potencial uso de los recursos locales que se puede hacer dada su proximidad al consumo. Además, en este tipo de sistemas es de fácil implantación la energía solar térmica, basada en la utilización de diferentes tipos de captadores solares, siendo los más utilizados los captadores solares de placa plana y los de tubo de vacío, pero admitiendo sistemas de concentración como cilindro-parabólicos o Fresnel.

Al contrario que otros ciclos de combustión, los sistemas de trigeneración con aporte solar tienen una fuente de energía primaria dinámica, esto es, que varía con el tiempo. Para tener una instalación que funcione en continuo, es necesario tener un sistema que compense las fluctuaciones de producción y demanda, por lo que habrá que introducir o bien sistemas auxiliares de aporte energético a partir de fuentes fósiles, o bien subsistemas de almacenamiento, ya sea eléctrico o térmico, que aseguren una producción que satisfaga la demanda de energía tanto de la red eléctrica como de las redes de distribución de frío y calor a nivel de distrito.

El empleo de técnicas de almacenamiento permite mantener la producción entre un valor medio entre el máximo y el mínimo. Así, cuando la demanda es menor que la producción, se almacena la energía sobrante. Cuando la demanda supera a la producción, se descargan los sistemas de almacenamiento para recuperar la energía previamente almacenada en los periodos valle de demanda.

REDES DE DISTRIBUCIÓN A NIVEL DE DISTRITO

Los sistemas de poligeneración son muy apropiados para ser integrados en redes de distrito de climatización, de manera que el calor y frío producido de manera centralizada se distribuya de manera eficiente. Como fluido transportador se hace uso del agua, y se incorporan subestaciones de intercambio situadas en cada vivienda o grupo pequeño de edificios.

Estas redes tienen una serie de ventajas, que pueden resumirse en:

- Reducción del impacto ambiental.
- Nuevo modelo energético que no se basa en el uso intensivo de pequeñas máquinas individuales de climatización.

ergy is easily implemented based on the use of different types of solar collectors; the most widely used solar collectors are flat plate or evacuated tube, but admitting concentration systems such as cylindrical parabolic or Fresnel mirror concentrators.

Unlike other combustion cycles, trigeneration systems with solar input have a dynamic primary energy source, i.e. one that varies over time. To have a continuously working installation, a system must be provided that compensates for the production and demand fluctuations. Therefore, either auxiliary energy input systems based on fossil fuels, or else either electric or thermal storage subsystems, must be introduced to assure a level of production that satisfies the energy demand of both the electric power grid and the district heat and cold distribution networks.

With the use of storage techniques, it is possible to maintain production at a mean value between the maximum and minimum. Thus, when demand is lower than production, the excess energy is stored. When demand exceeds production, the storage systems are unloaded to recover the energy previously stored in the valley periods of demand.

DISTRICT DISTRIBUTION NETWORKS

Polygeneration systems are very appropriate for integration into district HVAC networks, as the heat and cold produced on a centralized basis are efficiently distributed. Water is used as a carrier fluid, and exchange substations located in each home or small group of buildings are included.

These networks offer a series of advantages, including:

- *Reduced environmental impact.*
- *New energy model that is not based on intensive use of small individual climate control machines.*
- *Use of highly efficient equipments that on other scales are unthinkable or, if they are used, they are not used at their optimal load level.*



Hong Kong.
Hong Kong.

La interconexión de las técnicas pasivas en los edificios con los sistemas de poligeneración distribuida produce sistemas de gran complejidad de control”

– Uso de equipos de alta eficiencia que en otras escalas son impensables, o si se usan, no se emplean a su óptimo nivel de carga.

Los principales factores que están frenando la integración de los DHC (del inglés, *District Heating and Cooling*) son la extensión que ocupan, la necesidad de grandes inversiones en sistemas consolidados para transformar la infraestructura anticuada existente por redes DHC, así como la complejidad de su operación, con demandas simultáneas que implican un balance del sistema de trigeneración muy preciso.

TECNOLOGÍAS TIC INTEGRADAS EN LA CIUDAD

La interconexión de las técnicas pasivas en los edificios con los sistemas de poligeneración distribuida produce sistemas de gran complejidad de control. Si a esta interconexión se añade la integración de energías renovables y convencionales en redes DHC, sumada al uso de sistemas de acumulación de energía, se hace necesario controlar el sistema global a partir de complejos sistemas de gestión integral. Utilizando herramientas TIC apropiadas se tiende a conseguir distritos de “emisión cero”.

Otro de los usos de las tecnologías TIC que ha cobrado gran importancia en la ciudad inteligente son los sistemas de monitorización de la actividad urbana y transmisión de la información al ciudadano para mejorar su toma de decisiones y facilitar el control sobre su entorno a partir de estrategias como la domótica.

El acceso de la población a esta información permitirá su participación en la toma de decisiones en el corto, medio y largo plazo.

INICIATIVAS

Existen diferentes iniciativas a nivel mundial pero se resumirán las que hay a nivel europeo, en la U.E. a partir del SET-PLAN, y la nueva Directiva de Eficiencia Energética, aprobada el 11.09.2012. Esta directiva obliga a que los Estados miembros tomen las medidas necesarias para desarrollar infraestructuras urbanas de calefacción y refrigeración eficientes adaptadas al desarrollo de cogeneración de alta eficiencia y a la utilización de calor y frío procedente de calor residual de fuentes de energías renovables.

Hay muchas iniciativas y programas en marcha relacionados con este tipo de actuaciones, englobadas principalmente en la nueva Iniciativa Europea en Smart Cities and Communities (EIP) y el EERA-JP de Smart Cities. Estas iniciativas, en sintonía con la política energética europea, se suman a otros programas similares existentes, como Civitas y Concerto o el programa de Energía Inteligente en Europa (IEE), con exitosa participación de diversas entidades españolas. Adicionalmente, España también ha financiado proyectos y actuaciones relevantes a nivel de la Administración Central, así como también varias comunidades autónomas y ayuntamientos.

The main factors that are preventing the integration of DHC (District Heating and Cooling) are the space they occupy, the need for large investments in consolidated systems for transforming the existing antiquated infrastructure into DHC networks and the complexity of operation, with simultaneous demands that imply a very precise balance of the trigeneration system.

ICT TECHNOLOGIES INTEGRATED INTO CITIES

The interconnection of the passive techniques in buildings with distributed polygeneration systems produces systems whose control is highly complex. If to this interconnection is added the integration of renewable and conventional energies into DHC networks, together with the use of energy accumulation systems, it becomes necessary to control the overall system on the basis of complex integral management systems. The use of appropriate ICT tools tends to result in “zero emission” districts.

Another use of ICT technologies that has become very important in the smart city is monitoring of urban activity and transmission of information to citizens to improve their decision making and facilitate their control over their environment based on strategies such as home automation.

Providing people with access to this information will allow them to take part in short-, medium- and long-term decision making.

There are various initiatives around the world. At the European level, in the E.U. there is the SET-PLAN and the new Energy Efficiency Directive approved on 11/09/2012. This directive requires the member states to take the necessary measures to develop efficient urban heating and cooling infrastructures adapted to the development of high efficiency cogeneration and the use of heat and cold from the residual heat of renewable energy sources.

There are many initiatives under way in relation to this type of activity, primarily in the framework of the new European Initiative on Smart Cities and Communities (EIP), and the Smart Cities EERA-JP. These initiatives, in tune with the European energy policy, are in addition to other similar programs such as CIVITAS and CONCERTO, or the Intelligent Energy Europe program (IEE), in which several Spanish organizations successfully participate. In addition, Spain has also financed relevant projects and actions at the Central Administration level, as well as in several Autonomous Communities and City Councils.

The interconnection of the passive techniques in buildings with distributed polygeneration systems produces systems whose control is highly complex”

Las nuevas tecnologías en la gestión de los residuos de las ciudades

The new technologies in city waste management

Carlos Martí - Director de la revista *Ciudad Sostenible* / Director of *Ciudad Sostenible* magazine

Los nuevos objetivos de la UE a través de su Paquete de Economía Circular y el Plan de Residuos en España 2016-2022, definen un nuevo escenario de transformación para la gestión de los residuos sólidos urbanos, definiendo también la jerarquización en su tratamiento: reducción, reutilización, reciclaje, valorización energética y, en última instancia, vertedero. A esta transformación está contribuyendo el uso de las nuevas tecnologías, tanto de separación en origen como de recogida y tratamiento. Una mejor trazabilidad de los residuos a través del uso de sensores, la innovación tecnológica en la gestión y la aparición de un “quinto contenedor” para la recogida selectiva de los residuos orgánicos son sólo algunos de los nuevos elementos que cada vez son más habituales en las ciudades españolas.

Las ciudades han abrazado históricamente la tecnología como una aliada para el progreso, confiando en ella el desarrollo humano y las mejoras en la calidad de vida de sus habitantes. La tecnología nace y desarrolla en entornos urbanos desde hace siglos. Entonces, ¿por qué es ahora cuando hablamos de ciudades inteligentes? ¿Acaso antes las ciudades no lo eran?

Para responder a estas preguntas y entender el porqué de la irrupción masiva del concepto de *smart cities* hay que partir de un hecho previo: desde hace unas décadas vivimos en la llamada era de la información, en la que las nuevas tecnologías están revolucionando la forma de entender y relacionarnos con nuestros entornos. Las llamadas TIC, que evolucionan a una velocidad de vértigo, tal y como ya predijo Gordon Moore hace 50 años (descubrió que el número de transistores integrados en un circuito duplicaba su capacidad cada año o año y medio), están cambiando la gestión urbana y, quizás lo más destacable, los canales a través de los que el ciudadano se relaciona con otros ciudadanos y con los gestores, tanto públicos como privados, de sus ciudad. La nueva gobernanza y los procesos de open data y de transparencia están en el centro de esta nueva realidad.

Esta cuarta revolución industrial (para algunos como Nikolai Kondratiev, sería la quinta) se lleva ya unos años expresando bajo el paradigma de la innovación tecnológica, los principios de la economía circular, la industria 4.0 o el Internet de las Cosas (IoT). Todos ellos avances que se pueden agrupar en un mismo concepto: introducir las TIC en el diseño y gestión de los flujos urbanos para optimizar sus rendimientos y aumentar su eficiencia, respondiendo así a una necesidad de reducir costes y, lo más importante, dar respuesta a una crisis ambiental cuyo mayor exponente, pero no el único ni mucho menos, es el efecto del

The new EU objectives included in its Circular Economy Package and the Spanish 2016-2022 Waste Plan define a new scenario of transformation of municipal solid waste management. They also define the hierarchization of waste treatment: reduction, reuse, recycling, energy valorization and, as a last resort, landfill. The use of new technologies is contributing to this transformation, including both separation at source and collection and treatment. Improved traceability of wastes via the use of sensors, technological innovation in management and the emergence of a “fifth bin” for selective collection of organic wastes are only some of the new elements that are increasingly common in Spanish cities.

Cities have historically embraced technology as an ally for progress and relied on it for human development and improvements in the quality of life of their inhabitants. Technology has been born and developed in urban environments for centuries. So why is it that we are only beginning to speak of smart cities now? Were cities not smart before?

To answer these questions and understand the reason behind the sudden emergence of the concept of smart cities, we must remember one basic fact: for several decades we have been living in the so-called information era in which new technologies are revolutionizing the way we think and relate to our environments. The so-called ICTs, which are evolving at a dizzying speed, as predicted by Gordon Moore 50 years ago (he discovered that the capacity of the transistors built into a circuit doubled every year or year and a half), are changing urban management and, perhaps even more noteworthy, the channels via which citizens relate to other citizens and to both public and private agents in their cities. The new governance and the processes of open data and transparency are at the heart of this new reality.

For some years, this fourth industrial revolution (for some, e.g. Nikolai Kondratiev, it would be the fifth) has been expressed in terms of the paradigm of technological innovation, the principles of the circular economy, industry 4.0 or the Internet of Things (IoT). All these advances can be grouped together in a single concept: introduce the ICTs in the design and management of urban flows to optimize their performances and boost their efficiency, thus satisfying a need to reduce costs

Desde hace unas décadas vivimos en la llamada era de la información, en la que las nuevas tecnologías están revolucionando la forma de entender y relacionarnos con nuestros entornos”

cambio climático. Que las ciudades españolas han crecido rápido y mal en las dos últimas décadas es una realidad tangible. El llamado urbanismo difuso (*urban sprawl*) nos ha alejado del modelo histórico de ciudades mediterráneas, compactas, eficientes y densas. Hoy, tanto el urbanismo difuso como el incremento en el uso de los recursos naturales y de la energía nos lleva a un desequilibrio de la huella ambiental urbana que obliga a reflexionar (y actuar) para revertir el panorama. En otras palabras, vivimos en ciudades que están muy lejos de ser sostenibles y, mucho menos, inteligentes.

GESTIONAR LOS RESIDUOS

España genera anualmente algo más de 20 millones de toneladas de los llamados residuos sólidos urbanos (sólo son una parte del total de los residuos que se generan a nivel nacional). Cada español genera 449 kilos de residuos sólidos urbanos (RSU) al año, de los cuales un 20% se recicla, un 10% se destina a generar compost y un 10% se incinera. El restante 60% acaba en el vertederos (datos 2013, Eurostat). Aunque existen importantes críticas sobre la forma de gestionar estos datos por parte de Eurostat, dado que no todos los países utilizan los mismos parámetros para hacer sus cálculos, este escenario es, en todo caso, muy mejorable. Los objetivos en la UE para 2020 marcan el 50% como el mínimo de residuos que han de ser reutiliza-



and, even more importantly, address an environmental crisis that is most clearly epitomized by the effect of climate change. That the Spanish cities have grown rapidly and badly in the last two decades is a tangible fact. So-called urban sprawl has distanced us from the historical model of the compact, efficient, dense Mediterranean city. Today both urban sprawl and the increased use of natural resources and energy lead to an imbalance of the urban environmental footprint, which requires us to stop and think (and then act) in order to reverse the phenomenon. In other words, we live in cities that are far from begin sustainable and much less smart.

MANAGING WASTES

Spain annually generates a little more than 20 million tons of the so-called municipal solid wastes (they are only one part of the total wastes generated nationwide). Each Spaniard generates 449 kilos of municipal solid wastes (MSW) a year, 20% of which is recycled, 10% used for composting and 10% incinerated. The remaining 60% ends up in landfills (2013 data, Eurostat). Although the way these data are managed by Eurostat is often criticized, since not all countries use the same parameters to make their calculations, this scenario is at any rate very improvable. The EU objectives for 2020 set 50% as the minimum amount of wastes that must be reused or recycled. However, the new Circular Economy Package presented several months ago by the EC ups these objectives and aims to achieve 65% recycling by 2030 (75% for fractions such as domestic containers), and it also hierarchizes waste management: reduction, reuse, recycling and energy valorization. The member countries will only be able to send a maximum of 10% of their wastes to landfills.

On the other hand, there is already a proposal by the European Parliament to update the 2008 Directive on wastes. The data provided in this proposal are enlightening: “The Union’s economy currently loses a significant amount of potential secondary raw materials which are found in waste streams. In 2013, total waste generation in the EU amounted to approximately 2.5 billion tons of which 1.6 billion tons were not reused or recycled (...). It is estimated that an additional 600 million tons could be recycled or reused. By way of example, only a limited share (43%) of the municipal waste generated in the Union was recycled, with the rest being landfilled (31%) or incinerated (26%). The Union thus misses out on significant opportunities to improve resource efficiency and create a more circular economy”.

Unlike some kinds of wastes that are managed with integrated management systems with separate collection (SIG), such as containers, paper/cardboard, glass, automotive oil, tires, electrical and electronic appliances, etc., the aim is to take the big quantitative leap in the management of organic wastes, which account for the majority share. For example, in the city of Madrid, almost 38% of the wastes we generate are organic. Thus, just as other cities and towns have done and will do, the Madrid city council is studying the viability of implementing the separate collection of organic wastes with the so-

dos o reciclados. Sin embargo, el nuevo Paquete de Economía Circular presentado hace unos meses por la CE eleva estos objetivos y apuesta por alcanzar el 65 % de reciclado para el año 2030 (75 % para fracciones como los envases domésticos), además de jerarquizar la gestión de los residuos: reducir, reutilizar, reciclar y valorizar energéticamente. Los países miembros sólo podrán enviar al vertedero el 10 % de sus residuos como máximo.

