

DER-IREC 22@ Microgrid

Tecnología para un nuevo modelo energético. Núcleos en cooperación ACC10

CIRCUTOR participa en proyectos empresariales de investigación industrial y desarrollo experimental



Unión Europea
Fons Europeu de Desenvolupament Regional
"Una manera de fer Europa"



(*) ACCIÓ es la agencia catalana de apoyo a la competitividad de la empresa. Fomenta la innovación, la internacionalización y la atracción de inversiones. ACCIÓ está adscrita al Departamento de Empresa y Ocupación de la Generalitat de Catalunya.

www.acc10.cat/es

Introducción

CIRCUTOR participa en proyectos empresariales de investigación industrial y desarrollo experimental. En este proyecto, gestionado a través de ACC10^(*) y con fondos de la Unión Europea de desarrollo regional (proyecto cofinanciado por FEDER en el marco del programa Operativo de Catalunya 2007-2013) se formó un consorcio de empresas y centros de investigación para conjuntamente experimentar sobre el campo de las Microrredes, que sin duda significará una revolución similar a la que en su día supuso la generación centralizada y la distribución en alta tensión y largas distancias.

En la publicación 2010.02 ya se hizo una presentación de los retos de este proyecto que en esos momentos estaba empezando a desarrollarse. También nos comprometimos a hacer una publicación al final de éste, divulgando así los resultados y mostrando la realidad alcanzada.

Concepto de Microgrid

Una microrred es un sistema agregador de diversas fuentes generadoras de energía potencialmente renovables, almacenamiento energético y cargas. Éstas pueden funcionar de forma

aislada o conectadas a la red de distribución.

El uso de los recursos de la propia microrred puede verse modificado en función de diversos factores.

- **Ambientales.** En tanto se pueda se priorizara el uso de energías alternativas para reducir las emisiones de CO2.
- **De Mercado.** En función del coste de la energía la microrred actuará enfocada al autoconsumo, el almacenamiento o la entrega a la red de distribución.
- **De soporte.** Ante eventualidades o necesidades de la red de distribución

podrá alterar sus consignas, bien para ayudar a la corrección de problemas, bien para desconexiones por cuestiones de mantenimiento, etc.

Todo ello comporta una *inteligencia* en el funcionamiento de la microrred, una respuesta inmediata, un sistema totalmente proactivo en la red general de distribución, esto a grandes rasgos define el concepto de SMARTGRID o red inteligente, que aglutinaría a un conjunto de microrredes.

Presentación Consorcio

Este núcleo cooperativo formado por las empresas GTD Sistemas de Información (líder del proyecto), CIRCUTOR, Cinergia y Endesa Distribución Eléctrica, con la participación de los agentes de investigación, Barcelona Digital Centre Tecnològic, Centro de Innovación Tecnológica CITCEA-UPC y el Institut de Recerca en Energia de Catalunya (IREC)

Las empresas que forman parte de la agrupación cuentan con amplia experiencia en clusters y trabajos de colaboración.

asociaciones catalanas, estatales y europeas de referencia.

- **Cinergia** es una empresa de base tecnológica dedicada al diseño y fabricación de equipos de electrónica de potencia a medida.

El reto que suponía el proyecto hacía necesaria la confluencia de dos clusters (Energía y TIC) que cuentan con sus respectivas experiencias.

El cluster TIC esta representado por **Barcelona Digital**, que es el centro tecnológico TIC de la red de centros tecnológicos de Catalunya y hace investigación en las áreas de movilidad, seguridad y salud.

IREC representan el cluster de Energía y tiene por objeto la investigación y el desarrollo tecnológico en el campo de la energía y su producción, transformación, transporte, distribución y uso.

Finalmente **CITCEA-UPC** es un centro de investigación universitario de referencia caracterizado por su experiencia en los campos de la mecatrónica y enertrónica.



