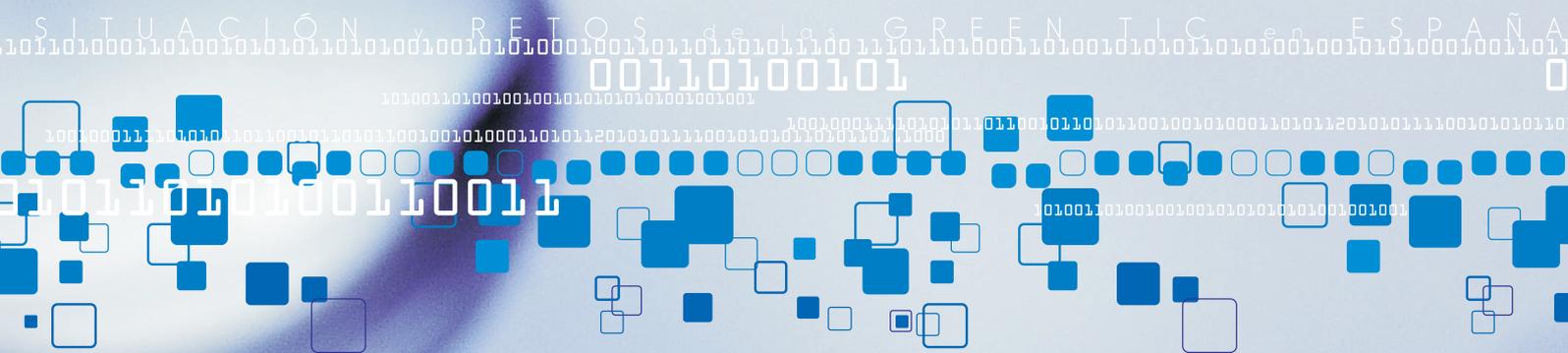


SITUACIÓN y
RETOS de las
GREEN TIC
en ESPAÑA



SITUACIÓN y RETOS
de las GREEN TIC en
ESPAÑA

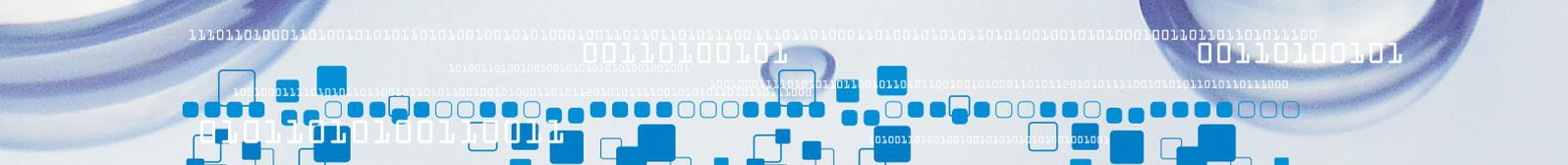
SITUACIÓN y
RETOS de las
GREEN TIC
en ESPAÑA

Edita: AMETIC

Maquetación: Leaders Comunicación

Imprime: Gráficas Apel

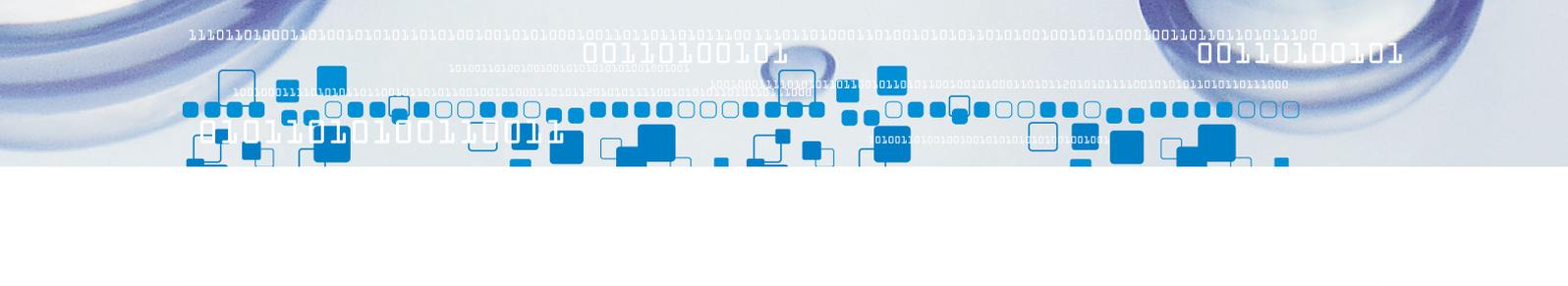
Depósito Legal: XXXX/2012



Índice

Expertos del Foro TIC para la sostenibilidad	6
Entidades integrantes de la Plataforma Tecnológica Green TIC.....	7
Agradecimientos.....	8
Resumen Ejecutivo	9
Introducción	10
Concepto y marco general de las Green TIC	12
El concepto Green TIC.....	15
TIC y competitividad	19
TIC y eficiencia de recursos.....	20
TIC y factor integrador.....	28
Impacto de las Green TIC en el sector TIC: efectos directos.....	30
Impacto medioambiental del sector TIC	30
Normativa y estándares.....	34
Tecnologías y procesos sostenibles.....	36
Impacto sectorial de las Green TIC: efectos habilitadores	37
Energía.....	40
Impacto medioambiental del sector energético.....	40
Normativa y estándares	42
Tecnologías y procesos sostenibles	43
Transporte y Logística.....	44
Impacto medioambiental del sector del transporte y logística	44
Normativa y estándares	45
Tecnologías y procesos sostenibles	46
Industria.....	47
Impacto medioambiental del sector industrial.....	47

Normativa y estándares	47
Tecnologías y procesos sostenibles	47
Construcción y edificación.....	48
Impacto medioambiental del sector de la construcción	48
Normativa y estándares	48
Tecnologías y procesos sostenibles	49
Turismo	50
Impacto medioambiental del sector turístico	50
Normativa y estándares	50
Tecnologías y procesos sostenibles	51
Impacto de las Green TIC sobre la sociedad: impactos sistémicos	52
Aplicaciones de las Green TIC: casos de éxito y proyectos piloto.....	54
Casos de éxito y proyectos piloto en el Sector TIC.....	54
Casos de éxito y proyectos piloto en el Sector de la Energía.....	59
Casos de éxito y proyectos piloto en el Sector de Transporte y Logística	62
Casos de éxito y proyectos piloto en el Sector industrial.....	63
Casos de éxito y proyectos piloto en el Sector Urbano y de la Construcción	64
Casos de éxito y proyectos piloto en el Sector del Turismo	64
Recomendaciones y conclusiones.....	65
Barreras y oportunidades generales para las Green TIC.....	67
Barreras y oportunidades para las Green TIC en el sector energético	70
Barreras y oportunidades para las Green TIC en el sector del transporte y la logística....	72
Barreras y oportunidades para las Green TIC en el sector industrial.....	74
Barreras y oportunidades para las Green TIC en el sector de la construcción	75
Barreras y oportunidades para las Green TIC en el sector del turismo	77



Expertos del Foro TIC para la sostenibilidad

A través del Foro TIC para la Sostenibilidad, en la elaboración de este informe han participado representantes de las siguientes instituciones:

- Martín Pérez Sánchez, Presidente y Vicepresidente primero, FUNCOAS-AMETIC
- Jorge Pérez, Catedrático, UPM
- Cristina García-Orcoyen, Directora Gerente, Fundación Entorno BSCD España
- Jesús Morcillo Bellido, Presidente de la Comisión de Medioambiente de AMETIC
- Alberto Andreu, Vicepresidente, Plataforma Tecnológica Green Tic
- Juan Alfaro de la Torre, Secretario General, Club de Excelencia en Sostenibilidad
- María Jesús Veleiro, Directora de Medio Ambiente de AMETIC
- Jesús Portal Domínguez, Director, Arthur D.LITTLE
- Alejandro Arranz, Director General de Innovación y Tecnología, Ayuntamiento de Madrid
- Jesús Abadía, Director de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, ENDESA
- Fernando Davara, Director, FUNCOAS
- Miguel Ángel Feito Hernández, Director General, Fundación CEDDET
- Miguel Ángel Sánchez Fornie, Director de Sistemas de Control y Telecomunicaciones, IBERDROLA
- Rafael Sánchez Durán, Subdirector Estrategia, ENDESA
- Elisa de la Nuez, Gerente, ICLAVES
- Luis Padial, Asesor del Secretario de Estado de Energía, Ministerio de Agricultura, Energía y Turismo
- José Javier Rodríguez Hernández, Jefe de Servicio de infraestructuras de telecomunicaciones, Ayuntamiento de Madrid
- María Ángeles Barragán, Subdirectora General de Fomento de la Sociedad de la Información, SETSI, Ministerio de Industria, Energía Y Turismo
- Eduardo González Fernández, Subdirector General de coordinación de acciones frente al Cambio Climático, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente
- Federico Fernández Alonso, Subdirector General de gestión de la Movilidad de la Dirección General de Tráfico, Ministerio del Interior
- Santiago González Herraiz, Asesor Observatorio Tecnológico de la Energía, IDAE
- Alberto Urueña, Subdirector Adjunto del ONTSI, RED.ES
- José Antonio Martín Pereda, Miembro, Real Academia de Ingeniería

Entidades integrantes de la Plataforma Tecnológica Green TIC

La Plataforma Tecnológica Green TIC se encuentra integrada, a la fecha de elaboración de este informe, por las siguientes entidades:

- ABADA SERVICIOS DESARROLLO S.A
- ACCESORIOS INTELIGENTES DIGITAL S.A.
- ACYEN RENOVABLES S.L.
- ADEVICE SOLUTIONS S.L.
- AENOR
- ANDAGO INGENIERIA S.L
- ARIADNA SERVICIOS INFORMÁTICOS S.L.
- ASEGUR.DAT
- ASOCIACIÓN CLUSTER AUDIOVISUAL DE EXTREMADURA
- ASOCIACIÓN CLÚSTER DE ELECTRODOMÉSTICOS DE EUSKADI (ACEDE)
- ASOCIACIÓN CLUSTER DE LA ENERGÍA DE EXTREMADURA
- BAUM CONTROL INGENIERIA Y SERVICIOS SL
- C.G.B. INFORMÁTICA, S.L.
- CADIA INGENIERÍA, S.L.
- CANON ESPAÑA S.A.
- CEGASA INTERNACIONAL
- CENTRO DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES TÉCNICAS DE GIPUZKOA - CEIT
- CREATIV IT
- DIVISA IT INFORMATICA Y TELECOMUNICACIONES
- ELEVADORES NEUMATICOS S.L.
- EVOLTAE, S.L.
- FUNDACIÓN BARCELONA DIGITAL CENTRE TECNOLÒGIC
- FUNDACIÓN CENTRO DE SUPERCOMPUTACIÓN DE CASTILLA Y LEÓN
- FUNDACIÓN CIDEMCO
- FUNDACIÓN GAIKER
- FUNDACIÓN INSTITUTO TECNOLÓGICO DE GALICIA
- GENERAL ELECTRIC
- GPM INNOVACIÓN Y DESARROLLO
- HOME SYSTEMS S.L.
- I2CAT
- IASAF
- ILUSTRE COLEGIO NACIONAL DE DOCTORES Y LICENCIADOS EN CC POLÍTICAS Y SOCIOLOGÍA
- INFOBÓTICA RESEARCH GROUP
- INFORNET SYSTEMS S.L.U.
- INGENIERÍA OBRAS Y SERVICIOS GM S.L.
- INSTITUTO TECNOLÓGICO DE GALICIA
- INTEGRASYS S.A.
- INVESTIGACIÓN Y PROGRAMAS S.A.
- ITELNET CONSULTING S.L.
- ITGREEN SOLUCIONES VERDES S.L.
- LABORATORIO DE SISTEMAS INTEGRADOS (UPM)
- MICROSOFT IBÉRICA S.R.L.
- NOKIA SIEMENS NETWORKS
- ROOTER
- SYMBIOSIS STRATEGY & MANAGEMENT CONSULTING S.L.L.
- SONY ESPAÑA S.A.
- TALENT EQUITY PARTNERS S.A.
- TECATEL S.A.
- TELEFÓNICA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO S.A.U.
- TERREMARK
- TREELOGIC S.L.
- UNIVERSIDAD DE SALAMANCA
- VODAFONE
- XEROX ESPAÑA S.A.U.