Por otro lado, ya existe una propuesta por parte del Parlamento Europeo para actualizar la Directiva de 2008 sobre residuos. En dicha propuesta, los datos aportados son clarificadores: “La economía de la Unión pierde actualmente una cantidad significativa de posibles materias primas secundarias que se encuentran en los flujos de residuos. En 2013 se generaron en la UE, en total, unos 2.500 millones de toneladas de residuos, de los cuales 1.600 millones de toneladas no se reutilizaron ni reciclaron (...). Se estima que podrían reciclarse o reutilizarse 600 millones de toneladas adicionales. A modo de ejemplo, únicamente se recicló una parte limitada (43 %) de los residuos municipales generados en la Unión, depositándose el resto en vertederos (31 %) o sometándose a incineración (26 %). La Unión desaprovecha así importantes oportunidades para mejorar la eficiencia en el uso de los recursos y para crear una economía más circular”.

A diferencia de algunos tipos de residuos que cuentan con sistemas integrados de gestión de recogida separada (SIG), como envases, papel/cartón, vidrio, aceite de automoción, neumáticos, aparatos eléctricos y electrónicos, etc., el gran salto cuantitativo se pretende dar en la gestión de los residuos orgánicos, que suponen la fracción mayoritaria. Por ejemplo, en la ciudad de Madrid, casi el 38 % de los residuos que generamos son orgánicos. De ahí que el ayuntamiento madrileño, como ya han hecho y harán otras ciudades y pueblos, estudia la viabilidad de instalar la recogida separada de residuos orgánicos a través del llamado “quinto contenedor”. Parece que sólo recogiendo de manera separada la fracción orgánica para tratarla de manera adecuada (por ejemplo haciendo compost) se podrán alcanzar los objetivos marcados. Y no sólo los de la UE, sino también los nacionales, porque el Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos 2016-2022 (PEMAR), aprobado recientemente, marca como objetivo el 50 % de reciclaje, en línea con las aspiraciones comunitarias.

INNOVACIÓN URBANA

Este es el contexto al que se enfrentan los gestores municipales para mejorar, y mucho, el tratamiento de los residuos. Además de digerir el mal urbanismo de los últimos años, que antes mencionábamos, las ciudades españolas están intentando surfear la ola de las nuevas tecnologías que vienen a transformar la manera de consumir recursos y servicios. Las llamadas *smart cities* o, lo que sería más exacto, la aplicación de procesos de innovación usando las nuevas tecnologías, han irrumpido con fuerza en numerosos flujos urbanos como el transporte y la movilidad, el agua, el consumo energético, la iluminación de los espacios públicos, el mantenimiento urbano, la limpieza de las calles, etc., además de provocar nuevas posibilidades en la relación del ciudadano con su gobierno local gracias a conceptos como el *open data*, la participación activa y la transparencia en la gestión pública. La gestión de los residuos también está evolucionando en este sentido. Los

For several decades we have been living in the so-called information era in which new technologies are revolutionizing the way we think and relate to our environments ”

called “fifth bin”. It seems that the objectives can be achieved only by separately collecting the organic share for suitable treatment (e.g., composting). And not only those of the EU, but also the national wastes, because the recently approved 2016-2022 State Master Plan for Waste Management (PEMAR) sets the objective of 50% recycling, in line with the community intentions.

URBAN INNOVATION

This is the context which urban managers must address to really improve waste management. In addition to assimilating the bad urban development of recent years as mentioned above, Spanish cities are trying to ride the wave of the new technologies that will help to transform the way resources and services are consumed. The so-called smart cities, or more exactly the application of innovative processes using the new technologies, are rapidly coming of age in relation to numerous urban flows such as transport and mobility, water, energy consumption, illumination of public spaces, urban maintenance, street cleaning, etc., as well as providing new possibilities in citizen relations with local governments thanks to concepts such as open data, active participation and transparency in public management. Waste management is also evolving in this direction. The most significant steps are being taken in several



La innovación tecnológica también permitiría conocer quién y cómo se generan los residuos de manera muy detallada, lo que abre la posibilidad de instalar el llamado sistema de pago por generación ”

pasos más importantes se están dando en varias ciudades españolas (por ejemplo Barcelona y Santander) que están instalando sensores en los contenedores de recogida. Dependiendo del tipo de sensor y la red que use para transmitir datos, este sistema permite conocer cuándo y cómo se recoge el contenedor, pero también cuándo está lleno y, por tanto, a qué hora debe pasar el camión de recogida. Esta aplicación de sensores, algo que en otros aspectos urbanos ya es bastante habitual, está obligando a revisar todo el proceso de recogida y tratamiento de los RSU, especialmente aquellos residuos que tienen recogida selectiva a través de los contenedores amarillos, azules y verdes (muy pronto veremos el marrón para el orgánico). La innovación tecnológica también permitiría conocer quién y cómo se generan los residuos de una manera muy detallada, lo que abre la posibilidad de instalar el llamado sistema de pago por generación (pagas en función de los kilos de residuos generados o por la cantidad de residuos que has separado en origen para reciclar, por ejemplo). A pequeña escala, ya hay algunas experiencias piloto en este sentido. En el pueblo de Tiana, muy cerca de Barcelona, su ayuntamiento está aplicando las nuevas tecnologías para mejorar la trazabilidad de los residuos. El contenedor marrón para orgánico de cada hogar incorpora un sensor que es leído por una antena de alta frecuencia incorporada a los camiones de recogida, detectando posibles fallos e incidencias. Esto ha permitido mejorar la calidad de los residuos recogidos de manera separada y reducir costes del sistema de recogida.

Sin duda, la innovación como palanca de una transición para pasar de una economía lineal a una circular, es la hoja de ruta para la gestión de los residuos en las próximas décadas, reduciendo la demanda de materias primas y de gases de efecto invernadero, generando puestos de trabajo en la llamada “economía verde” y rebajando la presión ambiental sobre los ecosistemas.

BIBLIOGRAFÍA

- Circular economy in Europe. Agencia Europea del Medio Ambiente, AEMA. EAA Report 2/2016
- The circular economy and benefits for society. The Club of Rome, 2015.
- Comunicación de la Comisión: “Cerrar el círculo: un plan de acción de la UE para la economía circular”. Diciembre 2015.
- Propuesta del Parlamento Europeo y del Consejo de diciembre de 2015 de la nueva Directiva de Residuos que modifica a la Directiva 2008/98/CE sobre residuos.
- Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos, PEMAR. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, MAGRAMA. Noviembre 2015.

Spanish cities (e.g., Barcelona and Santander) that are installing sensors on collection bins. Depending on the type of sensor and the network used to transmit data, this system provides information on when and how the bin is collected, but also on when it is full and, therefore, what time the truck should come for collection. This use of sensors, which is now quite common in other urban areas, is making it necessary to review the whole process of MSW collection and treatment, especially wastes that are selectively collected in yellow, blue and green bins (very soon we will see the brown bin for organic wastes). Technological innovation would also make it possible to know in great detail who generates wastes and how these wastes are generated, which would open up the possibility of implementing the so-called “pay as you throw” system (for example, you pay according to the kilos of waste generated or to the amount of wastes that you have separated at source for recycling). There are already some small-scale pilot experiences in this respect. In the town of Tiana, very near Barcelona, the town council is applying the new technologies to improve waste traceability. The brown bin for each home’s organic wastes has a built-in sensor that is read by a high-frequency antenna on the collection trucks to detect any mistakes or incidents. This has helped to improve the quality of the separately collected wastes and reduce the collection system costs.

There is no doubt that innovation to leverage a transition from a linear economy to a circular economy is the roadmap for waste management in the decades to come, which would reduce the demand for raw materials and greenhouse gas emissions and create jobs in the so-called “green economy”, thus lowering the ambient pressure on ecosystems.

BIBLIOGRAPHY

- Circular Economy in Europe. European Environment Agency, EEA. EAA Report 2/2016
- The circular economy and benefits for society. The Club of Rome, 2015.
- Communication from the Commission: “Closing the Loop: an EU Action Plan for the Circular Economy”. December 2015.
- December 2015 proposal of the European Parliament and the Council for the new Waste Directive, which amends Waste Directive 2008/98/EC.
- Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos, PEMAR. Ministry of Agriculture, Food and Environment, MAGRAMA. November 2015

Technological innovation would also make it possible to know who generates wastes and how these wastes are generated, which would open up the possibility of implementing the so-called “pay as you throw” system ”

Smart Cities, una oportunidad para las **empresas de Eficiencia Energética**

Smart Cities, an Opportunity for **Energy Efficiency Companies**

Antonio López-Nava Muñoz - Gerente de la Asociación de Empresas de Eficiencia Energética (A3e) / Manager of the Association of Energy Efficient Companies (A3e).

El cambio de modelo de ciudad hacia la Smart City que veremos en los próximos años generará importantes oportunidades a las empresas que sepan descubrir nuevos productos o servicios adaptados a una nueva demanda, o a las empresas que sepan posicionarse en aquellos sectores que mejores expectativas de crecimiento tengan. Igualmente asistiremos a la desaparición de empresas que no sepan adaptarse a los cambios, o reaccionen demasiado tarde.

Desde el punto de vista energético, este cambio pasa necesariamente por la eficiencia energética y la utilización de fuentes de energía renovables. Pero ¿cuáles son los productos y servicios que se van a demandar más en las ciudades del futuro? ¿Qué materiales, tecnologías o procesos se impondrán? ¿Cuáles son los sectores que tendrán mayor crecimiento como consecuencia del desarrollo de las Smart Cities?

El 70% de la población europea reside en ciudades, proporción que alcanzará el 85% en 2050; el 80% de la actividad económica se genera en núcleos urbanos, que consumen más del 70% de la energía total, y emiten el 75% de gases de efecto invernadero a la atmósfera (Figura 1).

En este contexto, parece evidente la necesidad de diseñar e implementar estrategias que hagan de nuestras ciudades lugares más habitables que garanticen la sostenibilidad desde el punto de vista energético, medioambiental, económico y social. Y este camino se recorrerá mediante la incorporación de tecnologías, procesos y servicios innovadores.

El modelo Smart City definido por GICI (Grupo Interplataformas de Ciudades Inteligentes), identifica cuatro grandes áreas temáticas como son: Energía y Medioambiente, Edificios e Infraestructuras, Movilidad e Intermodalidad, y Gobierno y Servicios Sociales. Igualmente establece cuatro áreas tecnológicas horizontales aplicables a cualquiera de ellas, como son: TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación), sensores, seguridad y materiales (Figura 2).

El desarrollo de las ciudades inteligentes abrirá la posibilidad de nuevas oportunidades y nichos de negocio. Y la pregunta es ¿cuáles son esos productos y servicios que se van a demandar más en las ciudades del futuro? ¿Qué materiales, tecnologías o procesos se impondrán? ¿Cuáles son los sectores que tendrán mayor crecimiento como consecuencia del desarrollo de las Smart Cities?

Desde el punto de vista energético, el cambio hacia la Smart City pasa necesariamente por la eficiencia energética y la utilización de fuentes de energía renovables. La Unión Europea es

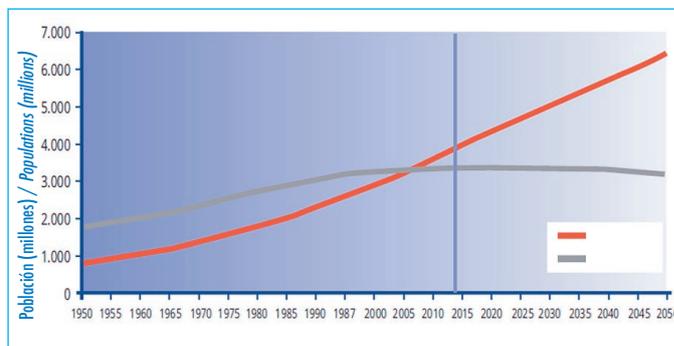


Figura 1: Población urbana y rural mundial (1950 - 2050). Fuente: Naciones Unidas, 2014.
Figure 1: World's urban & rural population (1950-2050). Source: United Nations, 2014.

muy consciente de ello y para acelerar este proceso, en 2012 publicó la Directiva de Eficiencia Energética 2012/27/UE, que tiene por objeto alcanzar una mejora en 2020 del 20% de la eficiencia energética, un uso del 20% de energías renovables y una reducción del 20% de emisiones gases de efecto invernadero (con respecto a los valores de 1990).

Pese a que en España no se ha terminado de transponer y no estamos seguros de que vayamos a poder cumplir con los compromisos, la eficiencia energética empieza a ser una prioridad para algunas empresas, que ven cómo su supervivencia y/o su competitividad dependen de ello.

Algunos de los productos/servicios, nichos de negocio o ámbitos de actuación, susceptibles de un mayor crecimiento relacionados con las Smart Cities, que hemos detectado desde la Asociación de Empresas de Eficiencia Energética (A3e), son:

Energía Renovable • Renewable Energy

- **Auditorías y Sistemas de Gestión Energética:** las auditorías energéticas (alternativamente los SGEEn), serán obligatorias cada cuatro años para grandes empresas cuando se transponga la Directiva de Eficiencia Energética. Esto conllevará un efecto arrastre en el resto del tejido empresarial. Las actividades de consultoría, el asesoramiento en la compra de energía, la implantación y certificación de sistemas, son algunos de los servicios relacionados.
- **Monitorización, telecontrol de consumos y automatización:** para mejorar la gestión energética, las empresas necesitan disponer de información sencilla, rápida y barata de las variables que influyen en sus consumos. La automatización inteligente de procesos o acciones en base a esta información es el siguiente paso. El desarrollo de herramientas que permitan el telecontrol y la automatización, la implantación, adaptación y mantenimiento de estos sistemas, nuevos productos para medir y monitorizar, sensores,... serán cada vez más requeridos.
- **Equipos y materiales eficientes para la consecución de ahorros y mejora de la eficiencia energética.** El diseño de nuevos o mejorados productos, la fabricación, distribución o comercialización de los mismos generarán riqueza y serán necesarios: nuevos sistemas de combustión más eficientes, de alumbrado o iluminación, de almacenamiento de energía, nuevos materiales de aislamiento, motores, etc...
- **Rehabilitación Energética de Edificios:** el 84 % del parque de edificios de nuestro país presenta una calificación energética deficiente (no supera la letra D). La Directiva de Eficiencia

The changing city model towards the Smart City that we will be seeing in the years to come will provide major opportunities to companies that know how to discover new products and services adapted to a new demand, or to companies that are able to position themselves in the sectors with the best growth prospects. We will also witness the disappearance of companies that are not able to adapt to these changes or that react too late.

From an energy perspective, this change will necessarily require energy efficiency and the use of renewable energy sources. But what are the products and services that are going to be demanded most in future cities? What materials, technologies or processes will they require? What sectors will have the fastest growth as a result of the development of Smart

70% of the European population resides in cities, a proportion that will increase to 85% by 2050; 80% of the economic activity is generated in urban centers, which consume more than 70% of total energy and emit 75% of greenhouse gases to the atmosphere (Figure 1).

In this context, it is obvious there is a need to design and implement strategies that make our cities more livable places that guarantee sustainability from the energy, environmental, economic and social points of view. And this will be achieved by the incorporation of innovative technologies, processes and services.

The Smart City model defined by GICI (Smart Cities Cross-Platform Group) identifies 4 major thematic areas, which are: Energy and Environment, Buildings and Infrastructures, Mobility and Intermodality, and Government and Social Services. It also establishes 4 technology areas applicable to any of these areas, such as: ICTs (Information and Communication Technologies), sensors, security and materials (Figure 2).

The development of smart cities will provide new opportunities and open up new business niches. And the question is: What are the products and services that are going to be demanded most in future cities? What materials, technologies or processes will they require? What sectors will have the fastest growth as a result of the development of Smart Cities?

From an energy perspective, the transition to the Smart City will necessarily require energy efficiency and the use of renewable energy sources. The European Union is well aware of this and, to accelerate this process, in 2012 it published the Energy Efficiency Directive 2012/27/EU, the objective of which is to achieve a 20% improvement in energy efficiency by 2020, a 20% use of renewable energies and a 20% reduction of greenhouse gas emissions (with respect to the 1990 values).

Even though in Spain the transposition is not complete and we are not sure that we are going to be able to meet the commitments, energy efficiency is beginning to be a priority for some companies which see how their survival and/or competitiveness depend on it.

Some of the Smart City-related products/services, business niches or fields of action detected by the Association of Energy Efficiency Companies (A3e) that are likely to experience the fastest growth include:

- **Energy Management Audits and Systems:** Energy audits (alternatively the SGEEn) will be obligatory every 4 years for large enterprises when the Energy Efficiency Directive is transposed. This will have a spillover effect to the rest of the business fabric. Consulting activities, consulting in

energy purchases and systems implementation and certification are some of the related services.