- **GTD Sistemas de Información**, empresa que fundamenta sus productos en la I+D que desarrolla, ha participado en numerosos proyectos de colaboración, entre ellos CENIT y dentro del programa marco europeo en FP5, FP6 y FP7 y cuenta con participación en el cluster aeronáutico.
- **CIRCUTOR** forma parte del cluster de Eficiencia Energética de ITEC-Btec, así como de la plataforma energética de MITyC.
- **Endesa Distribución Eléctrica** forma parte de clusters y tiene sobrada experiencia en participación en proyectos de colaboración y participa en diversas plataformas y

Proyecto

Beneficios del Proyecto

Una microrred es un sistema agregador de diversos micro generadores, almacenadores y cargas operando como un sistema único, que provee tanto energía eléctrica como térmica.

The CERTos Microgrid concept – US department of Energy

La óptima gestión de las microrredes hará posible en el futuro:

- Eficiencia Energética

artículo técnico

- Reducción de emisiones
- Incremento de uso de renovables
- Reducción de coste energético
- Mayor seguridad de suministro
- Minimización de pérdidas eléctricas

Objetivos Generales

- Crear la plataforma de experimentación DER – IREC 22@ MICROGRID que proporcione datos experimentales a los diferentes agentes del sector.
- Identificar y superar las barreras tecnológicas que frenan la adopción del nuevo paradigma de los recursos energéticos distribuidos representados por las micro redes.
- Considerar y prever el impacto que

que se producirá en los próximos años en el sector eléctrico.

Retos de I+D del proyecto

- Optimización de la gestión de la micro-red según criterios tanto económicos como técnicos.
- Algoritmos para la optimización de la interrelación entre el mix de renovables y la carga del vehículo eléctrico.
- Algoritmos para el intercambio de energía entre la micro red y la red de distribución basados en simulación de señales de precio.
- Sistemas de comunicaciones para la microrred: virtualización de los dispositivos y mejoras sobre los protocolos actuales.

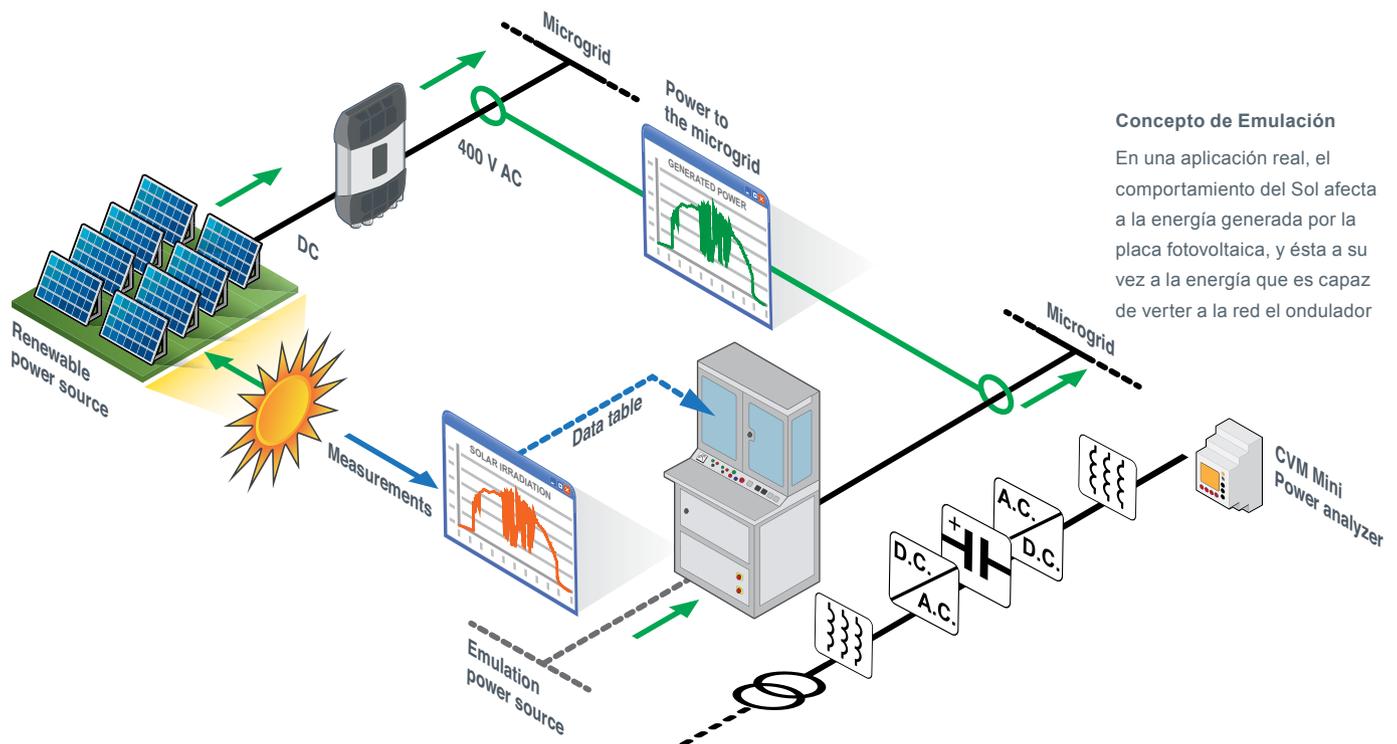
del impacto de las condiciones ambientales.