Agradecimientos

Los miembros de la Plataforma Tecnológica Green TIC y el equipo redactor del informe agradecen expresamente de forma especial al ONTSI de Red.es la puesta a disposición de un estudio preparatorio sobre las Green TIC. Dicho trabajo ha sido elaborado por el equipo de estudios del ONTSI, coordinado por Alberto Urueña, y ha servido de base tanto para las reuniones del Foro Green TIC que han guiado la elaboración de este informe como para la redacción final.

Resumen Ejecutivo

El empleo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación para la reducción del consumo energético y de las emisiones de gases de efecto invernadero constituye una de las principales palancas de las que disponen Gobiernos, empresas y ciudadanos para alcanzar los objetivos fijados para el año 2020.

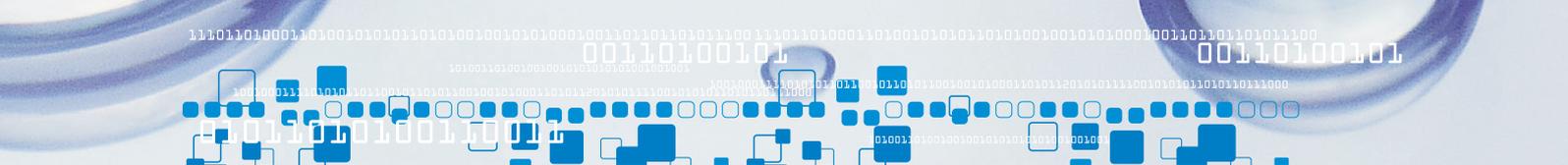
Las Green TIC despliegan su potencial en tres ámbitos:

- Impactos directos, mediante la reducción de emisiones generadas por el propio sector TIC y el uso de sus productos.
- Impactos habilitadores, a través de la introducción de las Green TIC en los sectores económicos más intensivos en el uso de energía.
- Impactos sistémicos, por medio de los cuales las Green TIC inducen cambios sociales que fomentan hábitos y costumbres energéticamente eficientes y medioambientalmente respetuosos.

Los efectos habilitadores de las Green TIC se concentran en los sectores de la energía, del transporte y la logística, y de la edificación y gestión urbana, así como en el del turismo. El potencial de reducción de emisiones en estos sectores, asociado al empleo de estas tecnologías, asciende al 15% del total de las emisiones previstas para el año 2020.

Los efectos sistémicos son difíciles de estimar cuantitativamente, aunque la modificación de las pautas de conducta más intensivas en energía, tanto de ciudadanos como de empresas y Administraciones Públicas, ofrece grandes expectativas de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

La introducción de la Green TIC en cada uno de estos sectores afronta una serie de retos específicos, que es preciso superar. No obstante, en todos los casos existen estímulos e incentivos suficientes para que el proceso de adopción generalizada de las Green TIC en los diferentes ámbitos cuente con el concurso y apoyo de Gobiernos, empresas y ciudadanos.



Introducción

El sector de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) no es en absoluto ajeno a la creciente preocupación mundial por el desarrollo económico sostenible, y, en particular, al reto que para este objetivo supone el cambio climático por la emisión de gases de efecto invernadero, principalmente el CO₂ que resulta del uso de combustibles fósiles.

El patrón de crecimiento económico actual, intensivo en el empleo de recursos energéticos, conlleva un irreversible daño medioambiental. Al mismo tiempo, la población y las economías de los países en desarrollo continúan creciendo, incrementando las tasas globales de producción y consumo. Estos retos hacen necesario el desarrollo de nuevos modelos de producción, de consumo y de vida, y las TIC juegan un papel esencial en cómo afrontarlos.

Las TIC son un pilar básico para el crecimiento sostenible de todos los sectores de la economía. Las TIC inteligentes (*smart*) son tecnologías más verdes, más sostenibles, que no sólo consumen menos energía sino que ayudan a mejorar el rendimiento y el comportamiento medioambiental del conjunto de la sociedad. Este desarrollo y aplicación “inteligente” de las TIC en pos de la sostenibilidad constituye lo que se ha venido a denominar Green TIC, o TIC verdes.

Un uso más racional de las TIC es esencial para la protección del medio ambiente y para afrontar los retos derivados del cambio climático, ya que estas tecnologías juegan un papel esencial en la mejora de la eficiencia energética, en la gestión de los recursos naturales y en la protección de la biodiversidad de forma directa o a través de su influencia en otros sectores de actividad. Las Green TIC permiten además desarrollar nuevas aplicaciones para sectores como la construcción, el transporte o la energía; aplicaciones que son más eficientes y facilitan la reducción de las emisiones de gases contaminantes.

Adicionalmente, las Green TIC constituyen un importante nicho de desarrollo económico y tecnológico, así como una oportunidad clave para que la industria del sector continúe impulsando el crecimiento, el empleo y la mejora de la calidad de vida.

Por todo ello, AMETIC considera esencial profundizar en el conocimiento actual de las Green TIC, de modo que se pueda generar una respuesta adecuada a las principales incógnitas e inhibidores que amenazan o dificultan el pleno aprovechamiento de las potencialidades de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la preservación del medio ambiente en general, y en el campo de la eficiencia energética en particular.

El presente informe es fruto del trabajo desarrollado por AMETIC y FUNCOAS por medio de la Plataforma Tecnológica Green TIC, con la colaboración del Foro TIC para la Sostenibilidad, y con el apoyo del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio a través del Plan Avanza, en la convocatoria 2011 del Subprograma Avanza Competitividad I+D+i.

El informe se ha estructurado en una serie de capítulos que facilita su lectura y consulta, y a través de los cuales se describen los diferentes impactos de las Green TIC, su situación actual y sus perspectivas de futuro.

Así, tras esta introducción se presenta, en el tercer capítulo, un marco general de las Green TIC, en el que se analiza su impacto en la mejora de la competitividad, en el más eficiente empleo de los recursos, y en su utilización como factor integrador.

El cuarto capítulo se adentra en los efectos directos del empleo de las Green TIC; es decir, en los efectos derivados de la aplicación de las tecnologías smart al propio sector de las Tecnologías de la Información y la Comunicación. Para ello, se documenta el impacto medioambiental del sector, se hace un recorrido por las normas y estándares aplicables a la eficiencia energética del sector TIC, y se desarrolla el concepto de estas tecnologías como factor de integración.

El quinto capítulo del informe se dedica a los efectos habilitadores de las TIC; es decir, al impacto indirecto de la aplicación de las tecnologías verdes a aquellos sectores más contaminantes o con un mayor consumo de energía. El capítulo se estructura a su vez en apartados en los que se hace foco sobre los sectores más representativos de los efectos habilitadores de las Green TIC; a saber, el sector de la energía, el sector del transporte y la logística, el sector industrial, el sector de la construcción y el sector del turismo. Para cada uno de ellos se detalla el impacto medioambiental del sector, los estándares y normativas aplicables, y las propuestas que las TIC hacen a estos sectores para mejorar la sostenibilidad de las tecnologías y los procesos que les son propios.

Los impactos sistémicos de las Green TIC son objeto del sexto capítulo del informe. Entendidos como aquéllos impactos asociados a la modificación de hábitos de consumo, de trabajo y de vida que se deriva de la introducción de las TIC en todos los ámbitos de la sociedad, los impactos sistémicos son los más difíciles de cuantificar, pero al mismo tiempo son los que pueden suponer un sustancial incremento global de la sostenibilidad medioambiental de las sociedades modernas.

En el séptimo capítulo se recogen algunos casos de éxito de la aplicación de las TIC en un número de situaciones, con los que se ilustran los efectos descritos en los capítulos precedentes.

El octavo capítulo se dedica a reflejar las conclusiones y recomendaciones fruto del trabajo del Foro TIC para la Sostenibilidad, por medio de las cuales se plantean los esfuerzos y tareas que es preciso abordar para maximizar el impacto medioambiental de las Green TIC, así como para lograr que ese impacto se obtenga en el más breve periodo posible.

Concepto y marco general de las Green TIC

La Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático¹, establecida en 1992 con el objetivo de abordar el problema del calentamiento global del planeta a consecuencia de la actividad humana, ha venido celebrando una cumbre anual (la Cumbre del Clima) desde 1995. La cumbre de 1997, que tuvo lugar en la localidad japonesa de Kyoto², alumbró el llamado Protocolo de Kyoto, por el que las naciones firmantes asumían el compromiso de reducir la emisión de gases de efecto invernadero, causantes del calentamiento global. Más recientemente, el Plan de Acción de Bali³ y los Acuerdos de Cancún⁴ impulsaron la cooperación a largo plazo y medidas orientadas a la financiación de programas en países en desarrollo y al desarrollo tecnológico. La Conferencia de Durban⁵, celebrada el año 2011, ha tratado de avanzar en la aplicación de los acuerdos y protocolos de la Convención.

La Convención define el cambio climático, o calentamiento global, como el cambio en el clima que es directa o indirectamente atribuible a la actividad humana⁶, y que modifica la composición global de la atmósfera, añadiendo sus efectos a los de la variabilidad natural del clima observada en periodos de tiempo comparables. De entre las actividades humanas con más incidencia en el clima, destaca la emisión a la atmósfera de dióxido de carbono (CO₂). No obstante, no es éste el único gas de efecto invernadero que produce la actividad humana. Así, también contribuyen al calentamiento global las emisiones de metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y de hexafluoruro de azufre (SF₆).

Este capítulo tiene por objetivo presentar el marco general de las Green TIC, en base al cual se realizará el análisis del impacto de las TIC en la sostenibilidad. Como referencia para su elaboración se ha tomado, siguiendo las recomendaciones del Foro, la Estrategia Europa 2020⁷: una estrategia para un crecimiento inteligente, sostenible e integrado, que recoge la visión de la Comisión Europea para relanzar Europa como motor económico y social del Planeta.

Tras describir someramente los objetivos planteados por la Comisión, el capítulo se centra en la explicación del concepto Green TIC, presentando una primera aproximación de los impactos en el uso de estas tecnologías (directo, habilitador y sistémico). En línea con la visión de la Comisión Europea y los impactos de las Green TIC, los apartados siguientes abordan la contribución de estas tecnologías desde diferentes perspectivas, todas ellas conducentes a la consecución de los objetivos planteados en la Estrategia Europa 2020: TIC y competitividad en la economía del conocimiento global, TIC y eficiencia en recursos, TIC y factor integrador.

Finalmente, el capítulo presenta la concreción temporal de la contribución de las TIC en los tres ámbitos necesarios para lograr el crecimiento inteligente, sostenible e integrador: la competitividad de la economía global, la eficiencia en recursos y el factor integrador.

Estrategia Europa 2020

La crisis económica y financiera que desde 2008 está azotando a todo el mundo, con especial impacto en Europa, ha llevado a las entidades gubernamentales, tanto nacionales como supranacionales, a buscar nuevas estrategias y fórmulas que estimulen un crecimiento ordenado y responsable, permitiendo incrementar la competitividad empresarial apoyándose en una gestión eficiente y sostenible de los recursos. Europa ha comenzado a liderar este cambio de modelo económico y social, en el cual las TIC van a jugar un papel destacado. El primer paso dado por la Unión Europea en esta dirección ha sido la definición de la “Estrategia Europa 2020: una estrategia para un

1 <http://unfccc.int>

2 http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php

3 <http://unfccc.int/resource/docs/2007/cop13/spa/06a01s.pdf>

4 <http://cancun.unfccc.int/>

5 http://unfccc.int/meetings/durban_nov_2011/meeting/6245.php

6 http://unfccc.int/ghg_data/ghg_data_unfccc/items/4146.php

7 http://ec.europa.eu/europe2020/index_en.htm

crecimiento inteligente, sostenible e integrador”, que agrupa una serie de iniciativas encaminadas a recuperar la senda del crecimiento económico, pero con una serie de características que lo diferencia del crecimiento experimentado hasta el inicio de la crisis:

- Crecimiento inteligente: desarrollo de una economía basada en el conocimiento y la innovación.
- Crecimiento sostenible: promoción de una economía que haga un uso más eficaz de los recursos, sea más verde y competitiva.
- Crecimiento integrador: fomento de una economía con alto nivel de empleo que tenga cohesión social y territorial.
- Mejora de la gobernanza económica en la Unión.

