

Novática, revista fundada en 1975 y decana de la prensa informática española, es el órgano oficial de expresión y formación continua de **ATI** (Asociación de Técnicos de Informática), organización que edita también la revista **REICIS** (Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software). **Novática** co-edita asimismo **UPGRADE**, revista digital de **CEPIS** (Council of European Professional Informatics Societies), en lengua inglesa, y es miembro fundador de **UPENET** (**UPGRADE** European **NET**work).

- < <http://www.ati.es/novatica/> >
- < <http://www.ati.es/reicis/> >
- < <http://www.cepis.org/upgrade/> >

ATI es miembro fundador de **CEPIS** (Council of European Professional Informatics Societies) y es representante de España en **IFIP** (International Federation for Information Processing); tiene un acuerdo de colaboración con **ACM** (Association for Computing Machinery), así como acuerdos de vinculación o colaboración con **AdaSpain**, **AIZ**, **ASTIC**, **RITSI** e **HispaLinux**, junto a la que participa en **ProInnova**.

Consejo Editorial

Ignacio Aguillo Sousa, Guillem Ainsina González, María José Escalona Cuaremas, Rafael Fernández Calvo (presidente del Consejo), Jaime Fernández Martínez, Luis Fernández Sanz, Didac López Viñas, Celestino Martín Alonso, José Onofre Montesa Andrés, Francesc Noguera Puig, Ignacio Pérez Martínez, Andrés Pérez Payeras, Viktu Pons i Colomer, Juan Carlos Vigo López

Coordinación Editorial

Llorenç Pagés Casas < pages@ati.es >

Composición y autoedición

Jorge Lléser Gil de Ramales

Traducciones

Grupo de Lengua e Informática de ATI < http://www.ati.es/gt/lengua-informatica/ >

Administración

Tomas Brunete, María José Fernández, Enric Camarero, Felicidad López

Secciones Técnicas - Coordinadores

Acceso y recuperación de la información

José María Gómez Hidalgo (Optenet), < jmgomez@optenet.es >

Manuel J. María López (Universidad de Huelva), < manuel.mana@dieia.uhu.es >

Administración Pública electrónica

Francisco López Crespo (MAE), < flc@ati.es >

Arquitecturas

Enrique F. Torres Moreno (Universidad de Zaragoza), < enrique.torres@unizar.es >

Jordi Tubella Moragas (DAC-UPC), < jordi@ac.upc.es >

Auditoría SITIC

Marina Touriño Troitiño, < marinatourino@marinatourino.com >

Manuel Palao García-Suelto (ATI), < manuel@palao.com >

Derecho y tecnologías

Isabel Hernando Collazos (Fac. Derecho de Donostia, UPV), < isabel.hernando@ehu.es >

Elena Davara Fernández de Marcos (Davara & Davara), < edavara@davara.com >

Enseñanza Universitaria de la Informática

Cristóbal Pareja Flores (DSIP-UCM), < cpareja@sis.ucm.es >

J. Ángel Velázquez Hurtado (DLSI, URJC), < angel.velazquez@urjc.es >

Entorno digital personal

Andrés Marín López (Univ. Carlos III), < amarin@it.uc3m.es >

Diego Gachet Páez (Universidad Europea de Madrid), < gachet@uem.es >

Estándares Web

Encarna Quesada Ruiz (Virati), < encarna.quesada@virati.com >

José Carlos del Arco Prieto (TCP Sistemas e Ingeniería), < jcarco@gmail.com >

Gestión del Conocimiento

Juan Baiget Solé (Cap Gemini Ernst & Young), < jbaiget@ati.es >

Informática y Filosofía

José Ángel Olivás Varela (Escuela Superior de Informática, UCLM), < joseangel.olivas@uclm.es >

Roberto Feltrero Oreja (UNED), < rfeltrero@gmail.com >

Informática Gráfica

Miguel Chover Selles (Universitat Jaume I de Castellón), < mchover@lsi.uji.es >

Roberto Vivó Hernando (Enrographics, sección española), < rvivo@dsic.upv.es >

Ingeniería del Software

Javier Dolado Cosin (DLSI-UPV), < dolado@si.ehu.es >

Daniel Rodríguez García (Universidad de Alcalá), < daniel.rodriguez@uah.es >

Inteligencia Artificial

Vicente Boti Navarro, Vicente Julián Inglada (DSIC-UPV), < vbotti.vinglada@dsic.upv.es >