Objetivos y retos alcanzados

Concepto de Emulación

En una aplicación real, el comportamiento del sol afecta a la energía generada por la placa fotovoltaica, y ésta a su vez a la energía que es capaz de verter a la red el ondulator.

Si disponemos de una curva que caracterice el comportamiento de la irradiación solar, en un periodo determinado, simplemente cargando ésta en el emulador, éste se comportará como lo haría un ondulator en estas condicio-



Concepto de Emulación

En una aplicación real, el comportamiento del Sol afecta a la energía generada por la placa fotovoltaica, y ésta a su vez a la energía que es capaz de verter a la red el ondulator

tendrá el vehículo eléctrico en el nuevo modelo energético y en las micro redes que lo harán posible.

- Analizar nuevos modelos de gestión de la energía que tengan en cuenta la interacción entre las micro redes y la red de distribución energética.
- Visionar nuevos productos y servicios resultantes del cambio de paradigma

- Tecnologías que permitan hacer escalable el modelo DER. Tecnologías aplicables a redes más grandes o a "N" redes iguales.
- Nuevos estándares para permitir la interoperabilidad de los equipos de diferentes fabricantes en la microrred.
- Afectación del entorno en la operación de la microrred: caracterización

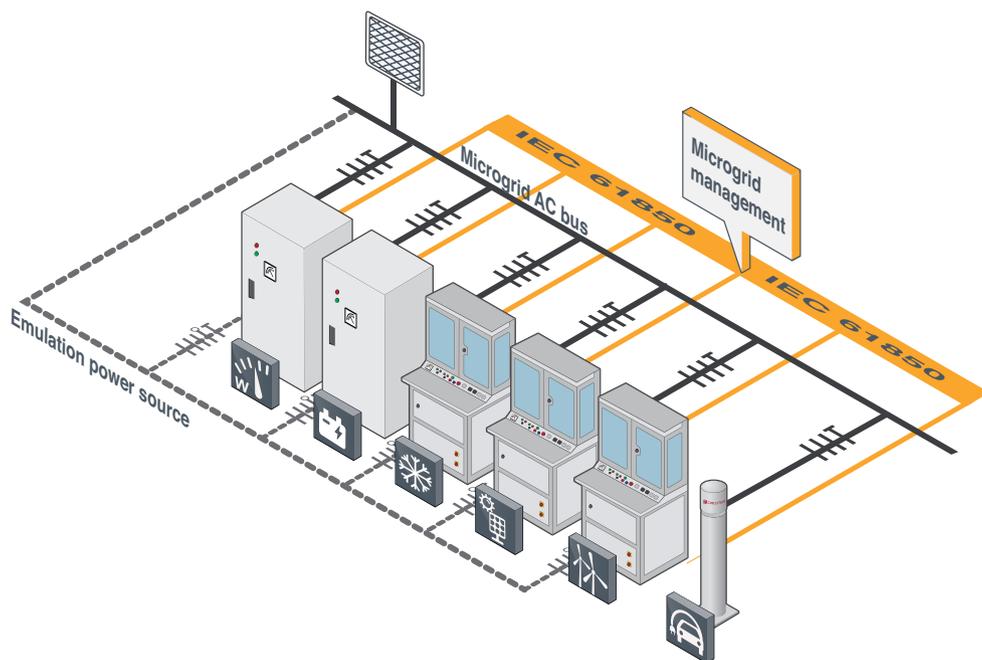
nes, y generará energía real, la cual será medida, analizada e interpretada por el sistema.