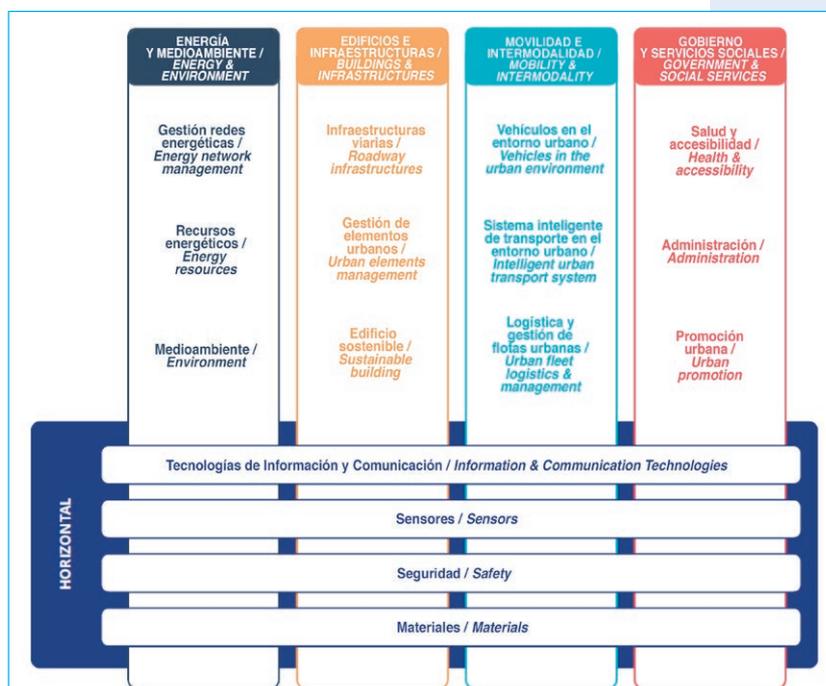


Figura 2: El modelo Smart City definido por GICI
Figure 2: The Smart City model defined by GICI.

Energética otorga a la Administración Pública un rol ejemplarizante, obligándola a renovar un 3% anual de la superficie “ineficiente”, en edificios de más de 500 m². Teniendo en cuenta la tendencia al alza de los precios de la electricidad (en muchos casos se ha doblado el precio en ocho años), se espera que la rehabilitación continúe ganando importancia tanto en el ámbito público como en el sector residencial.

- **Coche eléctrico:** en 2018 las nuevas infraestructuras y tecnologías asociadas a la movilidad urbana sostenible estarán produciéndose en masa. Mientras, el rápido aumento de automóviles propulsados por combustibles alternativos y eléctricos (hasta la fecha un 22% más de matriculaciones con respecto a 2014) está siendo acompañado por políticas municipales destinadas a incentivar y gestionar el uso de transportes eficientes y ecológicos. Las mejoras tecnológicas ya están permitiendo un aumento paulatino de puntos de recarga y la emergencia de “electrolineras”, unidades de recarga capaces de producir y almacenar energía utilizando, todavía en parte, energías renovables.
- **Redes de calor y frío:** las redes reducen enormemente las pérdidas económicas y energéticas asociadas al transporte de la energía y favorecen el recurso a fuentes de energía renovables. Mientras que en Europa la media de población cubierta por redes de calor y frío está en torno al 10% de la población (y en los países escandinavos supera el 50%), en España la cobertura no llega al 0,5%. La actual falta de concienciación con esta tecnología también nos convierte en un mercado con un potencial enorme para los próximos años.
- **Empresas de Servicios Energéticos:** la implantación de medidas de ahorro y eficiencia energética a través de contratos integrales (suministro, inversión, instalación y mantenimiento), en los que el proveedor de servicios energéticos (PSE) garantiza unos determinados ahorros, y cobra en función de los ahorros alcanzados, es una solución que será más demandada por municipios y empresas en los próximos años.

El cambio de modelo de ciudad hacia la Smart City que veremos en los próximos años generará importantes oportunidades a las empresas que sepan descubrir nuevos productos o servicios adaptados a una nueva demanda, o a las empresas que sepan posicionarse en aquellos sectores que mejores expectativas de crecimiento tengan. Igualmente asistiremos a la desaparición de empresas que no sepan adaptarse a los cambios, o reaccionen demasiado tarde.

Desde el punto de vista de la eficiencia energética son variados los nichos o áreas de actividad nuevas, o que van a sufrir una notable transformación en los próximos años. En todo caso, la transversalidad de las acciones y los proyectos que se desarrollen en el ámbito de la eficiencia energética y las Smart Cities, requerirá de la colaboración entre Administraciones, empresa y ciudadanía. Jugará un papel muy importante el intercambio de experiencias y soluciones entre unas ciudades y otras, y la innovación y desarrollo de tecnologías.

- **Consumption monitoring and telecontrol and automation:** To improve energy management, companies need to have simple, fast, cheap information on the variables that influence their consumptions. Intelligent automation of processes or actions based on this information is the next step. The development of tools that enable telecontrol and automation, implementation, adaptation and maintenance of these systems, new products to measure and monitor, sensors, etc., will be increasingly required.
- **Efficient equipment and materials to achieve energy savings and to improve energy efficiency.** The design, manufacturing, distribution and marketing of new or improved products will generate wealth and will be necessary: new more efficient combustion, lighting or illumination and energy storage systems, new insulation materials, motors, etc.
- **Energy Rehabilitation of Buildings:** 84% of our country's stock of buildings has a deficient energy qualification (not exceeding the letter D). The Energy Efficiency Directive urges the Public Administration to set a positive example by requiring it to renovate every year 3% of the “inefficient” surface areas in buildings larger than 500 m². Bearing in mind the upward trend of electricity prices (in many cases the price has doubled in 8 years), it is expected that rehabilitation will continue to gain in importance in both the public and residential sectors.
- **Electric cars:** By 2018, the new infrastructures and technologies associated with sustainable urban mobility will begin to be mass produced. Meanwhile, the rapid increase in the number of electric cars and automobiles that run on alternative fuels (to date 22% more registrations than in 2014) is being accompanied by municipal policies aimed at promoting and managing the use of efficient, ecological transport. Improved technologies are already enabling a gradual increase in the number of recharging points and the emergence of charging stations – recharge units capable of producing and storing energy, still partially based on renewable energies.
- **Heating and cooling networks:** Networks enormously reduce the economic and energy losses associated with energy transmission and favor the use of renewable energy sources. Whereas in Europe the population covered by heating and cooling networks is around 10% on average (in the Scandinavian countries it exceeds 50%), in Spain this coverage is less than 0.5%. The current lack of awareness of this technology also makes us a market with enormous potential in the coming years.
- **Energy Efficiency Companies:** The implementation of energy saving and efficiency measures via integral contracts (supply, investment, installation and maintenance), in which the energy services provider (PSE) guarantees a certain level of savings and charges on the basis of the savings achieved, is a solution that will be increasingly demanded by municipalities and business in the years to come.

The changing city model towards the Smart City that we will be seeing in the years to come will provide major opportunities to companies that know how to discover new products and services adapted to a new demand, or to companies that are able to position themselves in the sectors with the best growth prospects. We will also witness the disappearance of companies that are not able to adapt to these changes or that react too late.

From the perspective of energy efficiency, there is a wide range of new areas of activity or niches, or areas that are going to experience considerable transformation, in the years to come. In all cases, the multidisciplinary, cross-cutting approach to the actions and projects to be carried out in the area of energy efficiency and Smart Cities will require collaboration between Administrations, enterprise and citizenry. The exchange of experiences and solutions between cities and technology innovation and development will play a very important role.

Hans-Martin NEUMANN

Director del Programa Conjunto EERA Smart Cities
EERA Smart Cities Joint Programme Manager

Hans-Martin Neumann es licenciado en Planificación Urbana y Regional (Universidad Técnica de Berlín, 2001) y trabaja como investigador en el Departamento de Energía del Instituto Austriaco de Tecnología, en Viena. Su investigación se centra en la energía y el uso de los suelos. Está involucrado en proyectos de Smart Cities en Europa y Asia como jefe de proyecto para el desarrollo del concepto del primer ecoparque empresarial chino-austriaco en Nantong, China.

De 2006 a 2012, trabajó como asistente de investigación en la Universidad de Liechtenstein en la Cátedra para el desarrollo de espacios sostenibles. Anteriormente trabajó como planificador urbano en Berlín y Munich, Alemania. Como coordinador del subprograma, Hans-Martin Neumann participa activamente en los Programas Conjuntos “Smart Cities” de la EERA (Alianza Europea para la Investigación Energética). También es miembro de la carta de Baden-Württemberg de la Academia Alemana para la Investigación Espacial y Planificación Regional (ARL) y de la Asociación de Arquitectura de Berlín.

Dado que más de la mitad de la población humana vive en ciudades, la tendencia hacia la urbanización se va acelerando a gran ritmo, lo que ha llevado a un aumento drástico del consumo energético urbano y de las emisiones de CO₂ asociadas. Casi las dos terceras partes de la energía global se consume en los entornos urbanos.

Los países europeos se enfrentan al gran reto de aumentar la eficiencia energética y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero para poder alcanzar sus objetivos ambiciosos de protección climática. En este sentido, las características de la morfología urbana, así como la creciente tendencia hacia la urbanización, suponen una ventaja para las ciudades. Las Smart Cities emplean tecnologías innovadoras y un enfoque integrado para conseguir una alta eficiencia energética, la sostenibilidad y la calidad de vida. Por lo tanto juegan una parte importante del Plan Estratégico Europeo (SET Plan) de Tecnologías Energéticas, como elementos indispensables para construir el sistema de energía bajo en carbono del futuro. Es necesario un esfuerzo conjunto de investigación e innovación para conseguir esta transición paradigmática en la gestión energética urbana y para preparar el camino hacia la era de las ciudades inteligentes.

Los aspectos arriba mencionados requieren una visión de sistemas integrados, así como planteamientos innovadores e in-



teligentes del diseño y funcionamiento de los sistemas energéticos urbanos. Las cuestiones de investigación que están implicados en la transformación de las ciudades en ciudades inteligentes son de una alta complejidad y solo es posible resolverlas mediante un enfoque interdisciplinario y transnacional. La Alianza Europea para la Investigación Energética (EERA) constituye el marco ideal para este esfuerzo conjunto, aunando los conocimientos y las infraestructuras de investigación energética de alto nivel con la creación del Programa Conjunto sobre Ciudades Inteligentes (JP-SC).

El JP-SC tiene como objetivo el desarrollo de nuevos métodos científicos, conceptos y herramientas diseñadas para dar soporte a las ciudades europeas durante su transformación en ciudades inteligentes. Está centrado principalmente en la

Casi las dos terceras partes de la energía global se consume en los entornos urbanos ”

integración a gran escala de energías renovables y la mejora de la eficiencia energética, realizada a través de una gestión energética inteligente a nivel de ciudad.

El JP-SC pretende abordar las actividades propias de investigación e innovación que permitan impulsar con eficacia el despliegue de las ciudades inteligentes. Existe una necesidad imperiosa de apoyar e incentivar la coordinación y la convergencia de la comunidad de investigación de la UE. Con este fin, en el JP-SC se reúnen investigadores, arquitectos, desarrolladores y planificadores urbanos para compartir sus visiones y experiencias en ámbitos como la Energía en las Ciudades, Redes Energéticas Urbanas, Edificios Interactivos más Eficientes Energéticamente y Tecnologías de Suministro relacionadas con la Ciudad Urbana, facilitando así una perspectiva global del estado del arte en las tecnologías de la ciudad inteligente.



Hans-Martin Neumann holds a degree in Urban and Regional Planning (TU Berlin, 2001) and works as a Researcher at the Energy Department of the Austrian Institute of Technology in Vienna. His research interest is focused on energy and land-use. He is involved in Smart Cities projects in Europe and Asia, e.g. as project manager for the concept development of the first Sino-Austrian Eco-Business Park in Nantong, China.

From 2006 to 2012, he worked as a research assistant at the University of Liechtenstein at the Chair for Sustainable Spatial Development. Before this time in Liechtenstein, he worked as an urban planning in Berlin and Munich, Germany. As subprogram coordinator, Hans-Martin Neumann is actively involved in the JP “Smart Cities” of the EERA (European Energy Research Alliance). He is also member of the Baden-Württemberg charter of the German Academy for Spatial Research and Regional Planning (ARL) and of the Berlin Architectural Association.

With more than half of the human population living in cities, the trend towards urbanisation is gathering pace at an enormous rate. This has led to a drastic increase in urban energy consumption and associated CO₂ emissions, where almost two thirds of global energy is consumed in urban environments.

European countries are faced with a huge challenge to increase energy efficiency and reduce greenhouse gas emissions in order to achieve their ambitious climate protection goals. The characteristics of urban morphology and the growing trend toward urbanisation give cities enormous leverage in this respect. Smart cities use innovative technology and an integrated approach to provide high energy efficiency, sustainability and quality of life. They therefore play a prominent part in the European Strategic Energy Technology (SeT) Plan as fundamental building blocks of tomorrow’s low-carbon energy system. concerted research efforts and innovation are required to achieve this paradigm shift in urban energy management and pave the way into the Smart cities era.

The issues mentioned above require an integrated systems view as well as innovative, intelligent approaches to the design and operation of urban energy systems. The research questions involved in transforming cities into Smart cities are highly complex and can only be solved by taking an interdisciplinary, transnational approach. The European energy research alliance (eera) provides an ideal framework for this joint effort by pooling high-level energy research expertise and infrastructure across Europe with the creation of the Joint Programme on Smart Cities (JP – SC).

The aim of this JP-SC is to develop new scientific methods, concepts and tools designed to support European cities in their transformation into smart cities. The key focus is on large-scale integration of renewable energies and enhanced energy efficiency, enabled through smart energy management at city level.

The JP – SC aims to address the proper research and innovation activities that effectively drive the deployment of the Smart Cities, there is a crucial need to support and encourage the coordination and convergence of the EU research community. With this purpose, JP – SC gathers European researchers, architects, developers and urban planners who share their insights and experience on topics such as Energy in Cities, Urban Energy Networks, Energy-efficient Interactive Buildings and Urban City-related Supply Technologies, providing a global perspective of the state of the art in smart city technologies.

Additionally, the JP – SC supports joint activities between the cities and the research community. In this sense, the “City Advisory

Almost two thirds of global energy is consumed in urban environments ”

Además, en el JP-SC se impulsan actividades conjuntas entre las ciudades y la comunidad de investigación. En este sentido, nació el “Consejo Asesor de las Ciudades” para intensificar el intercambio de conocimientos entre el Programa Conjunto sobre Ciudades Inteligentes de la EERA y sus grupos de interés principales, es decir las ciudades. Introducido como un elemento importante de la estructura de organización del Programa Conjunto, el Consejo sirve como un foro para expresar las necesidades de las ciudades y para facilitar la transferencia de conocimientos, con el objetivo general de acelerar y conformar el proceso de transformación de las ciudades inteligentes de forma conjunta.

Dentro del marco del JP-SC, los grupos de interés principales de la Ciudad Inteligente trabajan juntos para definir una agenda común de investigación e innovación entre las actividades nacionales de investigación, estableciendo la estructura adecuada para servir de base para la cooperación duradera y proporcionando una masa crítica transnacional en las áreas de la investigación financiada. Aunque muchas ciudades europeas han iniciado actividades de investigación para llegar a ser más sostenibles, y aunque muchos países han adoptado una agenda ambiciosa de eficiencia energética, el JP-SC sacará el máximo partido a estos conocimientos al facilitar el uso de infraestructuras de investigación comunes, intensificando el intercambio entre los actores de investigación de alto nivel, y al coordinar las actividades y estrategias de investigación a nivel europeo, compartiendo capacidades valiosas en este campo. El esfuerzo conjunto de investigación para la integración de tecnologías bajas en carbono y la gestión energética inteligente a nivel de ciudad supondrá una contribución científica importante para alcanzar los objetivos de 20-20-20 indicados en el SET Plan, así como para cumplir la visión ambiciosa a largo plazo de Europa: una reducción del 80% de las emisiones de gases de efecto invernadero para el año 2050.

Una buena distribución es indispensable para conseguir esta transferencia de conocimientos, por lo tanto el JP-SC consta de 23 participantes de pleno derecho, con dos organizaciones centrales y 29 participantes asociados (entre ellos cuatro socios de la industria) procedentes de 16 países, aportando unos 220 años-persona cada año.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, el objetivo principal del JP-SC es el desarrollo de nuevas herramientas y métodos científicos para apoyar a las ciudades europeas en su transformación en ciudades inteligentes, lo que se conseguirá mediante un amplio uso de tecnologías bajas en carbono y una gestión energética inteligente basada en el diseño y funcionamiento innovador del sistema energética urbana en su conjunto, desde la generación hasta la distribución y el consumo. Los resultados obtenidos sentarán las bases para liberar el pleno potencial de la eficiencia energética y la integración a gran escala de las energías renovables en las zonas urbanas, lo que conducirá a reducciones importantes de la demanda energé-

Board” was born to intensify knowledge exchange between the EERA JP on Smart Cities and their key-stakeholders, the cities. Being introduced as an important element of the JP’s organizational structure, the Board acts as a forum to express cities needs and to enable knowledge transfer with the overall goal to jointly accelerate and shape the smart cities transformation process.