Interacción Persona-Computador

Pedro M. Latorre Andrés (Universidad de Zaragoza, AIPO), < platorre@unizar.es >

Francisco L. Gutiérrez Vela (Universidad de Granada, AIPO), < fgutierrez@ugr.es >

Lengua e Informática

M. del Carmen Ugarte García (ATI), < cugarte@ati.es >

Lenguajes Informáticos

Oscar Belmonte Fernández (Univ. Jaime I de Castellón), < obelmonte@lsi.uji.es >

Inmaculada Coma Taty (Univ. de Valencia), < inmaculada.coma@uv.es >

Lingüística computacional

Xavier Gómez Guinovart (Univ. de Vigo), < xgg@uvigo.es >

Manuel Palomar (Univ. de Alicante), < mpalomar@dsi.ua.es >

Mundo estudiantil y jóvenes profesionales

Federico G. Mon Trotti (RITSI), < gnu.tedes@gmail.com >

Mike Salazar Peña (Área de Jóvenes Profesionales, Junta de ATI Madrid), < mikelbno_uni@yahoo.es >

Profesión Informática

Rafael Fernández Calvo (ATI), < rfcvalvo@ati.es >

Miguel Sarrías Grijó (ATI), < msarrias@ati.es >

Redes y servicios telemáticos

José Luis Marzo Lázaro (Univ. de Girona), < joseluis.marzo@udg.es >

Juan Carlos López López (UCLM), < juancarlos@uclm.es >

Robótica

José Cortés Arenas (Sopra Group), < jscortes@gmail.com >

Juan González Gómez (Universidad Carlos III), < juan@isrobotics.com >

Seguridad

Javier Arellito Bertolin (Univ. de Deusto), < jarellito@deusto.es >

Javier López Muñoz (ETS Informática-UMA), < jim@lcc.uma.es >

Sistemas de Tiempo Real

Alejandro Alonso Muñoz, Juan Antonio de la Puente Alfaro (DIT-UPM), < faalonso@puente@dit.upm.es >

Software Libre

Jesus M. González Barahona (Universidad Politécnica de Madrid), < israel.herraz@upm.es >

Israel Herráz Tabernerro (UAX), < isra@herraz.org >

Tecnología de Objetos

Jesus García Molina (DIS-UM), < jmolina@um.es >

Gustavo Rossi (LFIA-UNLP, Argentina), < gustavo@sol.info.unlp.edu.ar >

Tecnologías para la Educación

Juan Manuel Dodero Beardo (UC3M), < dodero@inf.uc3m.es >

César Pablo Córcoles Briogio (UOC), < ccorcoles@uoc.edu >

Tecnologías y Empresa

Didac López Vilas (Universitat de Girona), < didac_lopez@ati.es >

Francisco Javier Cantis Sánchez (Indra Sistemas), < fjcantis@gmail.com >

Tendencias tecnológicas

Alonso Álvarez García (TID), < aad@tid.es >

Gabriel Marín Fuentes (Interbits), < gabi@atinet.es >

TIC y Turismo

Andrés Aguayo Maldonado, Antonio Guevara Plaza (Univ. de Málaga), < aguevara@lcc.uma.es >

Las opiniones expresadas por los autores son responsabilidad exclusiva de los mismos. **Novática** permite la reproducción, sin ánimo de lucro, de todos los artículos, a menos que lo impida la modalidad de © o copyright elegida por el autor, debiéndose en todo caso citar su procedencia y enviar a **Novática** un ejemplar de la publicación.