Este nuevo paradigma de crecimiento está enfocado a la consecución de unos objetivos que la Unión Europea se ha marcado para el año 2020:

- Alcanzar una tasa de empleo del 75% de la población de entre 20 y 64 años: EMPLEO
- Destinar el 3% del PIB de la UE a inversiones en I+D: INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN
- Conseguir el objetivo 20/20/20 en materia de clima y energía: SOSTENIBILIDAD. La Unión Europea⁸ ha asumido como objetivo común la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y la evolución hacia un modelo económico más sostenible. Estos objetivos se han concretado mediante la fijación de las siguientes metas cuantitativas para el año 2020, medidas en relación a los valores del año 1990:
 - Reducción de al menos el 20% de las emisiones de gases de efecto invernadero.
 - Una contribución de al menos el 20% de energías renovables al consumo energético total de la Unión Europea.
 - Una reducción del consumo energético del 20%.
- Reducir el abandono escolar por debajo del 10%. Conseguir que al menos el 40% de los jóvenes cuenten con estudios superiores completos: EDUCACIÓN
- Reducir el número de personas amenazadas por la pobreza en 20 millones: LUCHA CONTRA LA POBREZA

En este entorno, las TIC cuentan con un gran potencial de transformación y mejora de los procesos conducentes a la consecución de los objetivos planteados. Las TIC, por tanto, se están configurando como las tecnologías habilitadoras que permitirán alcanzar dichos objetivos.

Para lograr los objetivos planteados, la Comisión Europea ha planteado una serie de iniciativas que se llevarán a cabo tanto a nivel nacional como comunitario. Éstas pueden agruparse dentro de las diversas perspectivas del crecimiento en las que se debe apoyar la recuperación económica:

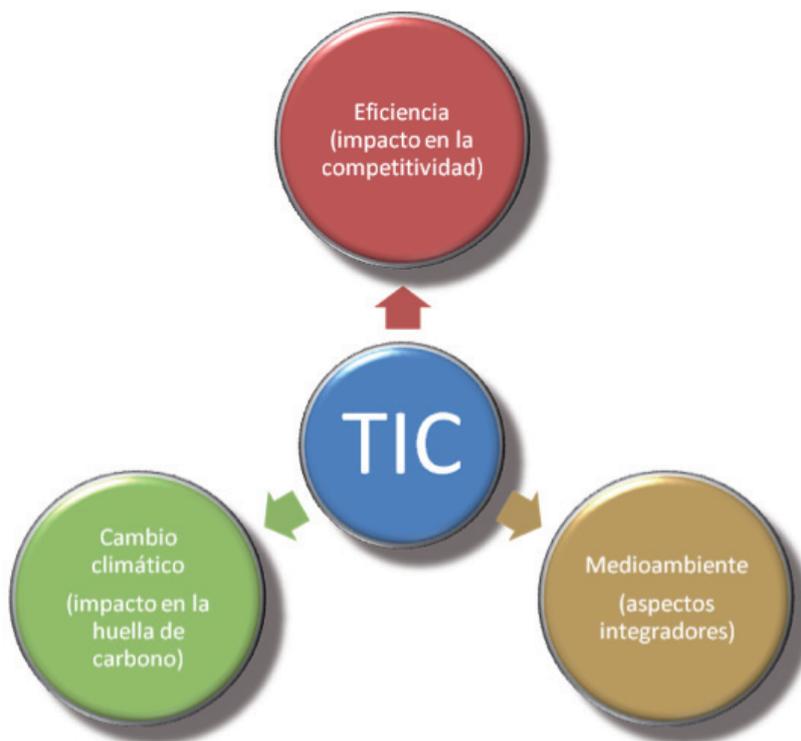


Para alcanzar los ambiciosos objetivos de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y de la Estrategia Europa 2020, los estados miembros han fijado sus agendas estratégicas; así, por ejemplo, en 2007 se estableció la Estrategia Española de Desarrollo Sostenible⁹, con el propósito de conjugar los tres ejes de la sostenibilidad: el eje medioambiental, el eje social y el eje económico.

En el escenario planteado por la Comisión Europea en la Estrategia Euro-

8 http://ec.europa.eu/clima/policies/brief/eu/index_en.htm
9 http://www.mma.es/secciones/el_ministerio/pdf/EEDSnov07_editdic.pdf

pa 2020, las TIC juegan un papel esencial para alcanzar un mundo sostenible. No sólo se las sitúa como uno de los principales motores de la innovación y de la competitividad de la economía europea, como tecnología clave para configurar el futuro empresarial de Europa, sino también como la base tecnológica en la que sustentar la gestión eficiente de los recursos disponibles, la lucha contra el cambio climático y en la que promover un cambio generalizado de los hábitos de la sociedad.



Visión y misión de las TIC

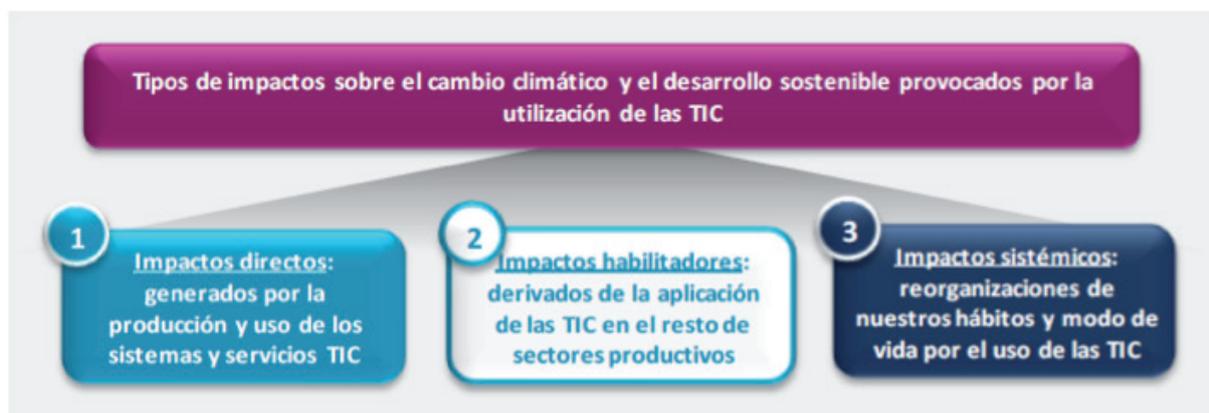
Tras presentar los objetivos planteados por la Estrategia Europa 2020 conviene centrar el análisis en el concepto de Green TIC, clave en el resto del informe: ¿qué son las Green TIC o tecnologías eficientes como también se las conoce? y ¿por qué se pueden constituir como instrumentos clave para reducir el nivel de emisiones GEI?

El concepto Green TIC

El concepto Green TIC se viene utilizando mucho en los últimos años en distintos ámbitos gubernamentales y empresariales, concretamente las primeras referencias relativas a Green Computing (antecesor del término Green TIC), se sitúan en Estados Unidos y datan de 1992, como resultado del lanzamiento y de las primeras aplicaciones del programa de eficiencia energética Energy Star.

La tendencia o concepto Green TIC se puede definir como el conjunto de soluciones de tecnologías de la información y de la comunicación (soluciones TIC) optimizadas desde el punto de vista del consumo energético y responsables con el medio ambiente, que tras ser aplicadas en distintos ámbitos sociales y la mayor parte de los sectores productivos (incluido el sector TIC), permiten reducir notablemente los niveles de emisiones de GEI y en definitiva el impacto contaminante de la actividad humana en el medio ambiente.

A pesar de que la propia actividad del sector TIC es contaminante y contribuye de forma negativa al calentamiento global, la utilización de los productos, aplicaciones y servicios TIC puede contribuir muy positivamente a la reducción del impacto medioambiental que causan el resto de las industrias y sectores productivos. De hecho el impacto global que provocan las TIC, se tiene que valorar en base a los tres tipos de impacto que generan:



Impactos producidos por las TIC

- **Impactos directos:** son los generados por la actividad del propio sector TIC, incluyendo los impactos medioambientales de la producción y uso de los sistemas y servicios TIC. Las industrias de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, con su peso creciente en la economía de los países desarrollados, suponen una fuente de emisiones de gases de efecto invernadero y un consumo de energía que es preciso reducir para que el sector contribuya a los objetivos de 2020 de forma al menos alícuota a su peso en la economía global.
- **Impactos habilitadores:** las innovaciones tecnológicas de las TIC aplicadas y utilizadas en los distintos sectores productivos, fundamentalmente en los más contaminantes (sector energético o sector transporte), pueden generar ahorros energéticos muy relevantes. El carácter transversal y facilitador de las Tecnologías de la Información y la Comunicación posibilita y permite la obtención de grandes mejoras de la eficiencia en otros sectores de actividad, habilitándoles así para un mejor y más eficiente empleo de los recursos y, en consecuencia, para una reducción de las necesidades energéticas y de las emisiones de gases de efecto invernadero. Este carácter habilitador de las TIC puede llegar a tener un impacto en la reducción de emisiones globales muy superior al del propio sector TIC.
- **Impactos sistémicos:** van un paso más allá, ya que hacen referencia a como la aplicación de las innovaciones tecnológicas de las TIC pueden cambiar nuestra forma de trabajar y nuestro modo de vivir, dando lugar a la reestructuración de los modelos de producción, a modificaciones en los patrones de consumo y a cambios en el comportamiento de la sociedad que tendrán impactos drásticos y muy positivos sobre el medio ambiente. Las Tecnologías de la Información y la Comunicación tienen un poder transformador de la economía y de la sociedad que puede ser puesto al servicio del objetivo de sostenibilidad. En efecto, la capacidad de las TIC para modificar hábitos, usos y costumbres, haciéndolos evolucionar hacia otros

menos intensivos en el uso de energía y más respetuosos con el medio ambiente, abre la puerta a una reducción de gran calado de las emisiones de gases de efecto invernadero.

La consecución de los objetivos de Kyoto y de los de la Unión Europea para el año 2020 no es tarea sencilla. En España, las emisiones de gases de efecto invernadero han aumentado a un 2,2% promedio anual entre 1990 y 2008, apartándose muy significativamente del objetivo de Kyoto para España, que es de un crecimiento total de las emisiones de un 15% en el periodo 2008-2012, en relación a los valores de 1990. A nivel europeo, en el año 2009 las emisiones cayeron un 7%, debido tanto al incremento de la generación de energías renovables como al efecto de la recesión económica. Sin embargo, en 2010 las emisiones volvieron a crecer un 2,4%¹⁰.

La actual crisis económica añade un elemento de complejidad adicional a los planes y programas de reducción de emisiones, al dificultar la realización de las necesarias inversiones en un contexto de restricciones presupuestarias. Sin embargo, la crisis es también una oportunidad para, aprovechando la fortaleza de las Green TIC, dar un impulso a la eficiencia energética del tejido productivo y de la sociedad española en general, conjugando la evolución hacia un modelo más sostenible con la mejora de competitividad que lleva aparejada todo incremento de la eficiencia.

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación pueden jugar un papel central en la corrección del rumbo actual, y contribuir decisivamente a retomar los objetivos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero tal y como se hace presente en la Estrategia 2020, la cual ha considerado el desarrollo sostenible como el pilar fundamental para llevar a cabo una transición del modelo económico actual a una economía de alta eficiencia energética y bajo nivel de emisión de carbono, como ilustran varias de sus iniciativas emblemáticas.