Within the framework of the JP – SC, the main Smart City stakeholders work together to define a common research and innovation agenda between national research activities, setting the right structure to be use as the foundations for long-lasting co-operation and providing a transnational critical mass in the funded research areas. While many European cities have initiated research activities to make themselves more sustainable, and while many countries have adopted an ambitious energy-efficient agenda, the JP-SC will leverage this knowledge by facilitating the use of common research infrastructure, intensifying exchange between high-level research players and by coordinating research activities and strategies at a European level, sharing valuable expertise in this field. This joint research effort on the integration of low-carbon technologies and smart energy management at city level will provide a major scientific contribution to reaching the 20-20-20 targets as indicated in the SET Plan and meeting the ambitious long-term vision of Europe: an 80% reduction in greenhouse gas emissions by 2050.

A well distribution is essential to achieve this knowledge transfer, and therefore the JP-SC comprises 23 full participants with 2 umbrella organisations, 29 associated participants (including 4 industry partners) from 16 countries contributing around 220 person years per year.

Keeping this in mind, the key objective of the JP-SC is to develop new scientific methods and tools to support European cities in their transformation into smart cities. This will be achieved by the extensive use of low carbon technologies and smart energy management based on innovative design and operation of the entire urban energy system – from generation to distribution and consumption. The results obtained will provide the basis for unlocking the full potential



tica y de las emisiones de gases de efecto invernadero y a la vez a la creación de un entorno habitable para los residentes.

ESTRUCTURA Y GESTIÓN

En cuanto a la estructura y la gestión, la estructura de gobierno del JP-SC está diseñado para permitir la gestión y coordinación fluida con un mínimo de burocracia. La Junta de Administración del Programa Conjunto está compuesta por el coordinador del programa conjunto y los coordinadores de los cuatro subprogramas. Es responsable de la dirección general y de la comunicación con la EERA y otros grupos de interés relevante, así como de dirigir y supervisar el progreso de las investigaciones. El Comité Directivo del Programa Conjunto, que consta de un representante de cada uno de los 19 participantes de pleno derecho actuales, toma decisiones sobre la entrada de nuevos socios, la integración de nuevos temas de investigación y el posicionamiento estratégico del marco de investigación.

Se presta atención especial a la estrecha comunicación con la Comisión Europea, con la Iniciativa de los Estados Miembros sobre Ciudades Inteligentes y con los grupos de interés externos tales como las autoridades de las ciudades, la comunidad científica y la industria, con el fin de maximizar las sinergias y mantener la estrategia de investigación alineada con las necesidades reales de las ciudades y de la economía. Se ha establecido un Consejo Asesor de Ciudades para garantizar la transferencia de conocimientos mutuos entre las autoridades de investigación y municipales. Su objetivo principal es iniciar la transferencia de nuevos hallazgos científicos, métodos o herramientas a las ciudades, y a cambio proporcionar retroalimentación sobre su utilidad en la práctica.

En el proceso de gestión estratégica, se celebran durante el año reuniones temáticas de forma regular, así como actos más pequeños y dos grandes talleres anuales.

SUBPROGRAMAS

El JP-SC está estructurado en torno a cuatro subprogramas que abordan los temas principales de la Ciudad Inteligente:

- **Subprograma 1 Energía en las Ciudades**, coordinado por el Instituto de Tecnología Austriaca (AIT) y VITO (Instituto Flamenco de Investigación Tecnológica).
- **Subprograma 2 Redes Energéticas Urbanas**, coordinado por ENEA (Agencia Nacional Italiana para las Nuevas Tecnologías, la Energía y el Desarrollo Económico Sostenible) y el Instituto de Tecnología Austriaca.
- **Subprograma 3 Edificios Interactivos más Eficientes Energéticamente**, coordinado por NTNU (Universidad Noruega de Ciencia y Tecnología) y SINTEF (Fundación para la Investigación Científica e Industrial).
- **Subprograma 4 Tecnologías de Suministro relacionadas con la Ciudad Urbana**, coordinado por GiTSE (Ingeniería Térmica y Sistemas Energéticos) y AIT (Instituto de Tecnología Austriaca).



of energy efficiency and large-scale integration of renewable energies in urban areas. This will lead to significant reductions in energy demand and greenhouse gas emissions while at the same time creating a liveable environment for residents.

STRUCTURE AND MANAGEMENT

Regarding the structure and management, the governance structure of the JP-SC is designed to enable smooth management and coordination with a minimum of bureaucracy. The JP Management Board consists of the JP Coordinator and the coordinators of the four sub-programmes. It is responsible for overall management and communication with the EERA and other relevant stakeholders and for steering and monitoring research progress. The JP Steering Committee, which comprises one representative from each of the currently 19 full participants, decides on the admission of new partners, the integration of new research topics and the strategic positioning of the research framework.

Special focus is placed on close communication with the European Commission, the Member States Initiative on Smart Cities and external stakeholders like city authorities, the scientific community and industry in order to maximise synergy and keep the research strategy aligned to the real-life needs of cities and the economy. A City Advisory Board has been established to ensure mutual knowledge transfer between research and municipal authorities. Its major aim is to initiate the transfer of new scientific findings, methods or tools into cities and in return provide feedback on their usability in practice.

The strategic management process includes regular thematic meetings and smaller events throughout the year as well as two large annual workshops.

SUB-PROGRAMMES

The structure of the JP-SC gathers around 4 sub-Programmes that address the main topics of the Smart City:

- **Sub-Programme 1 Energy in Cities**, coordinated by Austrian Institute of Technology and VITO (Flemish institute for Technological Research).
- **Sub-Programme 2 Urban Energy Networks**, coordinated by ENEA (The Italian National Agency for the New Technologies, Energy and Sustainable Economic Development) and Austrian Institute of Technology.
- **Sub-Programme 3 Energy-efficient Interactive Buildings**, coordinated by NTNU (Norwegian University of Science and Technology) and SINTEF (The Foundation for Scientific and Industrial Research).
- **Sub-Programme 4 Urban City-related Supply Technologies**, coordinated by GiTSE (Thermal Engineering and Energy Systems) and AIT, Austrian Institute of Technology.

Comienza su andadura EnergyWater

A primeros de febrero tuvo lugar en Burgos la reunión de lanzamiento del proyecto europeo EnergyWater (*Improving energy efficiency in industrial water processes through benchmarking and benchmarking tools in Europe manufacturing industry* - Mejora de la eficiencia energética en los procesos industriales con uso de agua a través de herramientas de evaluación y aprendizaje comparativos en la industria de fabricación de Europa) cuyo principal objetivo es la mejora de la eficiencia energética de procesos industriales que requieren del uso de agua.



Los responsables del proyecto por parte del Instituto Tecnológico de Castilla y León (ITCL) son: Rubén Renilla, responsable del Grupo de Investigación de Tecnologías Energéticas y Maite Cobo por parte de la OTRI. En EnergyWater participan entidades de ocho países y está subvencionado con casi dos millones de euros por la Unión Europea, en el marco del programa Horizonte 2020.



Reunión EnergyWater.

Los países participantes son: España, Reino Unido, Chipre, Francia, Irlanda, Grecia, Bélgica e Italia. Con las actuaciones del proyecto se pretende conseguir una reducción del gasto energético en procesos industriales relacionados con el agua en un 20%, lo que supondría una reducción total del consumo energético de 26 gigavatios-hora por año a la finalización del mismo.

Para alcanzar esta meta es imprescindible trabajar estrechamente con el sector industrial, para lo cual se creará una herramienta web colaborativa EMSA *Energy Management Self-Assessment tool* con la que las empresas podrán realizar una autoevaluación de su gestión energética e identificar el potencial de mejora de sus procesos.

Además, el proyecto pretende crear una red de *Energy Angels* de la que formarán parte profesionales de la gestión y auditoría energética capaces de apoyar a las empresas en sus procesos de implantación y financiación de mejoras relacionadas con la eficiencia energética.

En principio son 50 las empresas interesadas, pero luego se exportará a todas aquellas que deseen utilizar dicha herramienta. Los sectores objeto de la búsqueda de empresas son entre otros la alimentación, el papel, el acero, la industria textil, automoción, etc. ■

Detección directa de las primeras ondas gravitacionales

Se confirma la observación de ondulaciones en el tejido del espacio-tiempo, las denominadas ondas gravitacionales, procedentes de un evento catastrófico en el distante Universo. Esta observación confirma una predicción realizada en el marco de la teoría de la Relatividad General por Albert Einstein en un artículo publicado en 1916. Según los investigadores que han realizado este importante descubrimiento, dichas ondas se produjeron durante la última fracción de segundo de la fusión de dos agujeros negros para producir un solo agujero negro más masivo en rotación. Las ondas gravitacionales se detectaron el 14 de septiembre de 2015 por los dos detectores gemelos del LIGO, en Livingston (Louisiana) y Hanford (Washington), en Estados Unidos. Ambos observatorios LIGO están financiados por la National Science Foundation (NSF).

Tal y como informa la Universidad de las Illes Balears, el Grupo de Relatividad y Gravitación de esta universidad participa en la Colaboración Científica LIGO, Observatorio por Interferometría Láser de Ondas Gravitacionales, desde 2002. Las ondas gravitacionales permitirán desvelar nuevos misterios del Universo.

De acuerdo con la Relatividad General, una pareja de agujeros negros orbitando uno alrededor del otro pierde energía mediante la emisión de ondas gravitacionales, produciendo un acercamiento gradual entre ambos durante miles de millones de años, y luego mucho más rápidamente en los últimos minutos. Durante la última fracción de segundo, los dos agujeros negros chocan entre sí a casi la mitad de la velocidad de la luz y forman un único agujero negro más masivo, convirtiendo una parte de la masa de ambos en energía, de acuerdo con la fórmula de Einstein, $E = mc^2$. Esta energía se emite como una fuerte explosión final de ondas gravitacionales. Basándose en la física del choque entre dos agujeros negros, los científicos de LIGO estiman que la masa de los agujeros negros de este evento era 29 y 36 veces mayor que la de nuestro Sol, y que el evento tuvo lugar hace mil trescientos millones de años. Una masa aproximadamente tres veces mayor que la del Sol se convirtió en ondas gravitacionales en una fracción de segundo, con una potencia pico de unas 50 veces la de todo el Universo visible. Estas son las ondas gravitacionales que LIGO ha observado. ■

Trazabilidad de identidad en cursos *on line*

La formación *on line* es un recurso cada vez más empleado por quienes quieren acceder a cursos pero no pueden asistir a las clases presenciales. Así, la oferta también crece y, paralelamente, la necesidad de asegurar la integridad académica a través de nuevas tecnologías de autenticación de la persona que va a cursar los estudios, tanto para las instituciones como para las Agencias de Acreditación es una cuestión relevante.

La Universidad Rey Juan Carlos (URJC) ha puesto a prueba, con dos asignaturas de grado, un nuevo sistema para preservar

la identidad de la persona que accede a las mismas, durante el proceso de aprendizaje, con SMOWL, un sistema continuo de reconocimiento facial. Como uno de los objetivos de esta experiencia era comprobar si el binomio “metodología pedagógica del curso – autenticación de la identidad” cumplía con las exigencias de trazabilidad de evidencias de identidad del alumnado durante el proceso de formación, el desarrollo de la misma ha sido seguido por la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA).

El seguimiento se realizó tanto durante sesiones regulares, *chats*, *fóruns* y *quizzes* dentro del Sistema de Gestión del aprendizaje (LMS, *Learning Management System*), como durante las actividades fuera del LMS, como en *Second Life*. El sistema establecido ha demostrado ser capaz de seguir de forma eficiente la trazabilidad de evidencias de autenticación de la identidad del estudiante *on line* durante las distintas actividades del proceso de aprendizaje, mostrando su innovación y adecuación para alcanzar las exigencias requeridas en los cursos *on line*, constituyendo así un marco de absoluta confianza en estos sistemas de aprendizaje. ■

Recreando el interior de las estrellas

César Domingo, investigador del Instituto de Física Corpuscular (IFIC, Centro mixto CSIC-Universidad de Valencia) es el beneficiario de una *Consolidator Grant* del Consejo Europeo de Investigación, dotada con casi dos millones de euros. El proyecto desarrollará un sistema para producir y medir reacciones inducidas por neutrones en radioisótopos, con aplicación potencial en física médica y en el reciclaje de productos radiactivos, como informa el CPAN (Centro Nacional de Física de Partículas, Astropartículas y Nuclear). Se reproducirán en el laboratorio reacciones nucleares semejantes a las que producen elementos pesados en fases concretas de la evolución estelar, permitiendo así determinar las condiciones físicas y contrastar modelos estelares.

En los cinco años de duración del proyecto, que se desarrollará en el IFIC y en el CERN, se elaborará un innovador sistema de detección para medir las reacciones inducidas por neutrones en isótopos radiactivos, permitiendo así conocer la temperatura en el interior de las estrellas gigantes rojas cuando forman los elementos más pesados que el hierro en la tabla periódica.

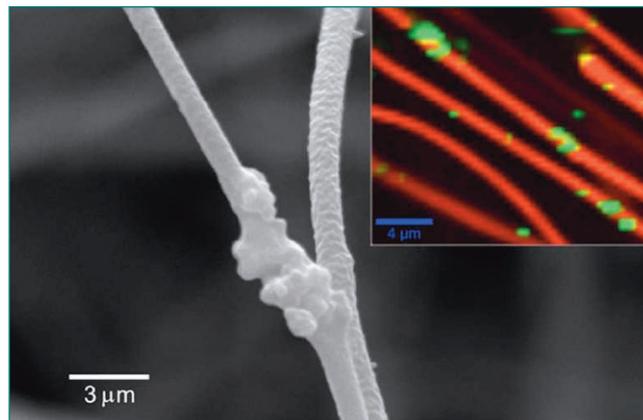


Instalación n_TOF del CERN donde se realizará el experimento.

Según indica el propio investigador, al hablar de uno de los isótopos que se estudiarán, el selenio-79: “Medir la captura de neutrones en selenio-79 es una puerta para comprender la abundancia de otros elementos, a la vez que revela información sobre las condiciones de temperatura del interior estelar donde se generan los elementos pesados en nuestra galaxia”. Se espera que en 2018 esté listo el prototipo que llevará a cabo las primeras medidas que se esperan para 2020. ■

Membranas de nanofibras con actividad antimicrobiana

El Grupo de Gestión Integral del Agua y Procesos Biotecnológicos de la Universidad de Alcalá tiene una línea de investigación para el desarrollo de materiales biocompatibles, con superficies antibióticas para su utilización en medicina y tratamiento de aguas. Son membranas con nanofibras poliméricas y partículas metálicas con actividad antimicrobiana, y su efectividad se ha comprobado sobre diferentes microorganismos.



Fibras de poliácido láctico incluyendo un material de cobalto.

El electrohilado produce fibras alineadas o no tejidas, de diámetros en el rango de unidades a centenas de nanómetros. La capacidad biocida se debe a la incorporación de nanopartículas metálicas a diversos polímeros, con preferencia a aquellos ambientalmente aceptables por provenir de fuentes renovables o ser fácilmente manipulables en agua, como poliácido láctico, acetato de celulosa y polivinilpirrolidona. Los resultados son esperanzadores; así, las fibras con plata son particularmente eficaces contra la colonización bacteriana y la formación de biopelículas, pero también las membranas enriquecidas con cobre y cobalto presentan un comportamiento biocida significativo.

La imagen superior es una microfotografía Raman resaltando las partículas incluidas en la fibra.] ■

Terapia génica para luchar contra la enfermedad de Wilson

Aunque por el momento el logro ha sido alcanzado en ratones, abre una vía de esperanza en la cura de esta enfermedad hepática rara. El trabajo de investigación ha sido publicado

por el grupo de científicos del Centro de Investigación Médica Aplicada (CIMA) de la Universidad de Navarra en la prestigiosa revista *Journal of Hepatology*; se trata de un vector terapéutico que corrige el origen y revierte los síntomas de la enfermedad. El gen afectado es el ATP7B, encargado del metabolismo del cobre, por lo que cuando no funciona correctamente este metal se acumula en el hígado y en otros tejidos. En palabras de Oihana Murillo, primera autora del trabajo, “cuando se acumula en exceso puede provocar estrés oxidativo y daño celular”, y su acumulación en tejidos como el cerebro puede “provocar trastornos motores y psiquiátricos”.