Coordinación Editorial, Redacción Central y Redacción ATI Madrid

Padilla 66, 3º dcha., 28006 Madrid

Tlf: 91 4029391; fax: 91 3093685 < novatica@ati.es >

Composición, Edición y Redacción ATI Valencia

Av. del Reino de Valencia 23, 46005 Valencia

Tlf: fax: 963330392 < secreval@ati.es >

Administración y Redacción ATI Cataluña

Via Laietana 46, ppal. 1º, 08003 Barcelona

Tlf: 934125236; fax: 934127713 < secregen@ati.es >

Redacción ATI Aragón

Lagasca 9, 3-B, 50006 Zaragoza

Tlf: fax: 976235181 < secreara@ati.es >

Redacción ATI Andalucía

Redacción ATI Galicia < secregal@ati.es >

Suscripción y Ventas < http://www.ati.es/novatica/interes.html >, ATI Cataluña, ATI Madrid

Publicidad

Padilla 66, 3º dcha., 28006 Madrid

Tlf: 91 4029391; fax: 91 3093685 < novatica@ati.es >

Imprenta: Derra S.A., Juan de Austria 66, 08005 Barcelona

Depósito legal: B 15.154-1975 - ISSN: 0211-2124; CODEN: NOVAEC

Portada: La escarga luminosa - Onche Arias Pérez / © ATI

Diseño: Fernando Agresta / © ATI 2003

editorial

Implicaciones de las TIC verdes > 02

noticias de IFIP

Resumen de la Asamblea General de IFIP 2011 > 03

Ramón Puigjaner Trepal

Reunión anual del TC-2 (Software – Theory and Practice) > 06

Antonio Vallecillo Moreno

actividades de ATI

Entrega de la V Edición del Premio Novática > 03

en resumen

Informática y conservación del planeta > 10

Llorenç Pagés Casas

monografía

TIC verdes: Tendencias y retos

(En colaboración con UPGRADE)

Editores invitados: Juan Carlos López López, Giovanna Sissa, Lasse Natvig

Presentación. TIC verdes: El compromiso de la Sociedad

de la Información con un desarrollo sostenible

Juan Carlos López López, Giovanna Sissa, Lasse Natvig

Encuesta de CEPIS sobre TIC verdes – Examinando la conciencia sobre

TIC verdes en las organizaciones: Hallazgos iniciales

Carol-Ann Kogelman en nombre del Green ICT Task Force de CEPIS

Los cinco temas más descuidados en las TI verdes > 15

Lorenz M. Hilty, Wolfgang Lohmann

Servicios de computación: oportunidades "verdes" y riesgos

Giovanna Sissa

El software bueno, el bello y el malo – en busca de los factores verdes

de calidad de software

Juha Taina

Técnicas de Inteligencia Artificial aplicadas a la Red Eléctrica Inteligente (Smart Grid) > 29

María José Santolimia Romero, Xavier del Toro García, Juan Carlos López López

Computación verde: economizando energía a través de la regulación,

la simplicidad y la paralelización

Lasse Natvig, Alexandru Ciprian Iordan

Hacia un Cloud Computing sostenible en Europa

Kien Le, Thu D. Nguyen, Iñigo Goiri, Ricardo Bianchini, Jordi Guitart Fernández, Jordi Torres Viñals

Eficiencia energética en centros de proceso de datos:

Investigación y realidad práctica

Marina Zapater Sancho, Patricia Arroba García, José Manuel Moya Fernández, Zorana Bankovic

secciones técnicas

Informática Gráfica

Modelos de Papel 3D Personalizados: papermodels.uji.es > 52

José Ribelles Miguel, M^a Ángeles López Malo

Interacción Persona-Computador

ObservAR, sistema de realidad aumentada multiusuario para exposiciones > 57

Jesus Gimeno, Ricardo Olanda, Bibiana Martínez, Fernando M. Sanchez

Tecnologías y empresa

Impactos derivados de la adhesión a un código de conducta en materia

de contratación electrónica

David López Jiménez, María Dolores Gallego Pereira, Salvador Bueno Ávila

Referencias autorizadas > 66

sociedad de la información

Programar es crear

El problema de la función exponencial

(Competencia UTN-FRC 2010, problema A, enunciado) > 74

Julio Javier Castillo, Diego Javier Serrano

El problema del decodificador

(Competencia UTN-FRC 2010, problema C, solución) > 75

Julio Javier Castillo, Diego Javier Serrano

asuntos interiores

Coordinación editorial / Programación de Novática / Socios Institucionales > 77

Tema del próximo número: "Gestión de riesgos"

Juan Carlos López López¹,
Giovanna Sissa², Lasse
Natvig³

¹Escuela Superior de Informática, Universidad de Castilla-La Mancha, Ciudad Real; ²Consultora estratégica para empresas y administraciones públicas, Milán (Italia); ³Universidad Noruega de Ciencia y Tecnología (NTNU)