Es decir, los amperios circularán realmente por el sistema (watts), a diferencia de un simulador en el cual todo queda a nivel de software (bits). Con este sistema podemos emular

cualquier comportamiento bien real, basándonos en información recogida con sensores de irradiación, de viento, etc., o bien en condiciones hipotéticas creando una tabla que recree la situación deseada.

Basándonos en este sistema se han desarrollado 5 unidades con la capacidad de emular el comportamiento de los diversos elementos que nos podemos encontrar en una Microrred:

- Generaciones fotovoltaica, eólica,
- Consumos en clima (dependientes de la Temperatura externa), carga VE, futuro uso de VE como almacenamiento (V2G ó V2H), ...
- La red de Distribución
- Cualquier nuevo sistema generador ó consumidor



Cada emulador dispone de una algoritmia que le permite gestionar el comportamiento de los convertidores de potencia para interactuar dentro de la propia Microrred, en función de las consignas introducidas (ambientales, de mercado, de soporte).

Entorno experimental del proyecto-

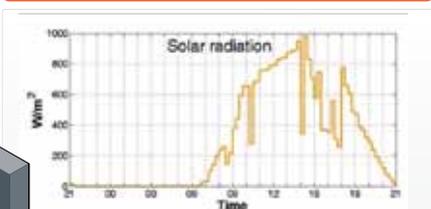
Para probar los diferentes sistemas interactuando entre ellos y así verificar toda la algoritmia, sistemas de medida y convertidores de potencia se estableció el siguiente escenario:

- **Generación Fotovoltaica**
- **Generación Eólica**
- **Almacenamiento (batería)**
- **Consumos (HVAC calefacción, ventilación y aire acondicionado)**
- **Distribución**

Condiciones:

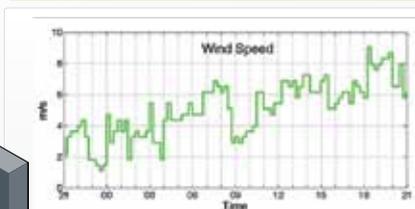
Fecha Inicio:	15th July 2011-21:00
Localización (datos a emular):	Forum (Barcelona)
Duración real:	24 horas
Duración Emulación:	24 minutos
Escala de tiempo:	1 hora = 1 minuto