La ventaja de la terapia génica con respecto a otros posibles tratamientos es la eficacia demostrada por el vector viral portador del gen ATP7B contra la enfermedad de Wilson en modelos animales. Son sistemas de transferencia de información genética que aportan la versión correcta del gen a las células que lo tienen mutado. En los modelos experimentales el grupo de trabajo ha comprobado cómo el vector corrige la acumulación de cobre y revierte los síntomas y alteraciones patológicas asociadas a esta enfermedad. En una fase posterior, se establecerán modelos preclínicos y se pasará, cuando sea posible, al tratamiento de pacientes. ■

Sensor electroquímico para el análisis de mercurio en pequeñas concentraciones □

El nuevo sensor desarrollado por el Grupo de Investigación en Sensores y Especiación Metálica de la Universidad Autónoma de Madrid, permite el análisis de mercurio en aguas, presente en concentraciones tan pequeñas como 0,00000002 g/l. La toxicidad del mercurio y la amplia distribución de elementos que lo contienen provoca la incorporación, a través de la cadena trófica, de este elemento en los seres humanos, con la consecuente aparición de alteraciones, en algunos casos, tan graves como daños en el sistema nervioso central.

La legislación aplicable en cuanto al mercurio no permite una concentración de mercurio y sus compuestos superior de 0,07 µg/l (0,00000007 g/l) en aguas continentales superficiales, pero para este control es preciso metodologías analíticas específicas. Los sensores electroquímicos son dispositivos que pueden ser miniaturizados fácilmente, por lo que se puede disponer de instrumentación portátil para realizar análisis *in situ*, sin que se resienta la precisión de la medida.

En el caso del nuevo sensor, se trata de dispositivos electroquímicos serigrafados. Un electrodo serigrafado es una pequeña tarjeta donde se encuentra un circuito eléctrico integrado. La novedad radica en que se ha modificado la estructura con un material sintético de óxido de níquel, poliestireno sulfonado y nanopulvos de carbón (CnP); estos últimos aportan la conductividad eléctrica necesaria al dispositivo.

El tamaño del dispositivo es de 3,4 cm² y la instrumentación necesaria para las medidas, portátil, es de dimensiones reducidas y muy ligera; además, el instrumento tiene una batería de litio y puede ser controlado vía Bluetooth por un ordenador

portátil, puesto que no requiere conexión a la red eléctrica. En conjunto podría considerarse como un dispositivo “desechable” dado su bajo coste total. Otra ventaja es la cantidad de muestra extraordinariamente pequeña (100 µl; o sea, 0,000001 l) necesaria para poder aplicar esta medida. ■

Medir eficiencia energética de edificios con redes inalámbricas □

La caracterización energética de los edificios es obligatoria desde 2013, pero no es tan fácil medir parámetros como la temperatura, la presión o la humedad, por lo que en muchos casos las certificaciones se realizan a partir de datos obtenidos en programas de simulación, lo que no es en absoluto lo deseable. Para solucionar esta situación, un equipo de investigación de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación de la Universidad Rey Juan Carlos (URJC), está desarrollando unos sensores inalámbricos que permitan evaluar y optimizar el comportamiento energético de un edificio.



Se han establecido nuevos algoritmos para los sensores, de forma que se pueda medir, “de forma no intrusiva y precisa datos de temperatura, presión o humedad”, según afirma Julio Ramiro, investigador del Área de Teoría de la Señal y Comunicaciones de la URJC.

Se están desarrollando unos dispositivos, los *smart motes*, que constituirán una red inalámbrica de “motas” que implementen sensores de todo tipo. El trabajo se enmarca en el proyecto Omega-CM y cuenta con el apoyo de la Comunidad de Madrid y los Fondos Estructurales de la Unión Europea y la colaboración del CIEMAT. El dispositivo tiene una parte que es un módulo de comunicaciones, con un protocolo de comunicaciones de corto alcance, para el envío de poca cantidad de información, y otra parte, un módulo de monitorizado, con multitud



de sensores. El conjunto de estas “motas” constituye la red inalámbrica de sensores o redes WSN (*Wireless Sensor Network*). Para poder comprobar la eficacia de la red inalámbrica será necesario probar las mediciones realizadas en edificios ya monitorizados con sistema de cableado para poder comparar resultados.■

La aplicación de las *titánias* en la eliminación de contaminantes



Elena Serrano. Laboratorio de Nanotecnología Molecular de la UA y muestras de óxido de titanio blanco y negro. @UA.

El grupo de investigación “Laboratorio de Nanotecnología Molecular” (NANOMOL) de la Universidad de Alicante, en el que trabaja la investigadora Elena Serrano, ha modificado el color del óxido de titanio del blanco al negro para aprovechar sus propiedades fotocatalíticas en el rango del visible. La *titania* (dióxido de titanio) de color blanco, es un excelente fotocatalizador (con presencia en muy diversos productos: jabones, pinturas, pasta de dientes...), aunque

limitado al rango del ultravioleta (aproximadamente un 5 % del espectro solar); sin embargo, las *titánias* negras muestran una actividad fotocatalítica destacada tanto en el rango del ultravioleta, como en el espectro de la luz visible.

El proceso para producir este cambio a *titania* negra simplemente se procede a la adición de un compuesto muy sencillo utilizado en tintes del pelo durante la síntesis de la *titania* mediante un proceso de síntesis muy sencillo y económico, que sólo requiere agua y alcohol y en condiciones suaves de temperatura. Su excelente actividad fotocatalítica en el rango del visible puede ser muy útil en plantas potabilizadoras y limpieza de piscinas (purificación de agua) o en pavimentos y superficies, pudiendo eliminar el óxido de nitrógeno y contribuir a mejorar la calidad del aire.

Este avance, desarrollado por el Grupo de Investigación de la Universidad de Alicante (UA) en colaboración con los profesores Jesús Berenguer y Elena Lalinde, de la Universidad de La Rioja, y el doctor Ángel Sepúlveda, ha sido protegido mediante la patente “Procedimiento para la síntesis de *titánias* funcionalizadas in situ y el uso de las mismas” de la que propia Elena Serrano, junto al director del Grupo Nanomol, Javier García, primer científico español en recibir el premio al Investigador Emergente de la Sociedad Americana de Química en 2015 y premio Rey Jaime I de Nuevas Tecnologías 2014, y la doctora de la UA, Marisa Rico, son coinventores.■

Promoción de la carrera investigadora en Europa

La Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, FECYT, ha publicado las *Recomendaciones para promover el desarrollo de carrera investigador en Europa*, en las que también han participado expertos de departamentos de recursos humanos de universidades, asociaciones científicas y organizaciones internacionales dedicadas precisamente al desarrollo de la carrera investigadora, y también EURAXESS (iniciativa paneuropea que se estructura en redes nacionales; y que en



Reunión de trabajo Workshop Pipers. © FECYT.

España coordina FECYT). El documento está dirigido a la Comisión Europea, los Estados miembros, las Agencias de financiación, las organizaciones de investigación, la red EURAXESS y el personal investigador, como podemos leer en la web de FECYT.

Entre las recomendaciones, las orientadas a la Comisión Europea y los Estados miembros para que construyan marcos políticos y faciliten la financiación para estimular el progreso de planes de carrera investigadora estructurados. Además, se considera particularmente importante que el personal investigador se implique y responsabilice en su propia formación. Otra de las recomendaciones tiene que ver con los sistemas de evaluación, no completamente adecuados a las características de la investigación en la actualidad.

Se identifica a la red EURAXESS como idónea para canalizar el necesario diálogo entre los distintos agentes implicados, lo que le permitiría convertirse en una plataforma que ofrezca un apoyo imprescindible para quien quiera seguir una carrera investigadora.

Las recomendaciones se publican en el marco de PIPERS, *Policy into Practice: EURAXESS Researcher Skills for Career Development*, un proyecto internacional que financia la Comisión Europea a través del VII Programa Marco y que tiene al British Council como coordinador.■

Presentación de resultados del proyecto AIR-ARTE

A primeros de febrero tuvo lugar en el Museo Arqueológico Nacional (MAN) una mesa redonda donde se presentó y expusieron los primeros resultados del proyecto AIR-ARTE. Este



Cartel anunciador de la mesa redonda del proyecto AIR-ARTE. ©MAN.

El proyecto pretende la identificación, cualitativa y cuantitativa, de los contaminantes químicos y biológicos existentes en el ambiente interior de los museos, pero no sólo en las salas de exposición, sino en otros espacios, como los almacenes o, incluso, en las propias vitrinas de exposición.

Uno de los factores de riesgo a los que se exponen las colecciones en los museos es la contaminación ambiental, especialmente la derivada de los compuestos orgánicos volátiles (COV). El proyecto AIR-ARTE pretende evitar o paliar el riesgo que supone esta contaminación, fundamentalmente para la conservación de los bienes culturales que por su confinamiento en vitrinas estancas pueden estar expuestos a concentraciones muy diferentes de las del exterior, y en menor medida para los conservadores profesionales y visitantes en general. El proyecto



Mesa Redonda en el MAN. Proyecto Air-Arte ©Urko Sáinz-MAN.

está financiado por el Programa Estatal de Investigación, Desarrollo e Innovación Orientada a los Retos de la Sociedad del Ministerio de Economía y Competitividad. En la mesa redonda participaron los profesionales responsables de cada uno de los grupos que intervienen en el proyecto y el Museo Arqueológico Nacional (MAN) actuando como anfitrión de la jornada. La empresa Aire Limpio S.L. coordinadora del proyecto, el Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas (CENIM) del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), el Instituto del Patrimonio Cultural de España (IPCE), el Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía (MNCARS) y el CIEMAT. Por parte del CIEMAT intervino Benigno Sánchez Cabrero, jefe de Análisis y Tratamiento Fotocatalítico de Contaminantes en Aire (FOTOAIR-CIEMAT). La mesa redonda fue presentada por Andrés Carretero Pérez, director del Museo Arqueológico Nacional, y por Teresa Gómez Espinosa, conservadora jefe del Departamento de Conservación del Museo.

En concreto, los investigadores del CIEMAT centraron su participación en los trabajos relacionados con la calidad del aire interior de las vitrinas. Para llevar a cabo el estudio se realizaron muestreos en tres salas del MAN, con piezas de distintos



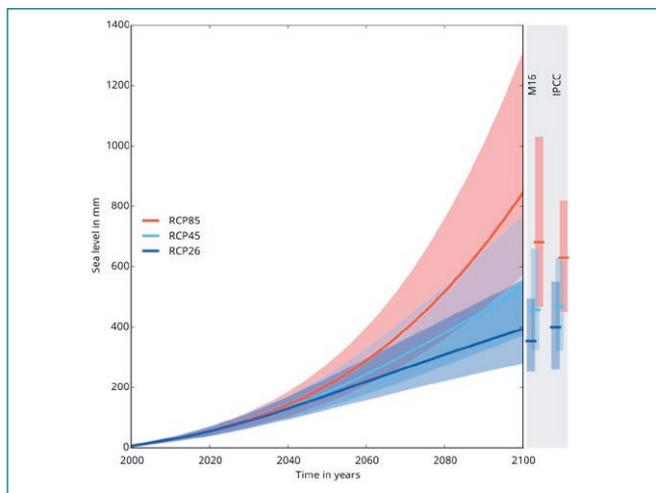
Sistema de filtración integrado. ©MAN.

materiales: madera, metal, cerámica y materiales orgánicos. En concreto, las salas dedicadas a Egipto, a Protohistoria y a Antigüedades medievales. Se han realizado medidas en vitrinas reales con filtración (tanto interna como externa) y sin filtración, y ello a lo largo de un año. Hasta la fecha, se ha evaluado la eficiencia de filtros de carbón activado para el tratamiento del aire interior de las vitrinas herméticas de nueva generación instaladas en el Museo Arqueológico Nacional desde su reapertura en 2014. Las concentraciones determinadas en el interior de las vitrinas superan significativamente las encontradas en el exterior. El proyecto pretende comparar la eficiencia de tres sistemas diferentes de tratamiento, el carbón activado, la fotocatalisis y la polarización activa. Los dos sistemas de filtración ya ensayados consiguen reducir muy significativamente las concentraciones iniciales. De los ensayos a realizar el próximo año con los otros dos sistemas de tratamiento, por sí solos o en sinergia positiva entre ellos, se deducirá el mejor de los posibles para ser propuesto por la empresa Aire Limpio S.L. para su explotación práctica. ■

A final del siglo el nivel del mar podría subir hasta 130 cm

Un estudio internacional en el que participa la Universidad Complutense de Madrid revela que si las emisiones de gases de efecto invernadero siguen siendo elevadas en el año 2100, el nivel del mar aumentaría entre 60 y 130 centímetros. Este estudio combina métodos computacionales y estadísticos. El estudio calcula que sería así si la concentración de dióxido de carbono (CO₂) fuese alta, del orden de 936 partes por millón. La investigación ha sido publicada en la revista *Proceedings of the National Academy of Sciences*.

Según publica la FECYT (Fundación Española de Ciencia y Tecnología) en su página web, Alexander Robinson, uno de los coautores del estudio, investigador del Departamento de Astrofísica y Ciencias de la Atmósfera de la Universidad Complutense de Madrid y del Instituto Postdam para la Investigación del Impacto del Clima (centro de investigación alemán),



Proyecciones del estudio sobre el nivel del mar hasta el año 2100 para los tres escenarios.

ha afirmado que “nuestros resultados son bastante coherentes con las últimas estimaciones del IPPC, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático”.

Precisamente se han considerado tres escenarios posibles, según emisiones bajas (de 421 ppm), medias (538 ppm) y altas (936 ppm), y se ha tenido en cuenta los posibles factores que influirían en un aumento del nivel del mar, tales como la capa de hielo de la Antártida, la de Groenlandia, pero también los glaciares de montaña y la expansión térmica del océano por efecto de su propio calentamiento. Al parecer, el nivel del mar aumentará incluso aunque se lleven a efecto las recomendaciones del Acuerdo de París, lo que en el mejor de los casos sería un aumento de 20 a 60 cm. en 2100.

En la investigación ha participado también el Instituto de Geociencias (Consejo Superior de Investigaciones Científicas – Universidad Complutense de Madrid), la Universidad de Postdam (Alemania), la Universidad de Bremen (Alemania) y la Universidad de Columbia (EE UU). ■

Novedades tecnológicas del ICN2 en el Mobile World Congress

El pabellón coordinado por el Institut de Ciències Fotòniques (ICFO) en colaboración con el Graphene Flagship, presentará dos tecnologías desarrolladas por investigadores del Institut Català de Nanociència i Nanotecnologia (ICN2), ambas basadas en las propiedades del grafeno: flexibilidad, biocompatibilidad y conductividad.

Una de las aplicaciones, desarrollada en colaboración con centros de investigación de Barcelona (IDIBAPS) y del campus de la Universidad Autónoma de Barcelona (CNM-IMB-CSIC), consiste en detectar la actividad eléctrica del cerebro utilizando sensores electrónicos de grafeno. Y ello es posible gracias a las tecnologías de microfabricación, que permiten construir matrices de microsensores de grafeno montadas en sustratos de polímeros flexibles que se adaptan a la morfología de la

superficie cerebral. Cada sensor detecta los cambios de la actividad eléctrica a su alrededor. Tras el estudio del sueño y la epilepsia en modelos animales, una posible aplicación sería la detección precoz de ataques epilépticos en humanos o facilitar la interacción cerebro-máquina para el control de extremidades artificiales.

Otra es una tecnología que permite imprimir biosensores y dispositivos electrónicos en sustratos flexibles. Este sistema de impresión ha sido presentado en el *Mobile World Congress 2016*; la patente es del Grupo INC2, liderado por Arben Merkoçi, gracias al mismo es posible transferir el óxido de grafeno a prácticamente cualquier tipo de sustrato de forma sencilla, rentable y personalizable, con la ventaja de no requerir de una sala blanca ni de disolventes orgánicos; además, es posible dar cualquier forma a las membranas impresas. Los dispositivos pueden realizarse, como leemos en la web de INC2, con cualquier derivado del grafeno, nanopartículas de oro, nanotubos de carbono o puntos cuánticos, y permiten incluir fácilmente cualquier receptor para futuras aplicaciones como biosensores. ■

El Telescopio Solar Europeo, seleccionado como Instalación Científica Estratégica para Europa

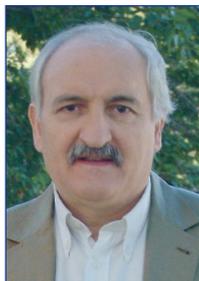
A principios de marzo se anunció oficialmente la hoja de ruta de ESFRI, Foro para la Estrategia Europea en Infraestructuras de Investigación, incluyéndose el EST, Telescopio Solar Europeo, proyecto en el que participan catorce países europeos, bajo la coordinación del Instituto de astrofísica de Canarias (IAC), tal y como informa éste en su nota de prensa.