<juancarlos.lopez@uclm.es>,
<sisssa.giovanna@gmail.com>,
<lasse@computer.org>

1. TIC y sostenibilidad

La concienciación por los problemas medioambientales y por la utilización racional de los recursos del planeta ha llevado a que las administraciones públicas manifiesten su preocupación al respecto y aborden de forma directa el desarrollo económico y social desde esa perspectiva. Así, uno de los pilares de las políticas de la Unión Europea en el área de Sociedad de la Información (Estrategia i2010) es precisamente la aplicación de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) a la mejora de la calidad de vida y, en ese sentido, al cuidado del medio ambiente y a conseguir un desarrollo sostenible, con el consiguiente impacto en mejoras sociales y medioambientales.

El sector TIC ha sido y deberá seguir siendo un elemento básico en la generación de riqueza, no sólo por permitir la creación de nuevos modelos de negocio, sino también por ofrecer servicios que impulsan la innovación en otros sectores de los considerados "tradicionales". Además de su indiscutible papel en el crecimiento económico futuro, este sector posee una gran capacidad para contribuir con soluciones innovadoras al establecimiento de un modelo productivo basado en un desarrollo sostenible.

Diversos informes han puesto ya de manifiesto la capacidad de las TIC para ayudar a reducir las emisiones de CO₂, bien disminuyendo la huella de carbono de la propia actividad del sector TIC, bien ofreciendo diversas aplicaciones y servicios que permitan que distintos sectores considerados críticos (industria, energía, transporte...) gestionen eficientemente los recursos energéticos.

Podemos considerar, pues, que las contribuciones de las TIC a reducir el impacto medioambiental de la actividad humana se centran tanto en el diseño de nuevos dispositivos y sistemas hardware (sistemas de bajo consumo, células solares, sensores...), como en el desarrollo de nuevas tecnologías y aplicaciones software (gestión de la información, comunicaciones, inteligencia artificial, etc.). Esta monografía repasa los diferentes papeles que juegan las TIC en el camino hacia un desarrollo económico y social sostenible.

Presentación. TIC verdes: El compromiso de la Sociedad de la Información con un desarrollo sostenible

Editores invitados

Juan Carlos López López obtuvo los títulos de Ingeniero y Dr. Ingeniero de Telecomunicación por la Universidad Politécnica de Madrid en 1985 y 1989, respectivamente. Desde 1990 hasta 1992 fue Investigador Visitante en el *Department of Electrical and Computer Engineering, Carnegie-Mellon University*, Pittsburgh, Pennsylvania (EE.UU.). Sus áreas de investigación se centran en el diseño sistemas empujados, sistemas distribuidos y servicios avanzados de comunicaciones. Desde 1989 hasta 1999, fue Profesor Titular de Universidad del Departamento de Ingeniería Electrónica de la Universidad Politécnica de Madrid. Actualmente, es Catedrático de Universidad de Arquitectura y Tecnología de Computadores y Director de la Cátedra Indra en la Universidad de Castilla-La Mancha, donde además fue Director de la Escuela Superior de Informática entre 2000 y 2008. Ha sido miembro de diferentes comisiones de evaluación y consultivas de los Ministerios de Educación y de Ciencia e Innovación en relación con programas de investigación y formación en el área de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

Giovanna Sissa obtuvo el título de Licenciada en Físicas en 1978. Ha trabajado como consultora estratégica para la industria y las administraciones públicas en el sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) desde 1980, identificando tecnologías emergentes y tendencias tecnológicas en el campo de la Informática. Es miembro del "Panel de Expertos sobre Innovación Tecnológica" del Ministerio de Desarrollo Económico de Italia y miembro del Comité Científico del Sistema de Investigación de la Región de Piamonte. En el año 2000 fundó el "Observatorio Tecnológico" del Ministerio de Educación italiano, el cual dirigió hasta 2009. Comprometida en el estudio de las TIC y la sostenibilidad, ha escrito libros y artículos sobre el impacto medioambiental de las TIC, área en el que desarrolla su tesis doctoral en la *Università degli Studi di Milano*, abordando los cambios sociales que provocan las TIC y sus efectos en la sostenibilidad medioambiental.