La iniciativa “Una Europa que utilice eficazmente los recursos”¹¹, iniciativa emblemática con arreglo a la Estrategia Europa 2020, promueve el desarrollo de nuevos productos y servicios con el objetivo de mejorar los resultados económicos actuales al tiempo que se reduce el uso de recursos, fomenta la reducción de emisiones de gases invernadero y se involucra en la solidez y sostenibilidad de los sectores productivos.

La “Agenda Digital Europea”¹², incardinada igualmente en la Estrategia Europa 2020, señala el doble papel que las TIC han de jugar, como facilitadoras de un uso más eficiente de los recursos y como consumidoras de los mismos, estableciendo entre algunas de las acciones a acometer en el marco de la Unión Europea las siguientes:

- Evaluar al final de 2011 si el sector TIC ha adoptado metodologías comunes de medida para la gestión energética del sector y de las emisiones de gases de efecto invernadero, así como si el sector ha propuesto medidas legales o regulatorias al efecto (Acción 69).
- Impulsar la colaboración entre el sector TIC y los sectores emisores de gases de efecto invernadero (como construcción, transporte y logística o distribución de energía) para mejorar la eficiencia energética y reducir las emisiones de estos sectores en 2013 (Acción 70).
- Evaluar a fines de 2011 la contribución potencial de las *Smart grids* a la decarbonización del suministro de energía en Europa, así como establecer un conjunto de funcionalidades mínimas para impulsar la interoperabilidad de las *Smart grids* a nivel europeo (Acción 71).
- Publicar en 2011 un *Green paper* sobre *solid state lighting* para explorar las barreras y proponer políticas públicas al respecto, al tiempo que se financian pilotos por medio del programa CIP (Competitiveness and Innovation Framework Programme), (Acción 72).
- Acordar, para finales de 2011, un conjunto de funcionalidades comunes para los *Smart meters* (Acción 73).

Las políticas públicas y los acuerdos internacionales estimulan la adopción de buenas prácticas por parte de las instancias gubernamentales y de las empresas de cada sector productivo. Tal y como se recoge en un exhaustivo análisis de buenas prácticas presentado por la OCDE en mayo de 2009 en el documento “Towards Green ICT

10 <http://www.eea.europa.eu/pressroom/newsreleases/eu-greenhouse-gas-emissions-estimated>

11 <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0021:FIN:ES:PDF>

12 *Communication from the commission to the European parliament, the council, the European economic and social committee and the committee of the regions. A Digital Agenda for Europe. COM(2010) 245.*

strategies”¹³, las actuaciones para el impulso de las Green TIC que se están llevando a cabo en los países más industrializados se centran en la consecución de tres objetivos:

- Estimular la investigación, el desarrollo y la innovación en este tipo de tecnologías, centrándose en la eficiencia de los recursos TIC.
- Promover la difusión de las Green TIC y de sus aplicaciones prácticas tanto en el sector público como en el sector privado.
- Fomentar la educación medioambiental en todos los niveles de la sociedad, ya que para que se haga efectivo todo el potencial atribuible a las TIC es necesaria la introducción y buen uso de este tipo de tecnologías.

En definitiva, las TIC han adquirido una gran relevancia en el seno de todas las iniciativas conducentes a la reducción de la huella de carbono de la actividad humana. Y este importante papel se justifica por el triple efecto; directo, habilitador y sistémico que, como ya se ha señalado, el uso intensivo de las Green TIC puede tener sobre la reducción las emisiones de gases de efecto invernadero que es necesario acometer en pos de los objetivos de la Estrategia 2020.

El alcance potencial de cada uno de estos impactos es muy diferente. En el caso del impacto directo, se estima que el sector TIC es responsable, a nivel mundial, del 2% de las emisiones totales de efecto invernadero¹⁴, lo que en el año 2020 supondrá un total de 1,43 GTCO₂e¹⁵. El potencial efecto habilitador es mucho mayor, ya que se considera que en 2020 el resto de sectores de actividad podrá evitar la emisión a la atmósfera de 7,8 GTCO₂e (respecto de un total previsto para 2020 de 51 GTCO₂e) mediante la introducción de las tecnologías Green TIC en sus procesos; es decir, que el sector TIC podrá inducir una reducción de emisiones aproximadamente igual a cinco veces las que genera el propio sector TIC¹⁶. Los efectos del impacto sistémico son mucho más difíciles de anticipar, pero su potencial es enorme, en particular si se consideran las capacidades de las TIC para reducir las necesidades de transportar personas y mercancías, para optimizar el consumo energético en sistemas de alumbrado, en fábricas y edificios; en definitiva, para modificar los hábitos más intensivos en el uso de energía, facilitando la transición hacia un modelo de sociedad más respetuoso con el medio ambiente y más eficiente en el empleo de los recursos.

Iniciativas gubernamentales relativas a las Green TIC

Algunas actuaciones ilustran el papel que las Green TIC están desempeñando en el marco de las iniciativas destinadas a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Entre las de ámbito gubernamental cabe citar las siguientes:

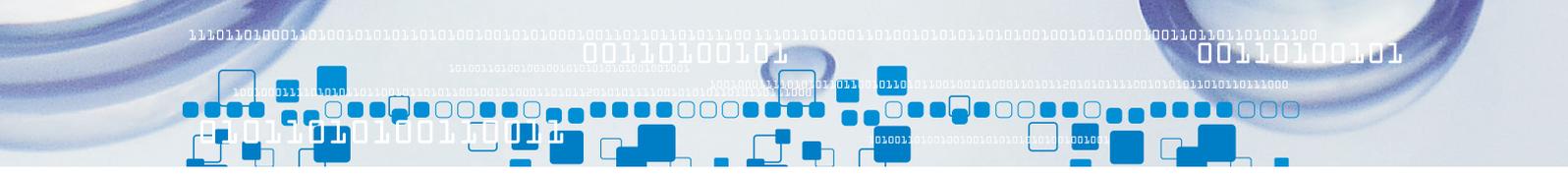
- La aprobación por parte del Gobierno de Australia de una Estrategia Nacional de Eficiencia Energética que desarrolla legislación para la normalización energética y promueve iniciativas dirigidas a preparar a los hogares y a las empresas para el cumplimiento del Plan de Reducción de la Contaminación de Carbono del Gobierno de Australia.
- El Programa Global para el uso de Green TIC en el Sector de las Comunicaciones de Corea, cuyos objetivos principales son la reducción del consumo energético en el sector de las Comunicaciones, la reducción del consumo energético en otros sectores que utilicen redes y servicios de comunicaciones, el desarrollo de industrias ecológicas y la creación de nuevos mercados sobre la base de la infraestructura de comunicaciones. Se prevé la creación de 290.000 puestos de trabajo en los 5 años siguientes a la entrada en vigor del programa.
- La iniciativa Energy Star, que es el programa de etiquetado energético más conocido para el equipamiento electrónico. Impulsado por la Agencia de Protección Medioambiental de Estados Unidos en 1992, en la actualidad es utilizado y apoyado por un gran número de países y por la Unión Europea. Se estima que, sólo en Estados Unidos, Energy Star evitó en 2007 la emisión de 40 millones de toneladas de GEI.
- La Iniciativa Green IT de Japón, aprobada en 2007, promueve la I+D para la creación de tecnologías de ahorro de energía, fomenta el conocimiento de los impactos medioambientales de las TIC, promueve la educación, la gestión medioambiental y la gestión de las tecnologías de la información y es responsable

¹³ <http://www.oecd.org/dataoecd/47/12/42825130.pdf>

¹⁴ La Unión Internacional de Telecomunicaciones y el Cambio Climático. UIT 2008.

¹⁵ Giga toneladas equivalentes de CO₂, resultado de trasladar el efecto de todos los gases de efecto invernadero a dióxido de carbono.

¹⁶ Fuente: The Climate Group, 2008.



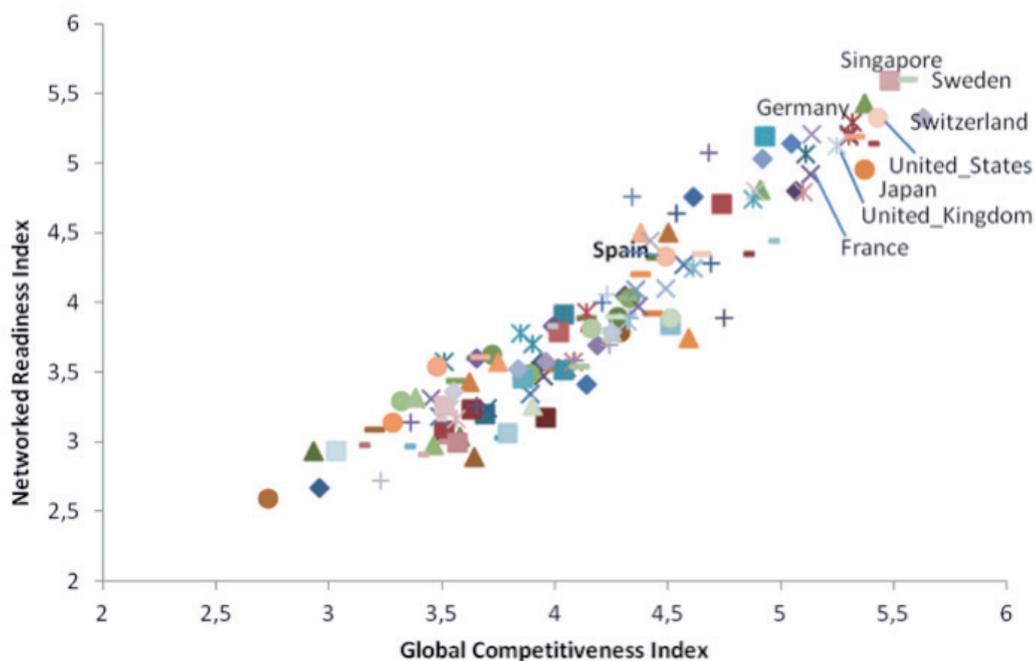
de la co-fundación, en enero de 2008, del Consejo de Promoción Green IT, formado por expertos de la universidad, el gobierno y la industria.

- En Europa, el Plan de Acción para el Ahorro Energético, liderado por la D.G. de Energía y Transporte, establece un marco de políticas y medidas diseñadas para aprovechar el potencial de ahorro del 20% en el consumo anual de energía primaria de la UE hasta 2020. Su objetivo principal es reducir las emisiones de GEI, aumentando en un 20% el uso de las energías renovables, incrementando la eficiencia energética y disminuyendo el consumo de energía en un 20% hasta 2020. El 7º Programa Marco para acciones de investigación, desarrollo tecnológico y demostración, con vigencia de 2007 a 2013 y un presupuesto global de 50.521 millones de euros; el Plan Estratégico Europeo de Tecnología Estratégica (Plan EETE) “Hacia un futuro con baja emisión de carbono”; y el Plan Europeo de Recuperación Económica, incluyen medidas y financiación para alcanzar los objetivos fijados.
- Entre las iniciativas de naciones europeas, pueden citarse el Plan de Acción “Alemania: Pionera en Green IT”, con el objetivo de desarrollar soluciones transversales a todos los sectores, especialmente para aquellas áreas en las que los ahorros de energía puedan ser particularmente significativos; el Plan de Acción para Green IT de Dinamarca, que pretende posicionar a Dinamarca en la vanguardia de las Green IT y conseguir un ahorro de 150 millones de coronas danesas en el consumo de electricidad en un periodo de tres años; y la estrategia Green TIC de Reino Unido, a través de la cual se pretende reducir los gases de efecto invernadero en un 30% o más en 2020 y, en al menos un 60%, en 2050.
- En España, la Estrategia Española de Desarrollo Sostenible (EEDS), que incluye la Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia, incorpora el propósito de fomentar la I+D+i, definir mecanismos regulatorios y programas de financiación de las tecnologías limpias y de bajas emisiones de CO₂, aplicadas entre otros al sector energético, al sector de la edificación o al sector del transporte. La financiación de proyectos a través del subprograma Avanza I+D permite la financiación de proyectos de *cloud computing* y de otras tecnologías que conduzcan a la sustitución de procesos productivos tradicionales por otros más eficientes, contribuyendo a la sostenibilidad energética y por ende a la medioambiental, mediante la incorporación de las TIC. El Plan de Acción para el periodo 2008-2012, dentro de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012, supone la continuación del Plan de Acción 2005-2007 y representa un esfuerzo adicional, fundamentalmente económico y normativo, en respuesta a la Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia, que persigue el cumplimiento español del Protocolo de Kioto. Por su parte, la Estrategia integral para el impulso del vehículo eléctrico en España y el Plan de Acción que lo acompaña, tiene por objetivo para 2014 la cifra de 250.000 vehículos eléctricos (puros e híbridos enchufables) y de 750.00 vehículos híbridos convencionales.