El EST tiene por objeto construir en los Observatorios de Canarias el mayor telescopio solar del mundo, de cuatro metros de diámetro, que permitirá estudiar fenómenos solares como las manchas solares o las fulguraciones con una precisión sin precedentes, y con una resolución de unas pocas decenas de kilómetros sobre la superficie del Sol. Las observaciones realizadas permitirán comprender mejor la actividad magnética solar y las violentas erupciones que van acompañadas de la emisión de grandes cantidades de material con carga eléctrica.



Telescopio Solar Europeo.

La inclusión en la hoja de ruta ESFRI 2016 es importante porque en ella se identifican las nuevas infraestructuras de investigación de interés paneuropeo según las necesidades a largo plazo de las comunidades investigadoras. El IAC coordina también otros dos proyectos: SOLARNET y GRESt, que dan continuidad al Estudio de Diseño Conceptual del EST. ■



Ramón Gavela González

Director del Departamento de Energía del CIEMAT

Director of the CIEMAT Energy Department

Nací en 1948 en Madrid. Mis padres vinieron a esta ciudad a buscarse la vida, desde una pequeña aldea en plena naturaleza agreste del Concejo de Ibias, al suroeste de Asturias.

Pasé mi niñez en un barrio del Paseo de Extremadura, la mayoría del tiempo en la calle, donde la imaginación compensaba las carencias económicas, inventando juegos y utensilios de coste cero: dola, guá, taba, tacón... Me he preguntado muchas veces quien inventó aquel extraño lenguaje: "dola, tabaca, lique aumentativo, pegotera, obliga".

Hice el bachiller en un colegio salesiano, los tres primeros años interno, sometido al rigor disciplinario de entonces, hoy inimaginable. No obstante, recuerdo con agrado aquella época, en la que jugaba al fútbol al menos hora y media diaria, incluidos sábados y domingos.

Las buenas notas en ciencias me empujaron a la ingeniería, que cursé en el ICAI en la especialidad mecánica. Soy de la promoción de 1970.

Obtuve mi primer trabajo en OMEGA (Bilbao), una fábrica de grúas con una gran autosuficiencia; fundíamos nuestro hierro en un alto horno y nuestros aceros aleados en un horno eléctrico, fabricábamos nuestros engranajes, ejes y cojinetes de fricción, hacíamos tratamientos térmicos, calderería pesada, etc. Aprendí allí mucha técnica y tuve ocasión de comprobar la proverbial camaradería y chispa de los bilbaínos.

Tras un año en OMEGA, vi que necesitaba dar un mayor nivel a mi profesión y me propuse hacer el curso de Ingeniería Nuclear de la JEN. La primera persona con la que hablé fue Lucila Izquierdo, quien me trató con gran amabilidad y me facilitó la beca para dicho curso. Gocé del privilegio de tener profesores como los señores Velarde, Alonso, Caro, Iglesias, Oltra, López Rodríguez, Gaeta, Tanarro, etc., de un altísimo nivel, que nos trasladaron por un camino eficaz a la actualidad de la tecnología nuclear más avanzada.

En aquellos años se estaban formando los equipos de ingeniería y operación de las centrales nucleares españoles de segunda generación y proliferaban las ofertas de trabajo; sin embargo me atrajo más el puesto de I+D sobre desalación de agua de mar que me ofreció la JEN, inicialmente con un contrato de Babcock&Wilcox y después con un contrato administrativo del III Plan de Desarrollo.

Trabajé en el tema citado, en la División de Ingeniería y Electrónica, y asumí, en 1974, la jefatura del proyecto de la planta piloto de desalación por evaporización súbita de 1000 m³/día en Lanzarote, ejemplo adelantado, entonces poco frecuente, de colaboración público-privada, realizada con Babcock&Wilcox, con un presupuesto que hoy equivaldría a 1,5 millones de euros. Este proyecto supuso para los que trabajamos en él una insuperable escuela de ingeniería mecánica, térmica e hidráulica y una experiencia notable de I+D. Creo que todos los participantes guardamos un grato recuerdo de la amistad y generosa colaboración que mantuvimos en el mismo. Por brevedad no puedo citarlos a todos; pero en su nombre quiero referirme a Manuel Fernández, con quien entré en la JEN y con quien he trabajado muy a gusto durante 30 años.

Desde que finalicé la carrera, he procurado actualizar mis conocimientos y, para ello, además de mi afición a estudiar, me ha sido muy útil mi labor docente.

I was born in 1948 in Madrid. My parents came to this city to pursue their livelihoods, from a small village in the midst of the rugged nature of the Council of Ibias, in the southwest part of Asturias.

I spent my childhood in a neighborhood of the Paseo de Extremadura, most of the time in the street, where imagination compensated economic shortcomings, inventing games and tools at no cost: dola, guá, taba, tacón... I asked myself many times who invented that strange language: "dola, tabaca, lique aumentativo, pegotera, obliga".

My secondary education was in a Salesian school, the first three years as a boarder, subject to the disciplinary demands of that time, today unimaginable. Nonetheless, I fondly remember that time, in which I played football at least an hour and a half daily, including Saturdays and Sundays.

My good grades in science pushed me towards engineering, which I studied in the ICAI, specializing in mechanics. I graduated in 1970.

I got my first job at OMEGA (Bilbao), a crane factory with high self-sufficiency; we smelted our iron in a furnace and our alloyed steel in an electric furnace, we manufactured our gears, axles and friction bearings, we performed thermal treatments, heavy boiler making, etc. There I learned many techniques and had the occasion to verify the proverbial camaraderie and wit of the people of Bilbao.

After a year at OMEGA, I saw that I needed to reach a higher level in my profession and I decided to take a course in nuclear engineering of the JEN. The first person with whom I spoke was Lucila Izquierdo, who treated me very kindly and facilitated a scholarship for that course. I enjoyed the privilege





Además de impartir algunos cursos menores, he sido profesor durante 25 años de elasticidad y resistencia de materiales, y de construcción de maquinaria en el ICAI, y profesor de termohidráulica de reactores nucleares en el curso de Ingeniería Nuclear de la JEN durante un largo periodo.

Aprobé la oposición de funcionario en 1975, junto a Juan Antonio Rubio, con quien después, en 1984, estuve en el Comité de Dirección de la JEN, presidido por Gonzalo Madrid. Nunca olvidaré la ayuda para superar mi inexperiencia, que recibí de todos los compañeros de dicho Comité, especialmente de Alberto Rodrigo Otero *El Perro*, de cuya amistad me siento feliz y orgulloso.

La informática, entonces dispersa en Administración e Investigación Básica, se reunificó para darle un mayor nivel técnico por medio del primer plan informático del Organismo, que realizamos bajo la dirección de Juan Antonio Rubio, entonces director científico, gran visionario y emprendedor.

La División de Química tuvo que adaptarse al traslado del Plan de Exploración de Uranio (PEU) a Enusa, y a su posterior desaparición, para incluir en su actividad analítica nuevos campos de materiales, fusión, hidrogeoquímica y energía, circunstancia que afectó también a los talleres generales, ya que el PEU había supuesto su principal cartera de trabajos. Asimismo, el abandono del PEU afectó de forma especial a la Unidad de Técnicas Geológicas, que se reconvirtió hacia la hidrogeoquímica y barreras artificiales para el desarrollo del Almacenamiento Geológico Profundo (AGP), con una apuesta de gran calado para dar soporte científico y tecnológico a Enresa.

La División de Electrónica, que era muy experta en el desarrollo de detectores de radiación ionizante, fue ampliando su cometido a nuevas tecnologías de microprocesadores y robótica, y al desarrollo de electrónica para física de altas energías. Se apostó en esta división por un proyecto novedoso de gran dificultad y envergadura, para visualizar fuentes radiactivas mediante nuevos sensores de I_2Hg , familiarmente designado "el ojo radiactivo", que obtuvo apoyo de OCIDE y del Programa Europeo, gracias al cual se formó un buen equipo humano, que después ha sido la base del Grupo de Física Médica, dedicado al desarrollo de tecnologías PET.

La División de Isótopos se incorporó al Departamento de Tecnología para impulsar la remodelación de sus instalaciones, particularmente de la IR-08, potenciando las líneas de radioinmunoanálisis y farmacocinética.

Tras el abandono del proyecto del Centro Nuclear de Soria (CINSO), pasó este centro al Departamento de Tecnología con un difuso mandato de reconvertirlo hacia las energías renovables. Recuerdo las múltiples reuniones con Francisco de Pedro y Eloy González para dar valor a las importantes infraestructuras construidas y al personal de este centro, con la lógica desorientación de una decisión tan súbita.

of having professors such as Messrs. Velarde, Alonso, Caro, Iglesias, Oltra, López Rodríguez, Gaeta, Tanarro, etc., of a very high level, who took us down an efficient path to leading edge of the most advanced nuclear technology.

In those years engineering and operating teams were being formed in the 2nd generation Spanish nuclear plants and job offers proliferated; however, I was more attracted to the R&D position on desalination of sea water that was offered to me by the JEN, initially with a contract of Babcock&Wilcox and later with an administrative contract of the III Development Plan.

I worked in the cited field, in the Engineering and Electronic Division, and I assumed in 1974 the leadership of the project of the pilot plant of desalination by sudden evaporation of 1000 m³/day in Lanzarote, an advanced example -at that time infrequent- of public-private collaboration, carried out with Babcock&Wilcox, with a budget of 1.5 M Euros of that time. This project signified for those who worked on it an unsurpassable school of mechanical, thermal and hydraulic engineering and a noteworthy experience in R&D. I believe that all of us who participated have a pleasant memory of the friendship and generous collaboration that we maintained in it. For the sake of brevity, I cannot cite them all, but on their behalf I want to refer to Manuel Fernández, with whom I entered in the JEN and with whom I worked very well for 30 years.

Since the time I finalized my formal education, I have tried to keep my knowledge up to date and, for this reason, in addition to my passion for studying, it has been very useful in my teaching work. Besides teaching some lower courses, I have been a professor for 25 years of material elasticity and resistance, and of machinery construction in the ICAI, and professor of nuclear reactor thermohydraulics in the nuclear engineering course of the JEN for a long period.

I passed the civil servant test in 1975, along with Juan Antonio Rubio, with whom, in 1984, I was on the Steering Committee of the JEN, presided over by Gonzalo Madrid. I will never forget the help to overcome my inexperience that I received from all the colleagues of this Committee, especially from Alberto Rodrigo Otero, "the dog", of whose friendship I feel pleased and proud.

Information Technology, at that time dispersed in Administration and Basic Research, was unified to give it a higher technical level by means of the first I.T. plan of the Organization, which we carried out under the direction of Juan Antonio Rubio, then scientific director, a great visionary and entrepreneur.

The Chemistry division had to be adapted to the transfer of the Uranium Exploration Plan (PEU) to ENUSA, and to its subsequent disappearance, in order to include in its analytical activity new fields of materials, fusion, hidrogeochemistry and energy, a circumstance that also affected the general workshops, since the PEU had been its principal portfolio of jobs. Furthermore, abandoning the PEU especially affected the Geological Techniques Unit, which was reconverted towards hidrogeochemistry and artificial barriers for the development of the Deep



Al Departamento de Tecnología también vino la División de Metrología de Radiaciones Ionizantes para mejorar sus instalaciones, en particular las relacionadas con patrones de radiación gamma.

Fue la anterior una etapa de mucho esfuerzo que duró hasta 1996, en la que trabajé con dos directores generales, Gonzalo Madrid y José Ángel Azuara, que lideraron un cambio del que todavía vivimos hoy en cierta forma. En ella conté con la ayuda de muchos compañeros de mi departamento, de los que guardo un grato recuerdo. Cito solamente por brevedad a mis colaboradores más cercanos: Armada, Díaz Guerra, Goñi, Álvarez Taviel, González Hernando y Gorostiza.

En 1996 pasé a Enresa para ocuparme del Departamento de I+D, particularmente del proyecto AGP, al que se añadió posteriormente el Almacenamiento Temporal Centralizado (ATC). En 2001 cambié mi puesto en esta empresa para dirigir el Departamento de Administración y Servicios, que incluía las TIC, Calidad, Seguridad Nuclear, Personal, Mantenimiento y Servicios Generales. Fue muy satisfactorio trabajar en una Enresa bien orientada hacia sus objetivos, con una I+D integrada en su negocio y con la inolvidable impronta fundacional de Juan Manuel Kindelán, que en buena medida se mantuvo con mis presidentes Alejandro Pina y Antonio Colino.

En 2004 volví al CIEMAT, llamado por Juan Antonio Rubio para encargarme del Departamento de Tecnología, con un programa de trabajo cautivador. Se trataba de poner en marcha nuevos proyectos en Física Médica, particularmente el desarrollo de tecnologías PET, aceleradores de partículas y tecnologías de informática distribuida, ello además de potenciar el resto de actividades de infraestructura técnica: talleres generales, informática científica, electrónica de nuevos detectores, etc. Con la ayuda de Juan Antonio, se pusieron en marcha nuevas líneas de investigación, algunas de gran interés que fructificaron y son hoy de mucho interés para el Centro, otras, como ocurre cuando se hacen muchas cosas, con menor acierto.

En 2010, tras el fallecimiento de Juan Antonio, Cayetano me propuso el puesto de director del Departamento de Energía, reto que me atrajo por su temática de actualidad y complejidad, aunque ha facilitado mucho mi labor su consolidación orgánica, fruto de la visión y acierto organizativo que me encontré. Aquí me he encontrado con muy buenos colaboradores, que se mueven con acierto en el marco tecnológico nacional y europeo, siendo mi papel principal facilitar su trabajo para que fructifique su creatividad. Mi experiencia me ha llevado a esta visión de la dirección como servicio, para animar, allanar caminos y facilitar gestiones, tarea especialmente difícil en un centro público como CIEMAT, por la legislación poco adaptada a las necesidades de la actividad de I+D, que además se ha agravado en los últimos años por las circunstancias económicas y políticas del país. Aun así, y en el marco de reducción económica del Organismo, se han puesto en marcha nuevas iniciativas como la coordinación de diferentes unidades y departamentos para formar unidades virtuales que se dedican a tecnologías horizontales como el almacenamiento energético y las microrredes. En esta línea, tanto José Manuel

Geological Repository (DGR), with a major commitment to giving scientific and technological support to ENRESA.

The Electronics division, with great expertise in the development of ionizing radiation detectors, was expanding its mission to new technologies of microprocessors and robotics, and to the electronic development for high-energy physics. This division was committed to a new project of great difficulty and depth, in order to visualize radioactive sources by means of new I_2Hg sensors, familiarly called "the radioactive eye", which obtained support from OCIDE and from the European Program, thanks to which a good human team was formed, which later was the basis of the medical physics group, dedicated to the development of PET technologies.

The Isotope division was incorporated to the Technology Department to drive the remodeling of its installations, particularly of the IR-08, strengthening the radioimmunoassay and pharmacokinetic lines.

After abandoning the project of the Nuclear Center of Soria (CINSO), this center passed to the Technology Department with a diffuse mandate of reconvertig it towards renewable energy. I remember the many meetings with Francisco de Pedro and Eloy González to give value to the important infrastructures and to the staff of this center, with the logical disorientation of such a sudden decision.

To the Technology Department also came the Metrology Division of Ionizing Radiation to improve its installations, in particular, those related to gamma radiation patterns.

This was a stage of great efforts that lasted until 1996, in which I worked with two Directors General, Gonzalo Madrid and José Ángel Azuara, who led a change that still today we experience to a certain extent. In it I had the help of many colleagues from my Department, for whom I retain a pleasant memory. I cite for the sake of brevity my closest collaborators: Armada, Díaz Guerra, Goñi, Álvarez Taviel, González Hernando and Gorostiza.

In 1996 I entered ENRESA to work in the R&D department, particularly in the DGR project, to which was subsequently added the Centralized Temporary Repository (CTR). In 2001 I changed my position in this company to direct the Department of Administration and Services, which included ICTs, Quality, Nuclear Safety, Personnel, Maintenance and General Services. It was very satisfying to work in an ENRESA well oriented towards its objectives, with R&D integrated in its business and with the unforgettable founding mark of Juan Manuel Kindelán, which to a great extent was maintained with my Presidents Alejandro Pina and Antonio Colino.

In 2004 I returned to CIEMAT, called by Juan Antonio Rubio to take charge of the Technology Department, with a captivating work program. It dealt with putting into motion new projects in medical physics, particularly the development of PET technologies, particle accelerators and distributed information technologies, in addition to strengthening the rest of the activities of technical infrastructure: general workshops, scientific information technology, electronics of new detectors, etc. With the help of Juan Antonio, new research lines were put into operation, some of great interest that bore fruit and today



Pérez Morales como yo, hemos procurado aunar esfuerzos de los departamentos para obtener sinergias de interés para el Organismo.