Lasse Natvig recibió los grados de licenciatura y de doctor ingeniero en Ciencias de la Computación en el Instituto Noruego de Tecnología, en 1982 y 1991, respectivamente. Actualmente es profesor de arquitectura de computadores en la Universidad Noruega de Ciencia y Tecnología (NTNU), Trondheim (Noruega). Sus principales intereses son arquitectura de computadores, procesamiento en paralelo, sistemas multinúcleo, simulación por ordenador a nivel de sistema, arquitecturas de memoria y computación verde.

2. Gestión de la propia actividad de las TIC

Según un estudio de Gartner (ver referencias), el sector TIC fue, en 2007, el responsable del 2% de las emisiones globales de CO₂, cifra que en 2020 puede alcanzar el 6%. Esto implica la necesidad clara de aportar soluciones desde el mismo sector a la reducción de los costes ambientales derivados del uso de los equipos y soluciones TIC. Esto se lograría mediante esfuerzos concretos en dos áreas fundamentales:

- Consumo energético de las infraestructuras TIC (centros de proceso de datos, ordenadores, equipos de comunicaciones, etc.).
- Retirada y reciclado de los residuos generados por las TIC (aparatos eléctricos y electrónicos, materiales y componentes de distinta naturaleza, tales como plásticos, magnéticos o químicos).

3. Soluciones TIC para la gestión de la actividad de otros sectores

El potencial de las TIC para la optimización y, por tanto, la gestión inteligente de recursos

ha sido ya ampliamente demostrado en diversos campos de aplicación. Ahora bien, diversos estudios (ver el informe "*Smart 2020*") consideran que su contribución a otras áreas directamente relacionadas con un desarrollo sostenible puede ser realmente importante. De hecho, estas áreas, centradas fundamentalmente en sectores especialmente críticos en términos energéticos, constituyen líneas de trabajo prioritarias en los programas de I+D+i de las principales administraciones públicas. Entre estas líneas, merece la pena destacar:

- Ciudades inteligentes (*smart cities*): gestión de servicios públicos (electricidad, agua, etc.), detección temprana de fallos y, eventualmente, auto-reparación.
- Transporte inteligente de bienes y personas: logística, posicionamiento y cálculo de rutas, eficiencia del consumo derivado de combustibles fósiles, vehículos eléctricos, etc.
- Red eléctrica inteligente (*smart grid*): operación y gestión de la red de distribución energética (balanceo de cargas, gestión activa

de la demanda...), monitorización y control de área extensa (*Wide Area Monitoring and Control, WAMC*).

4. Las TIC como motor de cambio hacia un modelo social más sostenible

El potencial de las TIC para ofrecer tanto nuevas vías de relación entre el individuo con su entorno, como nuevos mecanismos para facilitar la gestión de los procesos productivos (industriales, de innovación, etc.), es incuestionable. Esto puede permitir una reestructuración del modelo social incorporando aspectos que permitan un menor impacto medioambiental.

En este sentido, una de las principales aportaciones de las TIC al desarrollo de la actividad social en general, e industrial y empresarial en particular, se basa en la eliminación de desplazamientos innecesarios, ofreciendo soluciones denominadas "*por sustitución*". Esto es, las TIC permiten la *sustitución* de movimientos físicos por movimientos de información, con el consiguiente ahorro energético y de materiales, dando lugar a servicios tales como teletrabajo, teleasistencia, comercio electrónico, teleenseñanza, teleconferencia, telemedicina, administración electrónica... Por otra parte, la llamada *desmaterialización* permite reemplazar determinados elementos físicos por sus correspondientes virtuales: la facturación electrónica y la telemedicina permiten librarse tanto de papel como de las contaminantes radiografías. Si bien estas aplicaciones aportan considerables mejoras medioambientales, tienen al mismo tiempo un enorme impacto en las relaciones de las personas, entre ellas mismas y con su entorno social, lo que a su vez provoca nuevos comportamientos tanto individuales como colectivos.

Por otra parte, los sistemas de información que ayudan a gestionar los procesos productivos y de negocio permiten el tratamiento automatizado de variables en las que, cada vez más, aparecen parámetros energéticos y medioambientales que resultan esenciales en la toma de decisiones.