TIC y competitividad

El efecto positivo de las TIC en la competitividad de la economía del conocimiento está fuera de toda duda. Tal y como se recoge en el informe del World Economic Forum, “The Global Competitiveness Report 2010-2011”¹⁷, uno de los pilares fundamentales de la competitividad es la preparación tecnológica, entendida como la agilidad de una economía para adoptar tecnologías existentes para la mejora la productividad de sus sectores industriales, con especial énfasis en el aprovechamiento de las TIC en las actividades diarias y en los procesos de producción para incrementar su eficiencia.

Existe un alto grado de correlación entre la competitividad alcanzada por un país y la utilización de las TIC en sus procesos productivos. Esta afirmación se sustenta tras el análisis cruzado del indicador Global Competitiveness Index 2010-2011, recogido en el informe anteriormente comentado, y el indicador Networked Readiness Index 2010-2011, calculado anualmente por el World Economic Forum en su informe The Global Information Technology Report¹⁸, dedicado al estudio del impacto de las TIC en el desarrollo y crecimiento económico y en la mejora de las condiciones de vida a nivel mundial. Este indicador aglutina aspectos sobre los entornos nacionales para el desarrollo y difusión de las TIC, incluyendo temas regulatorios, clima empresarial y la infraestructura y recursos humanos necesarios para el crecimiento de las TIC. También se centra en el grado de preparación e interés en el uso de las TIC de los principales actores (ciudadanos, sector empresarial y administraciones públicas) y su efectiva utilización por dichos actores.



Relación Global Competitiveness – Network Readiness por países.
Fuente: World Economic Forum

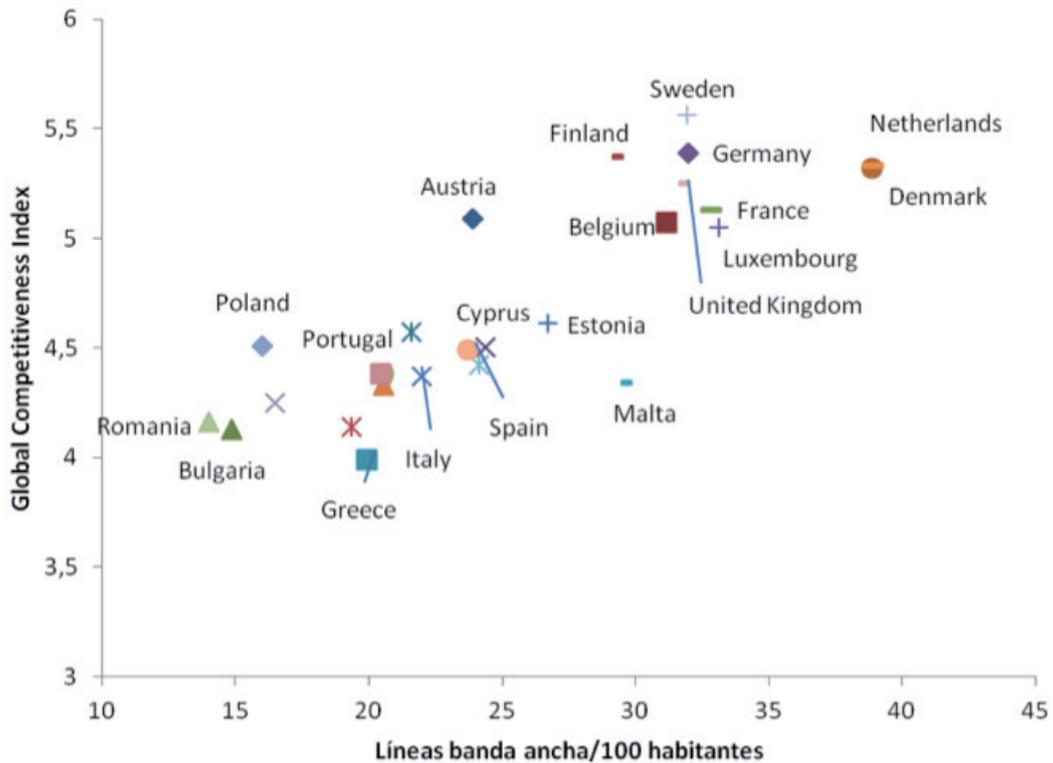
Como se puede comprobar en la gráfica anterior, los países más competitivos son aquellos en los que las TIC desempeñan un papel esencial en los procesos empresariales y sociales.

Centrando el análisis en los países de la Unión Europea, se aprecia una relación muy estrecha entre la competitividad de la economía nacional con el grado de adopción de las nuevas tecnologías de la información. Como ejemplo, en la siguiente gráfica se observa la correlación existente entre la penetración de la banda ancha en los

¹⁷ http://www3.weforum.org/docs/WEF_GlobalCompetitivenessReport_2010-11.pdf

¹⁸ <http://reports.weforum.org/global-information-technology-report/content/pdf/wef-gitr-2010-2011.pdf>

países europeos y el nivel de competitividad alcanzado. Los países más competitivos son los que alcanzan mayores penetraciones de acceso a Internet de banda ancha.



Relación Global Competitiveness – Penetración de banda ancha por países.
Fuentes: World Economic Forum y Comisión Europea

TIC y eficiencia de recursos

La contención del cambio climático a través de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, logrando una economía y una sociedad bajas en carbono, es uno de los principales retos planteados en la Estrategia 2020 de la Comisión Europea. Para ello las TIC juegan un papel esencial en el control y reducción del consumo de energía. Tal y como se recoge en la Agenda Digital Europea¹⁹, iniciativa emblemática de la Estrategia Europa 2020, “las TIC ofrecen la posibilidad de propiciar una evolución estructural hacia productos y servicios menos intensivos en recursos, ahorrar energía en los edificios y las redes eléctricas, y contar con unos sistemas de transporte inteligentes más eficientes y de menor consumo energético”. Esta evolución estructural hacia productos y servicios menos intensivos en recursos hace referencia tanto al propio sector TIC (efecto directo) como al resto de sectores productivos (efecto habilitador).

Desde el punto de vista habilitador, las TIC pueden contribuir en la lucha contra el cambio climático ofreciendo, por ejemplo, la posibilidad de monitorización de consumos, basada en medidores y redes inteligentes. La Agenda Digital Europea, en su acción 71, así lo confirma: “Es fundamental facilitar a particulares y organizaciones información que les ayude a reducir su huella de carbono. El sector de las TIC debe aportar herramientas de modelización, análisis, vigilancia y visualización que permitan evaluar el rendimiento energético y las emisiones de edificios, vehículos, empresas, ciudades y regiones. Las redes inteligentes son esenciales para avanzar hacia una economía

¹⁹ <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:0245:FIN:ES:PDF>

de baja emisión de carbono, pues harán posible un control activo de la transmisión y la distribución a través de plataformas avanzadas de comunicación y control de las infraestructuras.” Para ello es fundamental favorecer la asociación entre el sector de las TIC y los sectores de emisiones más altas (construcción, transporte y logística, producción y distribución de energía), con la finalidad de mejorar la eficiencia energética y las emisiones de gases invernadero de estos sectores (Acción 70 de la Agenda Digital).

El resto de sectores productivos, excluyendo el sector TIC, son los responsables del 98% de las emisiones globales de CO₂e, así que este es el grueso donde se espera que la capacidad catalizadora de las TIC, actúe como motor de la eficiencia energética y ponga de manifiesto todo su potencial para reducir el volumen de emisiones GEI.

De hecho, se estima que en 2020 la aplicación transversal y sistematizada de las Green TIC en los diversos sectores económicos, puede suponer la reducción de 7,8 GtCO₂e respecto de las 51 GtCO₂e de emisiones totales previstas; es decir, una reducción equivalente a cinco veces la propia huella del sector. Además se estima que la eficiencia energética proporcionada por las TIC puede llegar a suponer un ahorro de costes de unos 600.000 millones de euros en dicha fecha, según estimaciones del informe Smart 2020.

Para que las estimaciones se conviertan en hechos reales e incluso las superen, el sector TIC debe liderar la búsqueda y creación de soluciones TIC eficientes aplicables en el resto de sectores socioeconómicos, tales como las *smart grids* de aplicación en el sector energético, los sistemas de motor inteligentes incorporados en el sector industrial y un largo etcétera de aplicaciones específicas para el resto de los sectores productivos cuya utilización masiva y generalizada puede suponer una verdadera revolución medioambiental en la actividad productiva de cualquier sector.

En relación al impacto directo de las TIC en la reducción de los gases de efecto invernadero, el primer paso es “la adopción de un marco de medición común como base para fijar objetivos de reducción del uso de la energía y de las emisiones de gases de invernadero de todos los procesos relacionados con la producción, distribución, uso y eliminación de los productos de TIC y con la prestación de servicios de TIC” (Acción 69 de la Agenda Digital Europea).

Según estimaciones del informe Smart 2020, el sector TIC es el responsable del 2% de la huella de carbono a nivel mundial, es decir, la actividad del sector TIC fue la responsable en 2007 de la emisión de 0,83 GtCO₂e y las previsiones indican que esta cifra aumentará hasta 1,43 GtCO₂e en el 2020 por las previsiones de crecimiento de utilización de los productos y servicios TIC.

A pesar de que el sector no es de los más agresivos con el medioambiente, debe ser pionero en el desarrollo y adopción de soluciones tecnológicas eficientes, y en la aplicación de cambios estructurales operativos (derivados en parte de la utilización de dichas tecnologías) que le permitirán controlar su huella de carbono, ya que tiene recorrido para afrontar la reducción de los impactos nocivos que provoca.

De esta forma, el sector TIC se debe mostrar ante el resto de sectores como un referente en innovación y en el aprovechamiento de los beneficios derivados de la utilización de las Green TIC, y para eso, es necesario que apueste firme y continuamente por la investigación y el desarrollo de soluciones que mejoren la eficiencia energética de los componentes, sistemas y aplicaciones TIC, dando lugar a innovaciones tecnológicas tales como la virtualización, el cloud computing, etc. que también podrán ser aplicadas en otros sectores para optimizar la configuración de sus sistemas de información.