Curva de irradiación solar



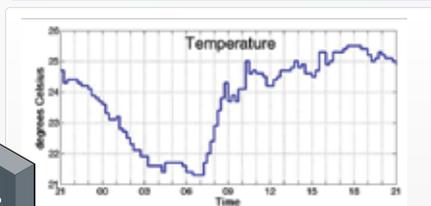
Pmax = 30 kW (x15)
0.15 €/kWh

Curva de velocidad del viento



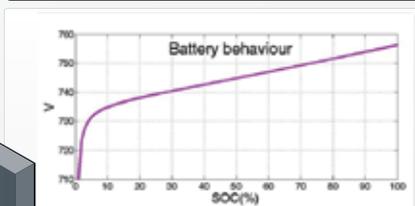
Pmax = 3.5 kW (x5)
0.4 €/kWh

Curva de evolución temperatura exterior



Pmax = 10 kW (x4)
Set Point 22.5 °C

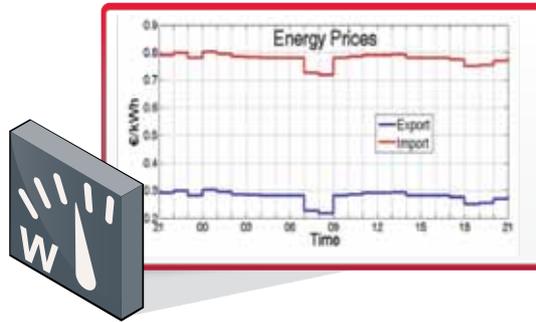
Curva de carga de la Batería



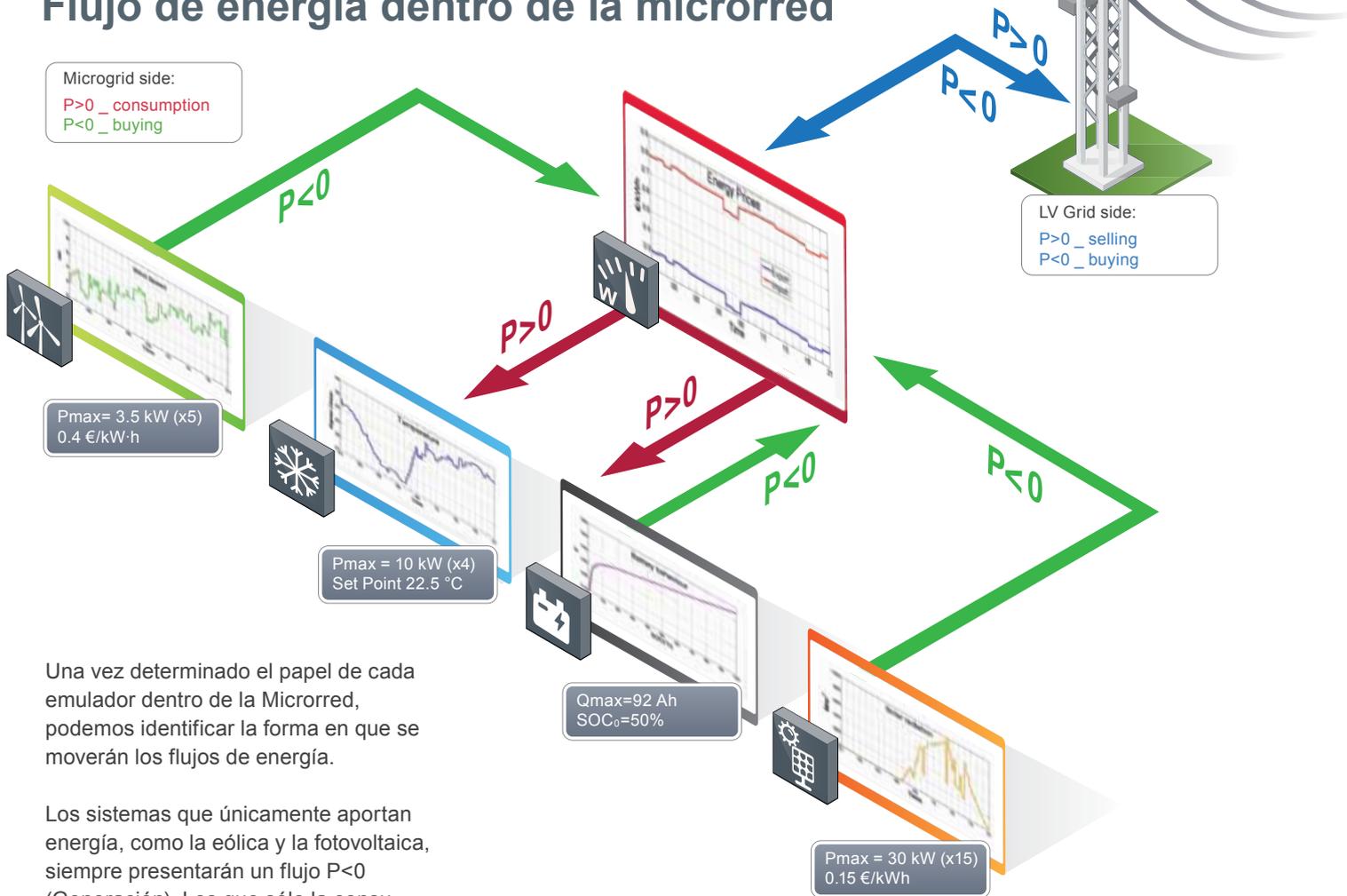
Qmax=92 Ah
SOC₀=50%

artículo técnico

Finalmente se establece una política de precios tanto para la venta como la compra de energía, de modo que sea una variable más a considerar dentro de la Microrred.