5. El reto de las TIC verdes

Como hemos visto, las TIC suponen un pilar esencial en la construcción de un mundo más sostenible. Pero ello pasa por incrementar la preocupación medioambiental e impulsar comportamientos *más verdes*. El papel de las TIC en este ámbito puede ser muy amplio, pero no se reduce sólo a conseguir unas mayores habilidades de tipo tecnológico. Tanto en la reducción del impacto del propio sector TIC, como en la aplicación de las TIC para lograr comportamientos *verdes* en otros sectores, se necesitan habilidades de carácter medioambiental, esto es, un mejor conocimiento de las implicaciones que el comportamiento humano tiene sobre el

entorno. Además, los profesionales TIC deberán ser conscientes no sólo de las oportunidades de las TIC verdes, sino también de sus riesgos potenciales.

Una estrategia *verde* en el sector TIC tiene que comenzar incrementando la información y formación sobre los efectos de estas tecnologías sobre el entorno, apoyando una educación amplia en el ámbito medioambiental. Si queremos que los científicos y profesionales informáticos *se hagan verdes*, se debe alentar una nueva cultura y una nueva forma de enfrentar el desarrollo tecnológico. Ésta es la clave para un impulso real de las TIC Verdes. Esta monografía está enfocada a revisar algunos de los aspectos más importantes relacionados con el lado *verde* de las TIC, pero también busca motivar a los profesionales del sector para que jueguen un papel activo en lo que podemos llamar *el reto de las TIC verdes*.

6. En esta monografía

Con el objetivo de situar al lector, esta monografía comienza con el artículo "*Encuesta de CEPIS sobre TIC verdes – Examinando la conciencia sobre TIC verdes en las organizaciones: Hallazgos iniciales*" que presenta un estudio realizado por la *Green ICT Task Force* de CEPIS y en el que alrededor de 300 profesionales del sector TIC responden un cuestionario sobre aspectos relacionados con los usos *verdes* de sus respectivas compañías e instituciones en el ámbito de las TIC.

Un enfoque más amplio sobre la sostenibilidad lo ofrece el trabajo "*Los cinco temas más descuidados en las TI verdes*". Los autores se centran en algunos de los aspectos que, siendo esenciales, habitualmente se pasan por alto cuando se habla de las TIC verdes. El artículo incide en la necesidad de conocer mejor el ciclo de vida de las TIC para poner en marcha estrategias realmente verdes.

En el artículo "*Servicios de computación: oportunidades verdes y riesgos*", la autora pone el acento en los potenciales verdes y riesgos para el medio ambiente ligados a la informática. Así, insiste en la responsabilidad de los desarrolladores de software en abordar ambos de una forma adecuada.

En "*El software bueno, el bello y el malo – en busca de los factores verdes de calidad de software*" se profundiza en el ciclo de vida del software para ofrecer una visión de su papel en lo que denomina "ingeniería software verde". El autor propone definir algunos "factores de calidad para el software verde" que permitan establecer métricas en este campo. La red eléctrica inteligente (*Smart Grid*) es actualmente uno de los campos de aplicación que mejor demuestra las capacidades verdes de las TIC. El artículo "*Técnicas de Inteligencia Artificial aplicadas a la Red Eléctrica Inteligente (Smart Grid)*" muestra cómo las

técnicas desarrolladas en este campo ofrecen mecanismos eficientes para gestionar de forma inteligente y en tiempo real la red de distribución de energía.

En el trabajo "*Computación verde: economizando energía a través de la regulación, la simplicidad y la paralelización*", los autores revisan las distintas técnicas existentes para diseñar computadores (desde procesadores empotrados hasta supercomputadores) que sean eficientes energéticamente. Para ello abordan técnicas tanto a nivel de hardware, como de sistema operativo y hasta el nivel de aplicación.

Uno de los paradigmas de computación con más proyección actualmente es la Computación en la Nube. En el artículo "*Hacia un Cloud Computing sostenible en Europa*" se discuten diferentes aspectos relacionados con el uso eficiente de la energía en este ámbito. Así, los autores plantean cómo planificar de forma adecuada la ejecución de aplicaciones en la nube de manera que se maximice el consumo de la energía que proviene de fuentes renovables.