Recuerdo con añoranza los buenos ratos pasados en la zona deportiva del CIEMAT, con amigos como Mayoralas, Andrada, Adell, Alfonso..., y la apasionada complicidad con amigos como Adrián y Melón para modernizar los talleres y buscar lo mejor para el Organismo. Todos teníamos en común el deseo de vivir en el mejor CIEMAT posible.

En esta breve historia, añado que estoy felizmente casado, que tengo cuatro hijos y diez nietos, que valoro mucho la familia, que estoy encandilado por mis nietos y que tengo algunas aficiones, además del estudio, entre ellas jugar al fútbol, que he practicado hasta los 52 años, cuando las lesiones me impidieron continuar, el paseo por la naturaleza, especialmente en mi Asturias del alma, el turismo por España combinando convenientemente el arte con la gastronomía y la música clásica.

He disfrutado mucho con mi profesión y me considero afortunado por las oportunidades que me ha dado trabajar en el CIEMAT y Enresa, y, muy particularmente, por las relaciones humanas de amistad y compañerismo, que siempre he tenido como el mayor tesoro de mi vida profesional. Creo que esta actitud me ha ayudado mucho en la tarea más difícil de la dirección que, a mi juicio, es el alineamiento de voluntades para que todos empujemos en la dirección más favorable para la institución.



Terminando estas líneas, llega la triste noticia del fallecimiento de nuestro compañero Antonio Pérez, mi cuñado, que trae a mi memoria multitud de vivencias en las que resalta su bondad, honradez y fino sentido del humor. Que descanse en paz.



are of much interest for the Center, others, as happens when many things are done, with less success.

In 2010, after the death of Juan Antonio, Cayetano proposed to me the post of Director of the Energy Department, a challenge that attracted me due to its modern subject and complexity, although its organic consolidation has facilitated my work greatly, a result of the vision and successful organization that I found. Here I found myself with very good collaborators, who skillfully move in the national and European technological framework, with my principal role being to facilitate their work so that their creativity blossoms. My experience has led me to this vision of management as a service, to encourage, smooth the way, and facilitate procedures, a task especially difficult in a public center like CIEMAT, due to the scarce legislation adapted to the needs of the R&D activity, which in addition has worsened in recent years due to the economic and political circumstances of the country. Even so, and in the framework of economic reduction of the organization, new initiatives have been put into motion such as the coordination of different units and departments in order to form virtual units that are dedicated to horizontal technologies such as energy storage and micro networks. In this line, both José Manuel Pérez Morales and I have tried to unite the efforts of the departments in order to obtain synergies of interest of the Organization.

I recall with nostalgia the good times of the past in the CIEMAT sports area, with friends such as Mayoralas, Andrada, Adell, Alfonso..., and the passionate complicity with friends like Adrián and Melón in modernizing the workshops and seeking the best for the Organization. We all have in common the desire to live in the best CIEMAT possible.

In this brief history, I add that I am happily married, that I have four children and ten grandchildren, that I highly value the family, that I am delighted with my grandchildren and I have some hobbies, besides studying, among which are to play football, which I practiced up to 52 years of age, when injuries impeded my continuance, hikes through nature, especially in my Asturias of my soul, tourism through Spain conveniently combining art with gastronomy and classical music.

I have greatly enjoyed my profession and I consider myself fortunate for the opportunities that were given to me in working in CIEMAT and ENRESA, and, very particularly, for the human relations of friendship and fellowship, which I have always held as the best treasure of my professional life. I believe that this attitude has helped me much in the most

difficult managerial task which is, in my opinion, the alignment of wills so that we all push in the most favorable direction for the institution.

Ending this brief history, we reach the sad news of the death of our colleague Antonio Pérez, my brother-in-law, which brings to my memory a multitude of experiences in which stand out his kindness, honesty and fine sense of humor. May he rest in peace.

Comentarios de publicaciones / *Comment by:* Juan Carlos Sanz Martín

LA CUESTIÓN VITAL. ¿POR QUÉ LA VIDA ES COMO ES?

Autor: Nick Lane

Traductor: Joandomènec Ros

Edita: Ariel (2016)

Lengua: Castellana - 416 páginas

ISBN: 978-84-344-2306-0



Para no pocos, el origen de la vida, un misterio para la contrición meditabunda, ni siquiera es algo digno de considerar en las salas de profesores o en los entreactos congresuales durante la pausa del café –¿para qué tomarse en serio un problema irresoluble?–. Sin embargo, supondría un grave error relegarlo a mera especulación, carente de evidencias empíricas que lo rediman. Y sería un desatino porque en las décadas penúltima y última, so-

bre todo en ésta, la base de datos se ha henchido sobremedida, alimentada por la genómica, la geología, la bioquímica y la biología molecular. En el espléndido libro que traigo, Nick Lane (bioquímico evolutivo del University College de Londres, ganador del Biochemical Society Award en 2015) nos presenta una respuesta, perfectamente hilvanada con esta retahíla de pormenores.

Sobran los motivos para que el «hilo de la vida»: el ADN, deslumbrase a la comunidad científica y fuera la evolución de las moléculas «autopoyéticas» lo que centrara la investigación. No obstante, la propuesta del Dr. Lane podría caracterizarse así: «¡es la energía, estúpido!». Al cabo, si queremos seguir vivos lo que más suele acuciarnos directa o indirectamente es la energía: para que funcionen los ciclos metabólicos celulares (los ejes vitales) constantemente debemos ingerir nutrientes y expulsar residuos. Digámoslo de otro modo: sin energía la información resulta inane (¿quién no se ha aterrado con el apagón de una computadora?). Así pues, arrebatándole la peana al águila de Patmos, Nick Lane afirma que, contrariamente a la energía, la información no pudo ser la llave que diese cuerda a lo vivo. Para que surgiese una protocélula viable, capaz de reproducirse y supeditarse a la selección darwiniana, el consenso es firme acerca de los siguientes tres requisitos: una membrana que separe el organismo del ambiente, una memoria con las instrucciones para construir el organismo y su aparato metabólico y un mecanismo para captar energía del entorno y ponerla al servicio de los procesos intracelulares, y en *La cuestión vital*, Lane nos asegura que si antepone la energía lo demás cae por su propio peso.

Con Nick Lane, que desde hace más de cuatro lustros viene desarrollando su gran hipótesis energética de la

vida –algunas de cuyas pinceladas ya las expuso en obras como *Oxygen* (2002), *Power, Sex, Suicide* (2005) y *Los diez grandes inventos de la evolución* (2009), galardonada esta última con el Royal Society Prize en 2010–, estamos ante un pensador original, un vigoroso investigador y un divulgador apasionado, dueño de un magnífico estilo que apenas se columbra en esta traducción (probablemente por la urgencia con que la editorial Ariel deseó brindárnosla, esfuerzo por el que se debe felicitar al Prof. Ros). Sus ingeniosos enfoques son de un alcance portentoso y suponen un desafío en cualquier sentido. De hecho, para leerlo, y parafraseando a un comentarista de *El relojero ciego* de Richard Dawkins, acaso convenga calzarse unas «botas mentales de escalada».

La perspectiva energética de Lane desvela de modo convincente algunos de los mayores secretos de la vida: ¿por qué el sexo?, ¿por qué sólo dos sexos?, ¿por qué envejecemos y morimos?, ¿por qué las mitocondrias, orgánulos que producen toda la energía celular, sólo se heredan por vía matrilínea?, ¿por qué esas mismas mitocondrias, que en un principio fueron bacterias de vida totalmente libre con no menos de 1.500 genes, hoy en día (tras su endosimbiosis con otras células hace más de 1.700 millones de años, haciendo posible la vida pluricelular compleja) sólo conservan 13 genes propios?, ¿por qué resulta tan importante que el sulfuro de hierro –el oro de los tontos– esté enclavado en el corazón de las enzimas respiratorias? Pero, sin duda, el origen de la vida es el mayor enigma de esta historia detectivesca, cuyas pistas se conocen con excelente detalle: desde el último átomo del aparato metabólico, hasta los grandes ciclos catalíticos por los que fluyen la energía y la materia de la vida.

Y entonces habría que hablar de las fumarolas hidrotermales alcalinas próximas a las dorsales mesoocéánicas, que forman chimeneas submarinas de carbonato cálcico, con paredes repletas de microporos capaces de concentrar minerales ricos en hierro y azufre y útiles gradientes de energía. Y de las mitocondrias, verdaderos cucos en el nido eucariota. Y del sexo que nos permite barajar las buenas mutaciones y desechar las malas. Y de la eliminación de las mitocondrias masculinas antes de la fecundación...

Pero, si hiciera eso, yo sería un aguafiestas.

MARIE CURIE Y SUS HIJAS. CARTAS

Autoras: Marie Curie e hijas

Traductoras: María Teresa Gallego Urrutia

y Amaya García Gallego

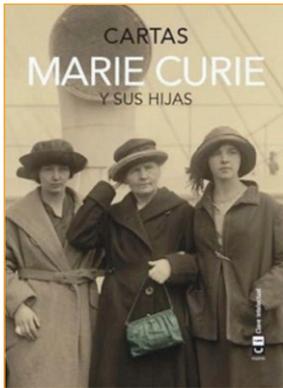
Edita: Clave Intelectual (2015)

Lengua: Castellana.

424 páginas

ISBN: 978-84-943433-7-7

Estamos ante una recopilación de cartas con las que su nieta, Hélène Langevin-Joliot, física, exdirectora cien-



tífica del CNRS y magnífica heredera del estilo familiar, se ha propuesto desmitificar a Marie Curie. De nacionalidad polacofrancesa, ésta es una de las personalidades más famosas del ámbito científico, sin duda alguna —junto a otras tres, fue merecedora de dos premios Nobel (de física, en 1903, con su marido Pierre, y de química, en 1911, en solitario)—: «En el hogar

de los Curie jamás se mitificó a Marie. Al ojear las fotos familiares se ve que las niñas y no la abuela eran el centro del mundo».

Las 200 epístolas seleccionadas (entre más del millar intercambiado entre 1905 y 1934, año este último, del fallecimiento de Marie) revelan facetas íntimas de la Dra. Curie (Mé, para toda su familia) y conforman un fascinante retrato de la madre y la científica. Es decir, muestran que, a pesar de grandísimas dificultades —las habituales en cualquier familia bien avenida, las derivadas de un trabajo científico exigente y las motivadas por una guerra mundial—, la mujer de ciencia, con gran proyección pública, y la amorosa madre de familia se podían, y se pudieron, conjugar perfecta e inteligentemente. En el libro que comento, traducido con tanto respeto y precisión, que se han dejado los errores lingüísticos de las niñas para notar su evolución intelectual, se perciben alegrías y preocupaciones, y evidencias de que cabe no sólo descubrir las propiedades del polonio y el radio mientras se disfruta con las vacaciones de los hijos, sino también cultivar la amistad de Einstein, ser recibida con pompa y circunstancia en la Casa Blanca y estar pendiente de la gata de la familia...

La correspondencia descubre las personalidades de las tres mujeres Curie. Sencilla y moderna —condujo con gusto aquellos primeros automóviles—, Marie afronta con bravura su viudez (Pierre murió en 1906, atropellado por un coche de caballos), la educación intelectual y física de sus dos hijas («el aire fresco se erigió en dogma», confirma Hélène, esquiadora desde muy joven), el correcto funcionamiento del laboratorio y los viajes a Varsovia, París, Río de Janeiro, Argel, Madrid, Berlín, Roma, Nueva York y Ginebra... Iréne, la mayor, lejos de verse como un bicho raro por la gran popularidad de sus padres, se muestra complacida, en agosto de 1911, por ser «hija de una mujer inteligente y amable, más que por serlo de una pareja de famosos». Quien, a su vez, llegaría a ser Premio Nobel de Química, con 11 años

ya acreditaba cierta madurez para las matemáticas y pronto estableció tanta complicidad intelectual con su madre, que pasó a ser «amiga» y una valiosa colaboradora del Instituto del Radio. Con Éve, la benjamina, una apasionada por la música y la literatura, acaso la relación no fue tan fluida, pero en esta hija Marie siempre tuvo a una ferviente cómplice que le ayudó a redactar sus artículos y conferencias.

Al tratarse de correspondencia familiar la antología está repleta de detalles afectivos: impresiones fugaces sobre el clima, comentarios acerca de animados viajes, calurosas sugerencias maternas, filiales rebeldías... Una ternura grande se trasluce durante la infancia y la juventud de las muchachas. Marie Curie, que nunca se recobró de la muerte de Pierre, expresa todo su afecto a su «querida Iréne» y su «querida Évette», y ellas se lo devuelven, pues, durante toda su vida, Marie fue su «dulce Mé».

Sabemos que viajó mucho por razones profesionales y familiares, y desde cualquier ciudad siempre encontraba tiempo para escribir a sus hijas, mostrándose tan sensible al clima o el paisaje, como a los acontecimientos históricos: la Primera Guerra Mundial la mantuvo ocupada con su flota de vehículos radiológicos, el crack bursátil (octubre de 1929) la inspiró alarma, la joven República española la exaltó (abril de 1932) y la entristeció el caso Stavisky (enero de 1934). No obstante, en Marie Curie reconocemos a una madre que cuida de la salud de sus hijas (cada vez más frágil en el caso de Iréne), aun cuando ella misma, a menudo estuviera enferma y fuese hipersensible al frío. En una misiva memorable Éve nos relata una visita a Madrid en abril 1931: «no soporto la imagen de Mé bebiendo té frío con cara de ser una mártir de la cristiandad. [...] he puesto el lugar a sangre y fuego hasta que encendieron la calefacción». Buena nadadora, Marie Curie también apreciaba la destreza deportiva de sus hijas, aunque advirtiera peligros: «no nades mar adentro y no te ahogues», le decía a Éve en julio de 1922. Y, cómo no, se mostraba muy orgullosa de los progresos de sus nietos.

Esta atractiva colección de cartas, cuya edición original francesa vino de la mano de Hélène Langevin-Joliot (hija de Iréne) y de Monique Bordry (ex directora del Museo Curie), ofrece una mirada nueva y emocionante sobre Marie Curie, como extraordinaria mujer y excepcional científica y, en última instancia, nos descubre a una amorosa y magnífica familia en la que Hélène Langevin-Joliot, una «diablilla» como dice Iréne, tampoco desentona.