Pero además de apostar por el desarrollo de nuevas soluciones tecnológicas, será clave que el sector optimice sus procesos y el ciclo de vida de sus productos y servicios, articulados en las cinco fases que se indican a continuación:



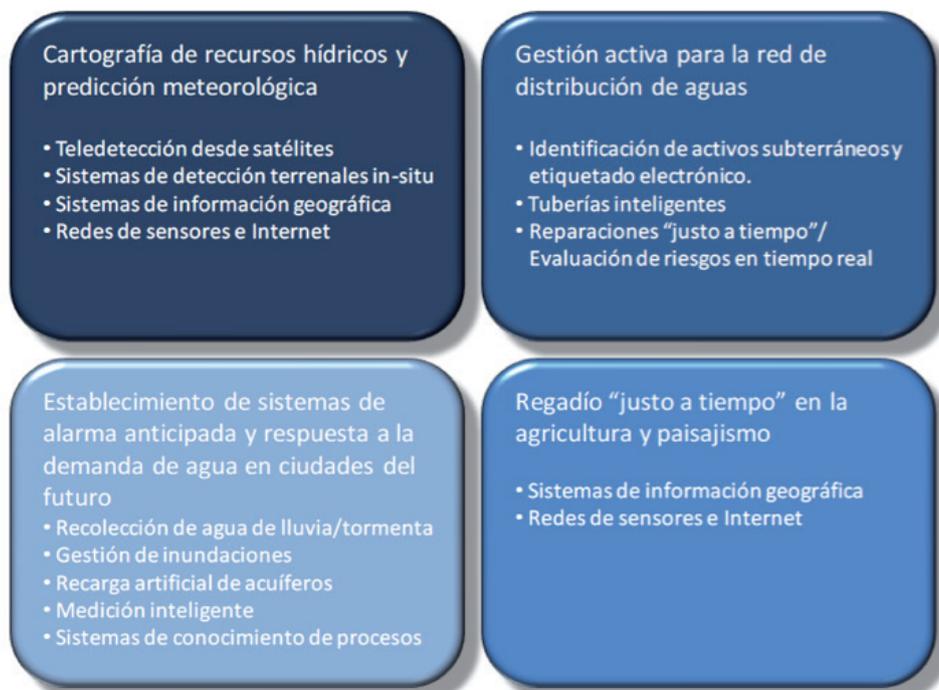
Ciclo de vida de los productos y servicios TIC

Conseguir que las TIC convencionales se transformen en Green TIC, requiere que en las cinco fases de su ciclo de vida se lleven a cabo acciones específicas, tales como:

- Diseño y producción: sustituir la utilización de materiales tóxicos en el diseño y producción de este tipo de tecnologías por otros menos contaminantes.
- Distribución: aplicar métodos de logística optimizada y eficiente para el almacenamiento y distribución de estos productos y servicios, mejorando la cadena de suministro global.
- Utilización: promover un uso responsable de estos productos y servicios en cualquiera de los sectores productivos en que se apliquen, para lo que es necesario educar y concienciar a la sociedad en general, sobre su adecuado uso.
- Eliminación: favorecer el reciclado eficiente de los productos y servicios, ya que la toxicidad y el hecho de que tengan ciclos de vida relativamente cortos hacen que contaminen las aguas y la superficie terrestre. Hay mucho recorrido para la reducción de impactos medioambientales en la producción y residuos TIC, mejora de diseño para reutilización y reciclaje, gestión internacional de e-residuos.

La contribución de las TIC a la sostenibilidad medioambiental no se agota en la lucha contra el cambio climático mediante la gestión eficiente de los recursos energéticos. Existen otros ámbitos de actuación muy relevantes en relación al medioambiente en los que las TIC también están cobrando gran importancia, tal y como se reconoce en la Comunicación COM(2011) 21: “Una Europa que utilice eficazmente los recursos – Iniciativa emblemática con arreglo a la Estrategia Europa 2020”²⁰.

Uno de ellos, de especial importancia en nuestro país, es la gestión de los recursos hídricos. La gestión del agua abarca tanto la protección, regulación y control de las cuencas fluviales, la captación, distribución, conservación y control de calidad de las aguas superficiales y subterráneas, la gestión de recursos hídricos en la agricultura y otros aspectos indirectamente relacionados con el agua como el seguimiento meteorológico. En todos ellos las TIC juegan un papel esencial, en ámbitos como la teledetección por satélite de nuevos acuíferos, los sistemas de información geográfica para el seguimiento en tiempo real del uso del agua, etc. En la siguiente figura se muestran, como ejemplo relevante, diversas aplicaciones de las TIC en la gestión de los recursos hídricos.



Aplicación de las TIC a la gestión de recursos hídricos

Las TIC también cuentan con un importante peso específico en la gestión eficiente de los residuos. Los sistemas de gestión integral de residuos utilizan intensivamente tecnologías de la información para, por ejemplo, comunicar los envíos de residuos entre países, plataformas B2B para la relación entre gestores, transportistas y productores de residuos, o ERPs adaptados a la gestión de los residuos (identificación de los residuos, generación de órdenes de traslado, informaciones estadísticas, etc.).

La gestión de incendios forestales, desde la prevención hasta la extinción, es otro de los ámbitos relacionados con la protección del medioambiente en el que las TIC comienzan a tener un papel relevante. La utilización de la teledetección a través de satélite y de sistemas de información geográfica (GIS) permite el control y seguimiento de las masas boscosas, así como la creación de sistemas de alerta temprana que permiten reducir el impacto de los incendios, al conocer con rapidez el punto exacto de inicio del incendio y de su posible avance en función de las condiciones meteorológicas. Asimismo, el establecimiento de sistemas inalámbricos para la monitorización de parámetros medioambientales en los bosques permite conocer diversas variables (temperatura, humedad, etc.) determinantes para evaluar los riesgos existentes de producirse incendios.

Las TIC también contribuyen a la prevención y control de otros aspectos relacionados con el medioambiente, como pueden ser la desertificación (por ejemplo en la explotación de los datos recogidos por la Red de Estaciones Experimentales de Seguimiento y Evaluación de la Erosión y la Desertificación RESEL²¹, del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino) o la conservación de la biodiversidad.

La obtención de indicadores para medir el impacto de las TIC en la sostenibilidad medioambiental ha sido el objetivo de algunos trabajos recientes. En ellos cabe citar el estudio elaborado en 2009 por la OCDE "*Measuring the relationship between ICT and the environment*"²², en el que se proponen los siguientes indicadores, entre los que se encuentran algunos orientados a medir la relación entre TIC y sostenibilidad:

21 http://www.marm.es/es/biodiversidad/temas/lucha-contra-la-desertificacion/boletin_0_tcm7-19666.pdf

22 <http://www.oecd.org/dataoecd/32/50/43539507.pdf>

INDICATOR	SOURCE ⁶³ AND AVAILABILITY	COMMENTS (those marked ** are likely to be problematic)
Background (context) indicators on ICT		
Fixed broadband Internet subscribers per 100 inhabitants, time series, by level of development. ⁶⁴	ITU, widely available (about 180 economies).	Selected because of their wide availability, relatively long time series and established methodology and collection procedures.
Mobile cellular telephone subscribers per 100 inhabitants, time series, by level of development.	ITU, widely available (about 220 economies).	
Trade in ICT goods as a proportion of total trade, time series, by imports and exports, by level of development.	UN COMTRADE, widely available (about 165 economies).	
Proportion of households with ICT – computer and the Internet – by individual country and EU27, limited time series.	Various sources (ITU, OECD, Eurostat, UNECLAC, NSOs), available for most developed economies and for a reasonable number of other economies.	Selected because of the importance of showing demand for ICT by households.
Proportion of individuals who used ICT – computer and the Internet – in the last 12 months by age, by individual country and EU27, limited time series.	As above, but available for fewer less developed economies.	Selected because of the importance of showing demand for ICT by individuals; there are some differences in age scope across countries. Data can be classified by various individual characteristics, such as age and gender.
Proportion of businesses that use ICT – computer, the Internet and web presence – by size, by individual country and EU27, limited time series.	Various sources (UNCTAD, OECD, Eurostat, NSOs), available for most developed economies and a small number of other economies.	Selected because of the importance of showing demand for ICT by businesses; there are some differences in industry and size scope across countries.
ICT sector value added as a proportion of total business sector value added, time series, individual countries.	UNCTAD, OECD, UNIDO, available for most OECD countries and a small number of other economies.	**Selected to show growth in the ICT industry over time; there are a number of differences in the way the ICT sector is defined across countries.
R&D expenditure in selected ICT industries, time series, individual OECD countries.	OECD, available for OECD countries and possibly a small number of non-OECD countries.	Selected to show the size and growth of R&D by the ICT sector.

INDICATOR	SOURCE AND AVAILABILITY	COMMENTS (those marked ** are likely to be problematic)
Background (context) indicators on the environment		
Atmospheric concentrations of GHG, long time series and future scenarios (to 2100).	IPCC, Fourth Assessment Report, total world.	Key indicators of climate change.
Anthropogenic GHG emissions by main source, 1970 to 2004.		
Global average surface temperature, changes over time.		
Global average sea level, changes over time.		
Northern hemisphere snow cover, changes over time.		
Emissions of CO ₂ , total, excluding and including, land use, land-use change and forestry, long time series.	UNEP, regions and world.	Key indicators of contribution to climate change by regions. <i>Total excluding land use</i> etc is a core UNEP indicator and therefore considered to be reliable.
Proportion of land area covered by forest, 1990, 2000 and 2005.	UNEP, regions and world.	Key indicator of contribution to climate change, a core indicator and therefore considered to be reliable.
Renewable freshwater resources per capita, time series from 1990.	UNSD (compiled from several sources), available for a large number of economies.	Of environmental significance, in part, because of the likely effect on rainfall of climate change.
Primary energy supply – main traditional sources and aggregated alternative energy (solar, wind, tide and wave), long time series	UNEP, regions and world.	Indicates growth in energy supply and change in share of alternative energy sources.
Renewable energy supply index – biofuels; geothermal; hydro; solar; tide, wave, ocean; and wind.	UNEP, world.	Indicates growth in use of classes of renewable energy sources, a core indicator and therefore considered to be reliable.
Passenger cars per 1000 population	UNEP, available for some countries, regions and world.	**Indicates growth in a commodity that is a major contributor to emissions, data not very recent (individual series end at 2003 or earlier). Data do not distinguish fuel-efficient passenger cars from those that are not.
Expenditure on intramural R&D directed towards the objective "Control and care of the environment", by country and institutional sector.	OECD, available for OECD countries and possibly a small number of non-OECD countries.	Measure of R&D effort directed towards the environment.

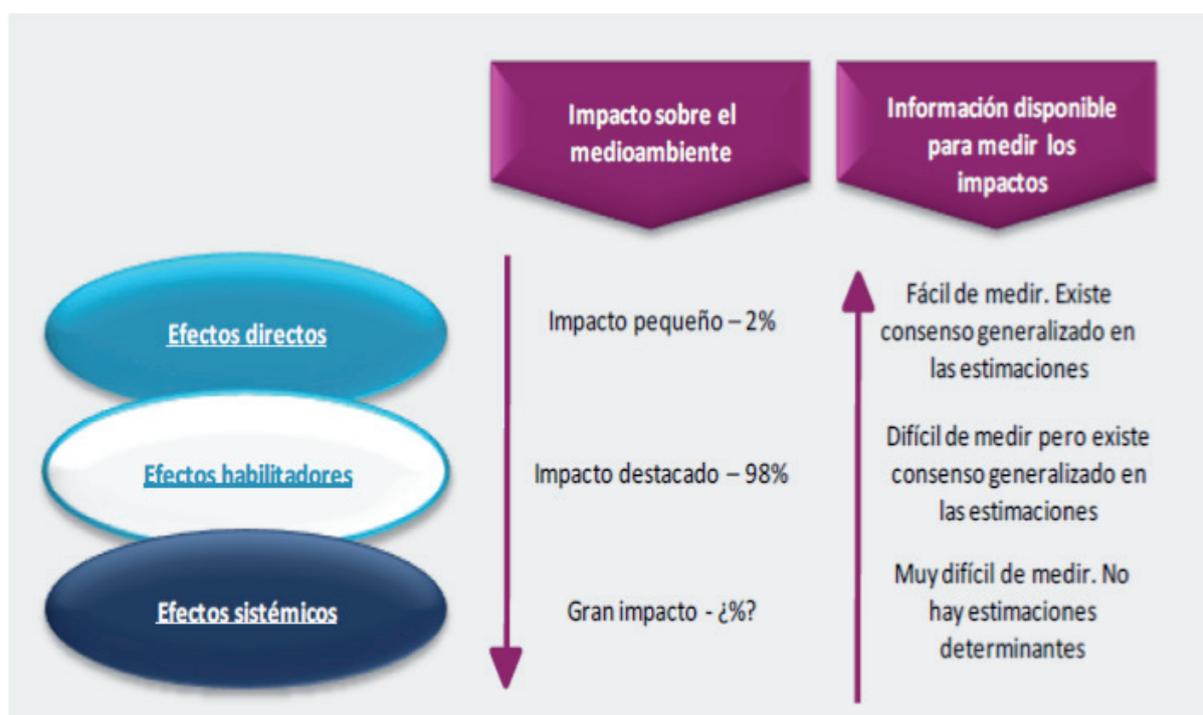
INDICATOR	SOURCE AND AVAILABILITY	COMMENTS (those marked ** are likely to be problematic)
Indicators on ICT and the environment		
Innovation by the ICT sector directed to environmental objectives.	Eurostat, NSOs. Such data are feasible in terms of international standards (promulgated by the OECD and Eurostat) and the data collections of a number of (mostly developed) economies.	It is possible that sample sizes are currently insufficient to identify such innovative activities (with the possible exception of European countries that conduct the CIS surveys).
Patenting activity linking ICT and the environment (including for products that improve the performance of ICT products, such as better batteries), time series should be possible.	OECD patents database, data cover most patenting activity.	The extraction of these data is not straightforward and may require technical expertise to select relevant keywords.
R&D expenditure by the ICT sector, in an environment field, or directed towards an environment objective; limited time series may be possible.	Australia is the only country known to produce such data; further investigation of sources would be useful.	**R&D is a key component of innovative activity. Data should be of reasonable quality but appear to be of very limited availability.
Teleworking incidence (time series) by individuals (UK, Canada, Finland), scenarios based on travel data (Australia).	UK, Canada, Finland, Australia; further investigation of sources would be useful.	An example of dematerialisation, considered by many to be an important mechanism for ICT to mitigate damage to the environment; data are reliable but not necessarily comparable between countries.
Proportion of enterprises that have employed persons who connect to IT systems through networks (including locations: home, customer or business premises, other locations of enterprise group and during business travel). Data are available for 2006 only.	Eurostat, EU member countries and several other participating countries	Considers teleworking, and other forms of remote access, from the perspective of the employer. Data are considered reliable and comparable; they can be disaggregated by size and industry.
Comparison of the characteristics of ICT users and those showing concern for the environment.	Such an analysis appears to be feasible only for the United Kingdom, with very limited information available for Australia.	The complications with this form of analysis are explored in the body of the report.
Individual Internet activities such as using the Internet for finding information about products, reading/downloading online newspapers/news magazines, Internet banking, selling products, educational purposes and dealing with government.	OECD, Eurostat, ITU, UNECLAC, data are available for most developed economies and a number of other economies.	Various examples of dematerialisation.
Incidence of Internet commerce (buying and selling over the Internet), individuals and businesses, some time series data are available. For individuals, some information from Eurostat is available on products ordered over the Internet that were delivered or upgraded on line (films or music; books, magazines, newspapers or e-learning material; and computer software (including video games)).	OECD, Eurostat, ITU, UNCTAD, data are available for most developed economies and some other economies.	Another potentially important example of dematerialisation. Data are reasonably widely available, and, for OECD and Eurostat countries at least, fairly comparable. Comparability issues arise mainly through age scope differences. Data on downloading of digital products from Eurostat are particularly relevant.