Finalmente, el incremento dramático de consumo energético en los centros de datos se aborda en el trabajo "*Eficiencia energética en centros de proceso de datos: Investigación y realidad práctica*". En él los autores explican cómo el tema de la eficiencia energética ha pasado a ser un criterio fundamental de diseño en los grandes centros de datos. Asimismo, la relación de este aspecto con la fiabilidad y la preocupación por la refrigeración han pasado a ser objeto de investigadores y soluciones comerciales, no siempre coincidentes.

Agradecimientos

Estas páginas no hubieran sido posibles sin los autores, a los que damos las gracias de forma especial por su disponibilidad desde el primer momento para contribuir en esta monografía. Debemos agradecerles muy sinceramente la calidad de sus trabajos y el esfuerzo realizado para cumplir cada plazo. También debemos mencionar al equipo editorial de *Novática* y *UPGRADE*, y en particular a su Coordinador Editorial, Llorenç Pagés Casas, al que tenemos que agradecer su apoyo continuo y dedicación (y paciencia), esenciales para que este número haya visto la luz.

Nota del editor de Novática: Por razones de espacio no hemos podido incluir en esta monografía de *Novática* el artículo: "*Towards the Virtual Power Grid: Large scale modeling and simulation of power grid*" de **Peter Feldmann, Jinjun Xiong y David Kung**. Este artículo ha sido publicado en el número 4/2011 de *UPGRADE* en inglés <<http://www.upgrade-cepis.org/>>.

PUBLICIDAD

Referencias útiles sobre "TIC verdes"

Las referencias que se citan a continuación, junto con las proporcionadas en cada uno de los artículos, tienen como objetivo ayudar a los lectores a profundizar en los temas tratados en esta monografía permitiendo contrastar ideas y obtener información actualizada.

Publicaciones

- **S. Alberts.** "Energy-efficient algorithms". Communications of the ACM, Vol. 53 No. 5, 2010.
- **S. Collier.** "Ten Steps to a Smarter Grid". IEEE Industry Applications Magazine 16.2, pp. 62-68, 2010.
- **M. Ebberts, A. Galea, M. Schaefer, M. Tu Duy Khiem.** "The Green Data Center: Steps for the Journey", IBM Redpaper REDP-4413, 2010. <<http://ibm.com/redbooks>>.
- **L. Erdmann, L. Hilty.** "Scenario Analysis: Exploring the Macroeconomic Impacts of Information and Communication Technologies on Greenhouse Gas Emissions". Journal of Industrial Ecology, 14: 826-843, 2010.
- **Gartner Inc.** "Green IT: The new Industry Shockwave". Presentation at Symposium/ITXPO conference, 2008. <<http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=503867>>.
- **Greenpeace International.** "How dirty is your data?". Greenpeace International, Amsterdam, The Netherlands, 2011.
- **M. Hashmi.** "Survey of smart grid concepts worldwide". VTT, Espoo, VTT Working Papers, 2011.
- **S. Kaxiras, M. Martonosi.** "Computer Architecture Techniques for Power-Efficiency". Synthesis Lectures on Computer Architecture, Mark D. Hill Series Editor, 2008.

- **R. Kuehr, E. Williams.** "Computers and the Environment: Understanding and Managing their Impacts". Kluwer Academic Publisher, Dordrecht, The Netherlands, 2003.
- **J. Laudon.** "Performance/Watt: the new server focus", ACM SIGARCH Computer Architecture News, Volume 33, Issue 4, 2005.
- **E. Masanet, H.S. Matthews.** "Exploring Environmental Applications and Benefits of Information and Communication Technology". Journal of Industrial Ecology, 14: 687-691. 1530-9290.2010.00285.x, 2010.
- **S. Murugesan.** "Harnessing Green IT", Principles and Practices, IT Professional, Vol.10, 1, pp. 24-33, 2008.
- **OCDE.** "Toward green ICT Strategies: Accessing Policies and programmes on ICT and the Environment". OECD Publishing, Paris, 2009.
- **OCDE.** "Measuring the relationship between ICT and the Environment". OECD Publishing, Paris, 2009.
- **OCDE.** "Greener and smarter – ICTs the environment and Climate Change". OECD Publishing, Paris, 2010.
- **OCDE.** "Technology Roadmap: Smart Grids, IEA Technology Roadmaps". OECD Publishing, Paris, 2011.
- **P. Ranganathan.** "Recipe for Efficiency: Principles of Power-Aware Computing". Communications of the ACM, Vol. 53, No. 4, 2010.
- **The Climate Group.** "Smart2020: Enabling the low carbon economy in the information age", 2008. <http://www.theclimategroup.org/_assets/files/Smart2020Report.pdf>.