Flujo de energía dentro de la microrred



Una vez determinado el papel de cada emulador dentro de la Microrred, podemos identificar la forma en que se moverán los flujos de energía.

Los sistemas que únicamente aportan energía, como la eólica y la fotovoltaica, siempre presentarán un flujo $P < 0$ (Generación). Los que sólo la consumen como la refrigeración, siempre serán $P > 0$ (Consumo). Finalmente la batería por su bi-direccionalidad (puede almacenar o proporcionar energía) y la propia distribución también por esta capacidad podrán presentar $P < 0$ ó $P > 0$ según el caso.

Durante toda la emulación el sistema SCADA realiza la captura de los parámetros eléctricos (tensión, corrien-

te, potencia activa y reactiva en los cuatro cuadrantes y energía) mediante los dispositivos de medida distribuidos en los emuladores.

Finalmente y con el análisis de esta información podemos ver el comportamiento de toda la microrred durante la emulación.

Se puede observar como lo flujos de energía se han ido adaptando a las condiciones requeridas en tiempo real.

Por la noche, al no requerirse consumo en la parte de climatización, se han cargado las baterías. En momentos de pico de consumo se ha utilizado la energía producida y la

Durante toda la emulación el sistema SCADA realiza la captura de los parámetros eléctricos

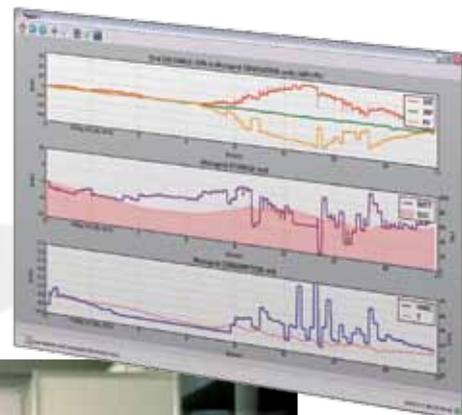
Finalmente y con el análisis de esta información podemos ver el comportamiento de toda la microrred durante la emulación.

energía acumulada en baterías para mitigar este efecto.

Se ha podido constatar que, la inteligencia de la Microrred en forma de los algoritmos implementados, hace una gestión en tiempo real de todos los activos

Es importante destacar que si bien el entorno ha sido emulado, los flujos de corriente entre los distintos elementos son reales y que el paso de un entorno emulado a uno real es muy pequeño, a diferencia de una simulación donde un entorno es "informático" y otro eléctrico.

La gran ventaja es, que al igual que se ha planteado este entorno, podemos plantear cualquier otro que nos permita



Colaboradores del proyecto, en el Stand del Consorcio de Smart City Expo celebrado en Barcelona y vista general del Stand



validar las soluciones que harán la realidad del modelo distribuido.

Conclusiones

Los resultados alcanzados han cumplido todos los objetivos del proyecto.

- Disponemos de una plataforma de experimentación válida para todos los actores implicados
- Se ha demostrado la viabilidad técnica del modelo de generación distribuida
- El VE no sólo no es un problema, sino que es una parte activa dentro de este nuevo modelo

- Se ha constatado la necesidad de nuevos modelos de gestión basados en sistemas proactivos
- Este proyecto asimismo ha permitido vislumbrar nuevos retos de desarrollo que, sin duda, aparecerán en el mercado en forma de producto en los próximos años.

Y por supuesto destacar el buen funcionamiento del consorcio, dentro del cual, a parte de un gran nivel de conocimiento tecnológico, ha habido una calidad humana extraordinaria. Seguro que en un futuro coincidiremos en nuevos retos.

Presentación del Proyecto en el congreso mundial Smart City Expo celebrado en Barcelona

Era imposible imaginar un marco mejor que este evento, para presentar los resultados de este proyecto. Precisamente Smart City Expo World Congress cerró su primera edición convirtiéndose en la nueva referencia internacional en el ámbito de las ciudades inteligentes. Durante cuatro días, Barcelona reunió a 6.160 profesionales, 118 empresas y 367 ponentes para debatir cómo deben ser las ciudades del futuro y delegaciones de 51 ciudades de los cinco continentes. ▶