CIEMAT Novedades editoriales

EVALUACIÓN DE LA INTERCOMPARACIÓN CSN/CIEMAT-2012 ENTRE LOS LABORATORIOS NACIONALES DE RADIACTIVIDAD AMBIENTAL (SUELO)

Informe Técnico Ciemat 1362 (DVD)
Trinidad, J. A.; Gascó, C.; Llauradó, M.
ISSN: 1135-9420
Depósito Legal: M-26385-2011
NIPO: 721-15-045-3
PVP: 15 Euros

EVALUACIÓN DE LA INTERCOMPARACIÓN CSN/CIEMAT-2013 ENTRE LOS LABORATORIOS NACIONALES DE RADIACTIVIDAD AMBIENTAL (AIRE)

Informe Técnico Ciemat 1363 (DVD)
Trinidad, J. A.; Gascó, C.; Llauradó, M.
ISSN: 1135-9420
Depósito Legal: M-26385-2011
NIPO: 721-15-046-9
PVP: 15 Euros

CARACTERIZACIÓN DE LA PISCINA DE ALMACENAMIENTO DE FUENTES NEUTRÓNICAS DEL LABORATORIO DE PATRONES NEUTRÓNICOS, POR MEDIO DE TÉCNICAS MONTECARLO

Informe Técnico Ciemat 1364 (DVD)
Campo Blanco, X.
ISSN: 1135-9420
Depósito Legal: M-26385-2011
NIPO: 721-15-048-X
PVP: 15 Euros

CARACTERIZACIÓN DOSIMÉTRICA DE LOS CAMPOS NEUTRÓNICOS DEL ALMACÉN TEMPORAL INTERMEDIO DE LA CENTRAL NUCLEAR DE TRILLO

Informe Técnico Ciemat 1365 (DVD)
Campo Blanco, X.
ISSN: 1135-9420
Depósito Legal: M-26385-2011
NIPO: 721-15-049-5
PVP: 15 Euros

SERVICIO DE DOSIMETRÍA PERSONAL NEUTRÓNICA DEL CENTRO PARA EMERGENCIAS RADIOLÓGICAS, QUÍMICAS Y MEDIOAMBIENTALES, PHE-UK

Informe Técnico Ciemat 1366 (DVD)
Campo Blanco, X.
ISSN: 1135-9420
Depósito Legal: M-26385-2011
NIPO: 721-15-050-58
PVP: 15 Euros

MÁSTER EN INGENIERÍA NUCLEAR Y APLICACIONES (MINA). PROYECTOS FIN DE MÁSTER OCTUBRE 2014-JUNIO 2015

Serie Ponencias (DVD)
Ciemat
ISBN: 978-84-7834-740-7
Depósito Legal: M-29292-2015
NIPO: 721-15-047-4
PVP: 15 Euros

EVALUACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE EN LA MEDIDA: CURSO

Serie Ponencias (DVD)
Ciemat
ISBN: 978-84-7834-741-4
Depósito Legal: M-32111-2015
NIPO: 721-15-051-3
PVP: 15 Euros

JORNADAS DE INVESTIGACIÓN Y DIFUSIÓN DE LA CIENCIA. CICLO DE SEMINARIOS "JÓVENES INVESTIGADORES" 2014

Serie Ponencias (DVD)
Ciemat
ISBN: 978-84-7834-734-6
Depósito Legal: M-17056-2015
NIPO: 721-15-035-1
PVP: 15 Euros

DESARROLLO DE NUEVAS ESTRATEGIAS BASADAS EN FOTOCATÁLISIS SOLAR PARA LA REGENERACIÓN DE AGUAS DE UNA INDUSTRIA AGRO-ALIMENTARIA

Documentos Ciemat (DVD)
Jiménez Tototzintle, M.; Maldonado Rubio, M. I.; Oller Alberola, I.; Hernández Ramírez, M. A.
ISBN: 978-84-7834-742-1
Depósito Legal: M-32363-2015
NIPO: 721-15-052-9
PVP: 15 Euros

MODELADO Y SIMULACIÓN DINÁMICA DE PROCESOS TERMOQUÍMICOS EN INSTALACIONES TERMOSOLARES

Documentos Ciemat (DVD)
Calle Alonso, A. de la; Roca Sobrino, L.; Bonilla Cruz, J.; Dormido Bencomo, S.
ISBN: 978-84-7834-743-8
Depósito Legal: M-32433-2015
NIPO: 721-15-053-4
PVP: 15 Euros

REVISTA: ACTUALIDAD JURIDICA AMBIENTAL, Núm.49 – Septiembre 2015

ISSN: 1989-5666
NIPO: 721-15-001-4
PVP: Gratuita

INACTIVACIÓN DE MICROORGANISMOS PRESENTES EN AGUAS MEDIANTE FOTOFENTON SOLAR A PH NEUTRO

Documentos Ciemat (DVD)
Ortega Gomez, E.; Sánchez Pérez, J. A.; Esteban Garcia, A. B.; Ballesteros Martín, M. M.; Fernández Ibáñez, P.
ISBN: 978-84-7834-744-5
Depósito Legal: M-33340-2015
NIPO: 721-15-054-X
PVP: 15 Euros

HORIZONTE 2020. CAPACITACIÓN DE GESTORES DE PROYECTOS EUROPEOS

Serie Ponencias (DVD)
Ciemat
ISBN: 978-84-7834-745-2
Depósito Legal: M-34412-2015
NIPO: 721-15-056-0
PVP: 15 Euros

ESTUDIO DEL POTENCIAL FOTOVOLTAICO SOBRE LOS TEJADOS DEL NÚCLEO URBANO DE MIRAFLORES DE LA SIERRA (MADRID)

Informe Técnico Ciemat 1367 (DVD)
Martín Ávila, A. M.; Berdugo Zamora, A.; Domínguez Bravo, J.
ISSN: 1135-9420
Depósito Legal: M-26385-2011
NIPO: 721-15-055-5
PVP: 15 Euros

REVISTA: ACTUALIDAD JURIDICA AMBIENTAL, Núm.50 – Octubre 2015

ISSN: 1989-5666
NIPO: 721-15-001-4
PVP: Gratuita

CONTAMINANTES ORGÁNICOS ASOCIADOS A LA EXTRACCIÓN DE GAS NO CONVENCIONAL. ANÁLISIS DE RIESGOS EN LAS FASES INICIALES DEL PROYECTO

Informe Técnico Ciemat 1368 (DVD)
Xu, L.; Hurtado, A.; Recreo, F.; Eguilior, S.
ISSN: 1135-9420
Depósito Legal: M-26385-2011
NIPO: 721-15-058-1
PVP: 15 Euros

CONTAMINANTES INORGÁNICOS ASOCIADOS A LA EXTRACCIÓN DE GAS NO CONVENCIONAL. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS

Informe Técnico Ciemat 1369 (DVD)
Xu, L.; Hurtado, A.; Recreo, F.; Eguilior, S.
ISSN: 1135-9420
Depósito Legal: M-26385-2011
NIPO: 721-15-057-6
PVP: 15 Euros

CONSIDERACIONES A LA ESTIMACIÓN DEL RIESGO DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL POR BLOW OUT EN PROYECTOS DE PERFORACIÓN DE SONDEOS EXPLORATORIOS OFFSHORE

Informe Técnico Ciemat 1370 (DVD)
Hurtado, A.; Eguilior, S.; Recreo, F.
ISSN: 1135-9420
Depósito Legal: M-26385-2011
NIPO: 721-15-060-X
PVP: 15 Euros

REVISTA: ACTUALIDAD JURIDICA AMBIENTAL, Núm.51 – Noviembre 2015

ISSN: 1989-5666
NIPO: 721-15-001-4
PVP: Gratuita

MODELO DINÁMICO DE PALA DE AEROTURBINA PARA ENSAYO A FATIGA EN PLANTA. MODELO MPT

Informe Técnico Ciemat 1371 (DVD)
Arias Vega, F.
ISSN: 1135-9420
Depósito Legal: M-26385-2011
NIPO: 721-15-062-0
PVP: 15 Euros

INFORME SOBRE INSTALACIONES DEL CIEMAT

Informe Técnico Ciemat 1372 (DVD)
Vaquero Ortiz, E. M.; Cascante Díaz, E.; González Pineda, L. M.
ISSN: 1135-9420
Depósito Legal: M-26385-2011
NIPO: 721-15-061-5
PVP: 15 Euros

DESARROLLO DEL CUESTIONARIO DE FACILIDAD DE USO PARA LA VALIDACIÓN DE SISTEMAS INTEGRADOS: PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN

Informe Técnico Ciemat 1373 (DVD)
Garcés, M. I.; Torralba, B.
ISSN: 1135-9420
Depósito Legal: M-26385-2011
NIPO: 721-15-064-1
PVP: 15 Euros

DESARROLLO DEL CUESTIONARIO DE FACILIDAD DE USO PARA LA VALIDACION DE SISTEMAS INTEGRADOS: DISPLAYS DE INFORMACIÓN

Informe Técnico Ciemat 1374 (DVD)
Garcés, M. I.; Torralba, B.
ISSN: 1135-9420
Depósito Legal: M-26385-2011
NIPO: 721-15-063-6
PVP: 15 Euros

APPLICATION OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS TO THE ANALYSIS OF NORM SAMPLES

Informe Técnico Ciemat 1375 (DVD)
Moser, H.; Peyrés, V.; Mejuto, M.; García-Torano, E.
ISSN: 1135-9420
Depósito Legal: M-26385-2011
NIPO: 721-15-069-9
PVP: 15 Euros

MAPAS DE VULNERABILIDAD RADIOLÓGICA. ACTUALIZACIÓN AL NUEVO MAPA EUROPEO DE SUELOS

Documentos Ciemat (DVD)
Trueba, C.; García-Puerta, B.; Montero, M.
ISBN: 978-84-7834-749-0
Depósito Legal: M-37905-2015
NIPO: 721-15-070-1
PVP: 15 Euros

CAPITAL RELACIONAL DEL CIEMAT: PRESENCIA INSTITUCIONAL

Informe Técnico Ciemat 1376 (DVD)
Vaquero Ortiz, E. M.; González Pineda, L. M.; Cascante Díaz, E.
ISSN: 1135-9420
Depósito Legal: M-26385-2011
NIPO: 721-15-071-7
PVP: 15 Euros

INTRODUCTION OF BOOTSTRAP CURRENT REDUCTION IN THE STELLARATOR OPTIMIZATION USING THE ALGORITHM DAB

Informe Técnico Ciemat 1377 (DVD)
Castejón, F.; Gómez-Iglesias, A.; Velasco, J. L.
ISSN: 1135-9420
Depósito Legal: M-26385-2011
NIPO: 721-15-073-8
PVP: 15 Euros

INTRODUCCIÓN A LOS MÉTODOS DE MONTE CARLO

Serie Ponencias (DVD)
Ciemat
ISBN: 978-84-7834-748-3
Depósito Legal: M-37662-2015
NIPO: 721-15-068-3
PVP: 15 Euros

ANÁLISIS QUÍMICO MEDIANTE TÉCNICAS ESPECTROSCÓPICAS MOLECULARES

Serie Ponencias (DVD)
Ciemat
ISBN: 978-84-7834-747-6
Depósito Legal: M-37100-2015
NIPO: 721-15-067-8
PVP: 15 Euros

METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN DE BULTOS MEDIANTE ESPECTROMETRÍA GAMMA UTILIZANDO UN CÓDIGO MATEMÁTICO BASADO EN MONTE CARLO

Documentos Ciemat (DVD)
Marijuán Martín, M. J.; Suárez Navarro, J. A.; Quiñones Díez, J.
ISBN: 978-84-7834-750-6
Depósito Legal: M-38832-2015
NIPO: 721-15-072-2
PVP: 15 Euros

METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE RIESGOS Y SU APLICACIÓN A UN ALMACENAMIENTO GEOLÓGICO DE CO2

Documentos Ciemat (DVD)
Hurtado, A.; Recreo, F.; Egulior, S.
ISBN: 978-84-7834-746-9
Depósito Legal: M-35242-2015
NIPO: 721-15-059-7PVP: 15 Euros

CARACTERIZACIÓN ENERGÉTICAS DE UNA TORRE DE VIENTO EVAPORATIVA EN UN ENTORNO URBANO. MODELADO DEL SISTEMA PARA CUANTIFICAR EL ACONDICIONAMIENTO TÉRMICO DEL LUGAR

Documentos Ciemat (DVD)
Soutullo Castro, S.
ISBN: 978-84-7834-752-0
Depósito Legal: M-39857-2015
NIPO: 721-15-076-4
PVP: 15 Euros

FACHADAS VENTILADAS DE JUNTA ABIERTA. ANÁLISIS COMPARATIVO DEL EFECTO DE LA ORIENTACION DE LAS ABERTURAS EN SU COMPORTAMIENTO ENERGÉTICO

Documentos Ciemat (DVD)
Sanchez Egido, M. N.
ISBN: 978-84-7834-751-3
Depósito Legal: M-39714-2015
NIPO: 721-15-074-3
PVP: 15 Euros

TECNOLOGÍAS PARA LAS FORMAS DE LA ARQUITECTURA CONTEMPORÁNEA: EL COMPORTAMIENTO ENERGÉTICO DE UNA FACHADA VENTILADA DE JUNTAS ABIERTAS

Documentos Ciemat (DVD)
Giancola, E.
ISBN: 978-84-7834-753-7
Depósito Legal: M-39858-2015
NIPO: 721-15-078-5
PVP: 15 Euros

GAS TRANSPORT IN OPALINUS CLAY

Informe Técnico Ciemat 1378 (DVD)
Villar, M. V.
ISSN: 1135-9420
Depósito Legal: M-26385-2011
NIPO: 721-15-075-9
PVP: 15 Euros

DETERMINACIÓN DE FACTORES DE CORRECCIÓN POR AUTOABSORCIÓN EN MEDIDAS DE ACTIVIDAD ALFA/BETA TOTAL EN MUESTRAS LÍQUIDS EN EL LABORATORIO DE MEDIDAS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA (LMPR)

Informe Técnico Ciemat 1379 (DVD)
Yagüe, L.; Vaíllo, D.; Higuera, E.; Navarro, N.
ISSN: 1135-9420
Depósito Legal: M-26385-2011
NIPO: 721-15-077-X
PVP: 15 Euros

ACTUALIDAD JURÍDICA AMBIENTAL . ANUARIO 2015

Fuera de Colección (DVD)
Blasco Hedro, E.; Muyo Redondo, B.
ISSN: 2386-9887
Depósito Legal: M-9242-2012
NIPO: 721-15-012-1
PVP: Gratuito

REVISTA: ACTUALIDAD JURIDICA AMBIENTAL, Núm.53 – Enero 2016

ISSN: 1989-5666
NIPO: 721-15-001-4
PVP: Gratuita

REVISTA: ACTUALIDAD JURIDICA AMBIENTAL, Núm.54 – Febrero 2016

ISSN: 1989-5666
NIPO: 721-15-001-4
PVP: Gratuita

REVISTA: ACTUALIDAD JURIDICA AMBIENTAL, Núm.55 – Marzo 2016

ISSN: 1989-5666
NIPO: 721-15-001-4
PVP: Gratuita

LA EVALUACIÓN ENERGÉTICA COMO INSTRUMENTO PARA LA RENOVACIÓN URBANA. ACTUACIÓN EN VIVIENDAS SOCIALES DE MADRID

Documentos Ciemat (DVD)
Soutullo Castro, S.; Sánchez Egido, M. N.; Olmedo Mezcuca, R.; Giancola, E.; Heras Celemin, M. R.
ISBN: 978-84-7834-754-4
Depósito Legal: M-8202-2016
NIPO: 721-16-067-2
PVP: 15 Euros

EVALUACIÓN DE LA INTERCOMPARACIÓN CSN/CIEMAT-2014 ENTRE LABORATORIOS NACIONALES DE RADIATIVIDAD AMBIENTAL (CENIZAS VEGETALES)

Informe Técnico Ciemat 1380 (DVD)
Trinidad, J. A.; Gascó, C.; Llaurodó, M.
ISSN: 1135-9420
Depósito Legal: M-26385-2011
NIPO: 721-16-068-8
PVP: 15 Euros

CURSOS 2016

ESPECIALIDAD	CURSOS	FECHA
Protección Radiológica E-mail: pr.tn@ciemat.es Telf.: 91 346 62 94 / 67 48	<ul style="list-style-type: none"> Supervisores de Instalaciones Radiactivas Caracterización de Residuos Radiactivos Palomares 50 años después. Determinación de la contaminación radiactiva Dosimetría Interna 	Del 9 al 27 de mayo de 2016 Del 17 al 21 de octubre de 2016 Del 24 al 27 de octubre 2016 Del 14 al 18 de noviembre de 2016
Tecnología Nuclear E-mail: pr.tn@ciemat.es Telf.: 91 346 6294 / 6748	<ul style="list-style-type: none"> Máster en Ingeniería Nuclear y Aplicaciones - MINA 2016-17 	Del 1 de octubre de 2016 al 30 de junio de 2017
Energías Renovables E-mail: er.ma.bt@ciemat.es Telf.: 91 346 64 86 / 62 95	<ul style="list-style-type: none"> Jornada sobre sistemas solares de calor y frío aplicados a la edificación. La participación española en la AIE y SmartCities Desalination with solar energy Teórico-práctico en caracterización de módulos fotovoltaicos Minieólica para autoconsumo 	5 de mayo de 2016 Del 10 al 13 de mayo de 2016 Del 17 al 19 de mayo de 2016 Del 6 al 10 de junio de 2016
Medioambiente E-mail: er.ma.bt@ciemat.es Telf.: 91 346 64 86 / 62 95	<ul style="list-style-type: none"> Teledetección y espectrorradiometría aplicadas al estudio de los suelos en el contexto del cambio global Procesos de degradación y recuperación de suelos 	Del 7 al 10 de junio de 2016 Del 3 al 7 de octubre de 2016
Aula Virtual E-mail: aulavirtual@ciemat.es Telf.: 91 346 0893	<ul style="list-style-type: none"> Eficiencia energética en entornos urbanos Curso sobre prevención de riesgos laborales en experimentación animal Monte Carlo Simulation with GAMOS/GEANT4 	Del 6 de junio al 15 de julio de 2016 Del 7 de noviembre al 16 de diciembre de 2016 Del 24 de octubre al 25 de noviembre de 2016

Proceso PERSEO bioethanol®

**OFRECEMOS UNA ALTERNATIVA SOSTENIBLE
AL TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS DOMÉSTICOS**



**Transformamos la basura en biocombustibles y bioenergía
sostenibles mediante una tecnología limpia y renovable**

PERSEO bioethanol® ha desarrollado un proceso biotecnológico capaz de transformar la orgánica de los residuos sólidos urbanos en un biocombustible líquido de segunda generación, apto como carburante para los automóviles, y un combustible orgánico, capaz de producir energía térmica y eléctrica por cogeneración.

perseo
bioethanol



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE ECONOMÍA
Y COMPETITIVIDAD

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas

Contacto: imecal@imecal.com

www.imecal.com/perseo