Sitios web de interés

- **Smart 2020:** Iniciativa de la organización independiente sin ánimo de lucro "The Climate Group" que busca soluciones inteligentes basadas en las TIC para lograr una mayor eficiencia energética en los sectores más críticos. <<http://www.smart2020.org>>.
- **"ClimateSavers" y "The Green Grid":** Iniciativas sin ánimo de lucro que agrupan a los diversos actores (empresas, usuarios, instituciones...) con el objetivo de avanzar en la gestión eficiente de la energía en las grandes infraestructuras TIC. <<http://www.climatesaverscomputing.org/>>, <<http://www.thegreengrid.org/>>.
- **MINECC:** Iniciativa del programa FET (Future Emerging Technologies) del área ICT (Information and Communication Technologies) del 7PM de la UE orientada a la minimización del consumo energético de las infraestructuras TIC. <http://cordis.europa.eu/fp7/ict/fet-proactive/minecc_en.html>.
- **Smart Grid en Europa y EE.UU:** Información relativa a las iniciativas en la UE y en los EE.UU. destinadas al desarrollo de tecnologías, políticas y proyectos que permitan el impulso del sector eléctrico mediante la creación de una red de generación y distribución inteligente. <<http://www.smartgrids.eu/>>, <<http://www.smartgrid.gov/>>.
- **Plataforma Tecnológica Española Green TIC:** Esta plataforma, promovida por AMETIC, la patronal española del sector TIC, tiene como finalidad la definición, desarrollo y divulgación de la I+D+i en materia de la contribución de las TIC a la sostenibilidad y gestión medioambiental. <<http://ptgreentic.ametic.es/>>.

en resumen Informática y conservación del planeta

Llorenç Pagés Casas

Coordinación Editorial de *Novática*

Si en la presentación del pasado número de *Novática* tuvimos que dedicar un cierto esfuerzo "dogmático" a glosar las posibilidades presentes y futuras de la innovación en las TIC a partir de la exposición de un conjunto algo heterogéneo de casos de éxito, en el caso de este número pienso que el esfuerzo necesario será menor.

Efectivamente, en esta ocasión presentamos una monografía titulada "TIC verdes: Tendencias y retos", cuyos editores invitados han sido **Juan Carlos López López** (Universidad de Castilla-La Mancha), **Giovanna Sissa** (Consultora estratégica en TIC, Italia) y **Lasse Natvig** (Universidad Noruega de Ciencia y Tecnología). En ella, hemos dedicado un conjunto de artículos, donde se mezclan presentaciones académicas con ex-

posiciones divulgativas, a mostrar la importancia que hoy en día tienen las TIC a la hora de conseguir tanto la eficiencia energética como una optimización del uso de recursos, y, por extensión, una mejor conservación del planeta.

Son éstos tiempos inciertos en los que pienso que la oportunidad de "echar la mano" en cuestiones trascendentales para la existencia humana debemos considerarlo como un privilegio. Entiendo que así lo consideran nuestros jóvenes desde el momento en el que el número de solicitudes para estudiar carreras relacionadas con la Medicina es claramente superior a cualquier otro tipo de vocación.

Sin embargo, hemos sabido hace poco que la tendencia de estos jóvenes a dejar de lado los estudios de Ingeniería, y en particular los de

Informática, está afortunadamente dándose la vuelta. Probablemente, el mito del informático que pasa toda su jornada delante de un ordenador haciendo tareas incomprensibles está cayendo por su propio peso.

Ser protagonistas de nuestros tiempos siendo capaces de ayudar a tomar medidas para la conservación del planeta es algo que podemos ofrecer a nuestros jóvenes como parte de la profesión informática... ¡No perdamos ocasión de hacerlo!