INDICATOR	SOURCE AND AVAILABILITY	COMMENTS (those marked ** are likely to be problematic)
Indicators on ICT and the environment (continued)		
Change in paper production and physical mail.	Data are available from FAO, Canada and Eurostat. Time series data on paper production are available for a number of countries from FAO. Data on change in volume of physical mail are available for the US and Canada. Data on individuals' substitution of traditional mail by electronic means are available in respect of EU countries.	These indicators are of interest because of the potential of ICT to reduce the need for paper. Such a reduction could be expected to lead to a reduction in emissions by reducing destruction of forests, and lowering emissions from paper manufacturing, transport and recycling.

TIC y factor integrador

Mientras que las dos anteriores contribuciones de las TIC, en la competitividad y en la eficiencia, están principalmente ligadas al ámbito empresarial, el factor integrador hace referencia a cómo estas modificaciones impactan en la sociedad, interrelacionándose con ella y produciendo cambios en los hábitos de consumo. Se trata, por tanto, del impacto sistémico de las TIC.

Los beneficios medioambientales provocados por los impactos sistémicos son muy difíciles de medir y de cuantificar, entre otras cosas porque no se sabe cuál va a ser su alcance e implicaciones reales por su dependencia del desarrollo de nuevos productos TIC y procesos innovadores y por su dependencia del grado de aceptación de la sociedad. A pesar de eso, sí que existe consenso generalizado de que estos impactos pueden contribuir de forma drástica a la reducción de las huellas de carbono en beneficio del desarrollo sostenible, aunque dicho acuerdo no existe en términos de cuantificación del impacto.



Relación entre impactos medioambientales y facilidad de medición

A pesar de la dificultad de medición del impacto sistémico, sí podemos constatar que las tecnologías de la información han penetrado con gran fuerza en la sociedad española, alcanzando incluso segmentos de población tradicionalmente reacio al uso de nuevas tecnologías, como los mayores de 45 años²³. El auge de infraestructuras, como los dispositivos móviles y portátiles y la banda ancha fija y móvil, y los servicios, como el comercio electrónico, la administración electrónica, el teletrabajo, el *e-learning*, el ocio digital o la e-salud, están configurando nuevos hábitos de relaciones sociales y de consumo más eficientes desde el punto de vista de la sostenibilidad.

Uno de los ámbitos sistémicos en los que las TIC pueden contribuir decisivamente para la reducción de las emisiones de carbono es la desmaterialización. Por desmaterialización se entiende la sustitución de productos y actividades cuya producción genera un elevado contenido en carbono por otras con menor producción de gases contaminantes; es decir, sustituir "átomos por bits". El ejemplo más sencillo es el de la supresión del papel, pero hay otros muchos como el del teletrabajo, al que además se atribuye una sustancial mejora de la productividad²⁴; la telepresencia o videoconferencia, que evitan la necesidad de desplazamientos con la consiguiente reducción

23 Fuente: Fundación Telefónica: "La Sociedad de la Información en España 2010"

24 Entre un 10% y un 30%, según el Employers Organization Report.

de emisiones asociadas al transporte. Otro ejemplo es el del comercio electrónico, que reduce las necesidades energéticas asociadas al comercio tradicional y a su logística. También la Administración Electrónica representa un claro ejemplo de desmaterialización que contribuye a la reducción de la huella de carbono. En este sentido, la desmaterialización se configura como parte del impacto sistémico de las TIC, dado que contribuyen a la definición de nuevas formas de relaciones sociales y laborales y de nuevos hábitos de consumo.

También la virtualización y los modelos *cloud computing* contribuyen de forma notable en la configuración de nuevos hábitos sociales y económicos menos contaminantes. Ambos permiten ofrecer recursos y servicios TIC, para empresas y ciudadanos, a través de la red de la forma más eficiente, evitando buena parte de las emisiones de gases asociadas al equipamiento del puesto de trabajo, incrementando el factor de carga de los sistemas y aplicando las mejores prácticas medioambientales en el diseño y la operación de los centros de proceso de datos de empresas pertenecientes a cualquier sector económico.

Impacto de las Green TIC en el sector TIC: efectos directos

Como ya se ha señalado, se entiende por efectos directos aquellos asociados a la introducción de las Green TIC en los procesos productivos del propio sector de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, así como en el uso de sus productos.

Impacto medioambiental del sector TIC

Se estima que el sector TIC es responsable, a nivel mundial, del 2% de las emisiones totales de efecto invernadero²⁵, lo que en el año 2020 supondrá un total de 1,43 GTCO₂e. Pese a su relativamente escaso impacto, el sector TIC es un sector de crecimiento, cuyo peso en la economía global no hace sino aumentar, y consiguientemente es de esperar que su impacto medioambiental se incremente proporcionalmente.

La industria del sector TIC ha venido mostrando una importante sensibilidad medioambiental. Así, el 15,04% de la capitalización del índice Dow Jones de Sostenibilidad a nivel mundial (DJSI World, Dow Jones Sustainability Index World)²⁶ está compuesto por empresas del sector TIC, proveedores de tecnología u operadores de telecomunicaciones. En este grupo de empresas sostenibles aparecen empresas españolas, como Telefónica e Indra Sistemas; así como otras grandes multinacionales internacionales, muchas de las cuales operan en España; Cisco, Dell, Intel, Motorola, BT, o Vodafone son una muestra de ellas. Entre las buenas prácticas que han permitido a estas compañías TIC situarse en esta posición, pueden citarse las siguientes:

- Nokia elaboró en 2006, y actualizó en 2008, su estrategia climática, que se centra en la definición de objetivos y actuaciones para reducir el consumo de energía y las emisiones de CO₂ de los productos y servicios que ofrece la multinacional en cada fase del ciclo de vida de sus productos. Dentro de la compañía, se está fomentando la utilización de las videoconferencias, se da ayudas a los empleados para que utilicen el transporte públicos, se utilizan nuevos modelos de PC y monitores altamente eficientes, etc.
- Indra ha establecido políticas y objetivos concretos para minimizar el impacto ambiental de su actividad, sobre todo en relación con la emisión de gases contaminantes. Para ello está llevando a cabo acciones como medir y controlar periódicamente sus emisiones GEI o la utilización de fuentes energéticas más limpias.
- BT se ha fijado como objetivo reducir en un 80% sus emisiones de CO₂ en todo el mundo en el año 2020, para lo cual pretende combinar medidas de eficiencia energética, las energías renovables y la energía de baja emisión adquirida.
- Dell ha fijado como principales objetivos reducir la intensidad operativa del carbono en un 15% adicional antes de 2012, llegar a alcanzar el 100% de la utilización de energía renovable en sus operaciones o educar a sus clientes y proveedores en el ahorro de energía. Uno de sus programas más relevantes es el Energy Smart, para el diseño de productos eficientes en cuanto a su consumo energéticos y que compensan las emisiones de carbono; incluye el diseño y adaptación de los Centros de Datos.
- Vodafone en España ha venido desarrollando planes de eficiencia energética desde el 2003, consiguiendo en el periodo 2003-2006 reducir un 3% del total del consumo energético asociado a la operación de la red. En el periodo 2009-2010, Vodafone ha puesto en marcha un nuevo plan de eficiencia energética que contempla, además de la red, los consumos en tiendas y oficinas.

25 La Unión Internacional de Telecomunicaciones y el Cambio Climático. UIT 2008.

26 El Índice Dow Jones de sostenibilidad se calcula a nivel mundial y también se establecen índices por ámbitos geográficos (Norte América, Asia Pacífico, Zona euro, etc.). Toda la información sobre los índices DJSI puede encontrarse en <http://www.sustainability-index.com>

La huella de carbono del sector TIC se debe en sus tres cuartas partes al empleo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, asociándose el 25% restante a los procesos de producción y fabricación de la industria TIC²⁷.

La principal fuente²⁸ de gases de efecto invernadero en el sector TIC, con un peso del 40%, es la necesidad energética de los ordenadores personales y monitores de datos. En segundo lugar se sitúan los centros de proceso de datos con un 23% del total. Las telecomunicaciones fijas y móviles suponen, aproximadamente, un 24% adicional (15% y 9%, respectivamente). Por último, las comunicaciones de oficina, con un 7% del total, y las impresoras, con un 6%, completan la contribución de la industria TIC a la emisión de gases de efecto invernadero.

Como ya se ha señalado, una parte sustancial de la huella de carbono asociada a las Tecnologías de la Información y la Comunicación procede de los elementos que configuran el puesto de trabajo: ordenadores, monitores, impresoras, etc. Adicionalmente, estos elementos constituyen una importante fuente de residuos; así, por ejemplo, solo en el año 2007 fueron retirados del servicio más de 160 millones de ordenadores de sobremesa (*desktops*). Este efecto se ve acentuado por los cada vez más reducidos ciclos de vida de los dispositivos. En cuanto al consumo energético, un ordenador puede consumir una potencia de entre 200 y 300 W. Soluciones con menor consumo energético, como los clientes ligeros (*thin clients*), pueden reducir la huella de carbono a menos de la mitad.

La llamada “desmaterialización”; es decir, la sustitución de átomos por bits, permite reducir igualmente la huella de carbono en el puesto de trabajo, a través por ejemplo de la reducción del uso del papel. La generalización del empleo de sistemas de videoconferencia y telepresencia tiene un gran impacto de reducción de emisiones al eliminar la necesidad de desplazamientos.

El teletrabajo, definido por la Comisión Europea como “Práctica laboral que utiliza las Tecnologías de la Información para incrementar la eficacia, la flexibilidad espacio-temporal y la sostenibilidad en el uso de los recursos”²⁹, permite no solo reducir la huella de carbono del puesto de trabajo a través del empleo de las TIC, sino también mejorar la productividad³⁰ de los trabajadores.

Las Administraciones Públicas, como consumidoras masivas de Tecnologías de la Información y la Comunicación, presentan un gran potencial de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Hay que tener en cuenta que el peso relativo de las TIC en la huella de carbono de los gobiernos es sensiblemente superior al 2% que representan sobre las emisiones globales.

Como ejemplo se puede citar a la Administración australiana, con un parque de más de 350.000 ordenadores y más de 14.000 servidores, y para la que las TIC suponen un 13% del total de emisiones generadas por la actividad de la Administración. El Gobierno australiano ha puesto en marcha un plan con el objetivo reducir la huella de carbono en un 60% para el año 2050. A más corto plazo, se espera reducir el consumo energético asociado a las TIC de la Administración en un 20% antes de 2015. Para monitorizar la evolución del plan, el Gobierno australiano ha diseñado una base de datos *on line* a través de la cual todos los organismos públicos informan del nivel de consecución de los objetivos de ahorro energético. Para facilitar la evaluación del plan se han definido indicadores específicos como el consumo energético anual por puesto de trabajo, al que se ha asignado el valor objetivo de 250 KWh para el año 2015, y ello partiendo de un consumo inicial de 630 KWh por puesto. Adicionalmente, con el propósito de facilitar la inclusión de criterios de ahorro energético y reducción de emisiones en los concursos públicos, el Gobierno ha elaborado un *Green ICT Procurement Kit*, para ser aplicado en la compra pública de tecnología por parte de los organismos y agencias de la Administración.

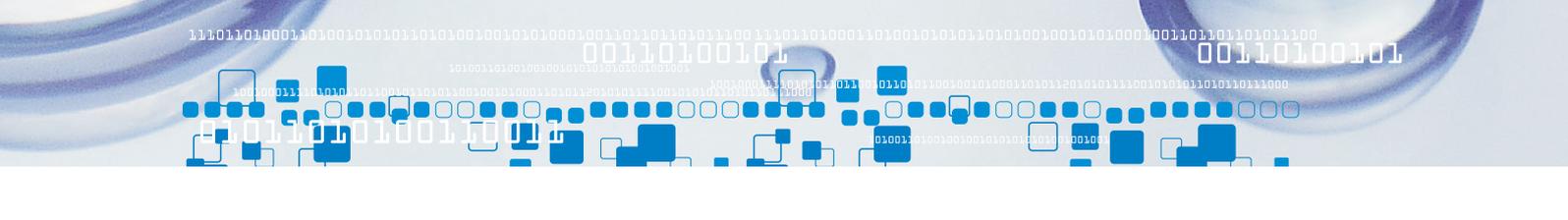
En resumen, el puesto de trabajo incorpora una cantidad creciente de Tecnologías de la Información y la Comunicación, y por consiguiente presenta un gran potencial de reducción de la huella de carbono asociada al empleo de dichas tecnologías.

27 Fuente: Informe SMART 2020.

28 La Unión Internacional de Telecomunicaciones y el Cambio Climático. UIT, 2008.

29 Estudio eWork 2001. Comisión Europea.

30 Entre un 10% y un 30%, según el Employers Organization Report.



Los centros de proceso de datos (CPD) son la segunda fuente de gases de efecto invernadero, tras el puesto de trabajo, de la industria de las Tecnologías de la Información y la Comunicación. La huella de carbono de los CPD está creciendo rápidamente, ya que se estima que de mantenerse el ritmo actual, en el año 2020 habría en los CPD de todo el mundo un total de 122 millones de servidores, frente a los 18 millones que existen en la actualidad³¹.

El potencial de ahorro de energía de los CPD alcanza hasta el 50%³², distribuido de la siguiente manera:

- Mejora de suministros de energía: 25%
- Procesadores más eficientes: 5-10%
- Ventiladores más eficientes: 10-15%
- Corriente continua (DC) a través de sistemas basados en Racks: 10-15%
- Sistemas de refrigeración optimizados: 5-10%
-

Todos estos valores se reflejan en la *Power usage effectiveness (PUE)*³³, que mide la eficiencia energética de las instalaciones y equipos que integran los centros de proceso de datos. La PUE se calcula como el cociente entre la energía total consumida por el centro de proceso de datos y la energía realmente consumida por los equipos y dispositivos TIC que forman parte de dicho CPD. A modo de referencia, puede señalarse que el ya mencionado plan del Gobierno de Australia ha fijado una PUE objetivo de 1,9 para los centros de proceso de datos de la Administración en el año 2015, partiendo de un valor de 2,5 en el año 2010.

Existen diversas aproximaciones para reducir la huella de carbono de los centros de procesos de datos. Entre ellas pueden citarse las siguientes:

- La virtualización de servidores.
- El empleo de modelos Cloud Computing.
- Evitar la duplicación del almacenamiento de información redundante.
- *Thin provisioning*.
-

Las redes de telecomunicaciones, tanto fijas como móviles, han venido incrementando tanto su extensión e implantación como sus prestaciones, con unas velocidades de transmisión crecientes. Con carácter general, una mayor tasa binaria conlleva una mayor potencia eléctrica de los equipos, con el consiguiente impacto en la huella de carbono.

Tanto los operadores como los organismos de normalización están trabajando para evitar o al menos minimizar este efecto, que ha llevado a las redes de banda ancha y redes móviles a elevar sus emisiones de gases de efecto invernadero de 0,15 GtCO₂e (GigaToneladas equivalentes de dióxido de carbono) en 2002 hasta 0,3 GtCO₂e en 2007³⁴.

Como ejemplo de este esfuerzo puede citarse el desarrollo de normas, como VDSL2 (Recomendación UIT-T G.993.2), en la cual se contemplan dispositivos que disponen de tres modos de potencia (plena, baja y *idle*), en lugar de funcionar a plena potencia continuamente³⁵.

Para los operadores, el consumo eléctrico de las redes constituye aproximadamente la mitad de los gastos operativos de la red, concentrándose dicho consumo, particularmente en el caso de los operadores móviles, tanto en la refrigeración de las estaciones de base como en el consumo de los equipos. En ambos casos, es posible adoptar medidas de ahorro como elevar la temperatura de consigna de los equipos de aire acondicionado y desconectar equipos de transmisión o incluso estaciones completas en momentos de bajo tráfico.

31 GreenTIC. *Eficiencia energética y sostenibilidad*. Observatorio Regional de la Sociedad de la Información, Junta de Castilla y León. 2010.

32 White paper Green ICT. *El camino hacia el negocio verde*. T-Systems 2009.

33 <http://www.thegreengrid.org/Global/Content/white-papers/The-Green-Grid-Data-Center-Power-Efficiency-Metrics-PUE-and-DGE>

34 Fuente: GreenTIC. *Eficiencia energética y sostenibilidad*. Observatorio Regional de la Sociedad de la Información, Junta de Castilla y León. 2010.

35 La Unión Internacional de Telecomunicaciones y el Cambio Climático. UIT, 2008.

Adoptando medidas como las citadas, operadores como Telefónica³⁶ o Vodafone³⁷ están anunciando planes para reducir sustancialmente la huella de carbono de sus redes. Así Telefónica se ha fijado un objetivo de reducción de consumo energético de sus redes de un 30% para el año 2015, mientras que Vodafone espera reducirlo al 50% en 2020.

En Estados Unidos, Verizon³⁸ espera reducir el consumo de los nuevos equipos de conmutación de las redes de alta velocidad basadas en fibra óptica en un 10% o 15% como parte de un plan que incluye exigir a sus proveedores equipos más eficientes, la generalización de la factura electrónica o el reciclado de los terminales y equipos en desuso. Por su parte, BT se ha fijado un objetivo de reducción del 80% de su consumo para el año 2020.

En todos los casos, el ahorro energético se logra mediante la optimización del uso de los equipos de la red, mediante unos sistemas de refrigeración más eficientes, y mediante el desarrollo de nuevos equipos y dispositivos que puedan conciliar una mayor velocidad de transmisión de datos con un menor consumo de energía. Igualmente, en el caso especialmente de las redes móviles, la emisión de gases de efecto invernadero puede reducirse empleando energías renovables, como la solar o la eólica, en la alimentación de las estaciones de base.

La electrónica de consumo también contribuye de forma importante a la huella de carbono del sector TIC. Los efectos medioambientales de la actividad de producción de equipos de electrónica de consumo son tres. Por un lado, la energía consumida por el proceso de fabricación lleva asociada la emisión de gases de efecto invernadero. Por otro lado, en la producción de los equipos se emplean determinados elementos contaminantes que terminan pasando al medio ambiente. Finalmente, los cada vez más reducidos ciclos de vida de los equipos, unidos a la creciente penetración de los mismos, producen un elevado número de residuos que es preciso reciclar. Así, por ejemplo, en el año 2006 se produjeron unas 200.000 toneladas de residuos electrónicos en España, de los cuales se reciclaron unas 160.000 toneladas, en las que se incluían 300.000 televisores³⁹.

Entre los elementos contaminantes más nocivos empleados en la fabricación de dispositivos como monitores, televisores, consolas o terminales telefónicos están el cloruro de polivinilo (PVC, *polyvinyl chloride*), los retardantes de llama bromados (BFRs, *brominated flame retardants*), el antimonio, los ftalatos o el berilio⁴⁰. El PVC se utiliza en cables, en carcasas y en embalajes. Los BFRs están presentes en los circuitos impresos, conectores, cables, transformadores, ventiladores y otros componentes de los equipos. Greenpeace actualiza periódicamente una clasificación de los principales fabricantes de electrónica de consumo en función del potencial de reciclado de los mismos, de la energía consumida en su fabricación y a lo largo de su vida operativa, y de la incorporación de elementos contaminantes⁴¹ a su producción. La última versión de esta clasificación es de octubre de 2010, y refleja la introducción en el mercado, por parte de las compañías mejor posicionadas, de equipos libres de PVC y BFRs⁴².

El reciclado de equipos de electrónica de consumo, incluyendo las pilas y baterías, permite reducir sustancialmente el impacto medioambiental del sector TIC. Así, por ejemplo, el 75% de los componentes de una batería pueden ser reaprovechados⁴³.

En el caso de los terminales de telefonía móvil, el potencial de reciclaje alcanza al 90% de sus componentes. Ametic, a través de la Fundación Tragamóvil⁴⁴, dispone en toda España de más de 1.000 puntos de recogida de estos terminales, a través de los cuales ha facilitado el reciclado de cerca de un millón y medio de teléfonos móviles.

La responsabilidad de la gestión de los residuos de aparatos electrónicos y eléctricos ha quedado establecida en la

36 http://www.telefonica.com/ext/rc08/en/telefonica/ESPECIAL_M_AMBIENTE/Cambio_Climatico/index.html

37 <http://www.environmentalleader.com/2008/04/23/vodafone-calls-for-50-reduction-in-its-global-warming-emissions/>

38 <http://newscenter.verizon.com/press-releases/verizon/2009/verizons-green-initiatives.html>

39 Fuente: Fundación Ecolec.

40 Green electronics survey, Greenpeace. Diciembre 2008.

41 Guide to Green Electronics. Greenpeace.

42 <http://www.greenpeace.org/international/campaigns/toxics/electronics/how-the-companies-line-up/>

43 Fuente: Fundación ECOPILAS (AMETIC).

44 <http://www.tragamovil.es/>

Directiva 2002/96/CE⁴⁵, transpuesta al ordenamiento jurídico español por el Real Decreto 208/2005⁴⁶. La Fundación Ecolec⁴⁷, formada por las asociaciones de fabricantes de electrodomésticos de línea blanca y de fabricantes de pequeños electrodomésticos, ofrece a fabricantes e importadores de equipos eléctricos y electrónicos un sistema de gestión para dar cumplimiento a la normativa aplicable en materia de residuos.

Normativa y estándares

El sector de las Tecnologías de la Información y la Comunicación está desarrollando estándares orientados tanto a medir como a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero del sector. Entre los estándares propios de la industria de las telecomunicaciones, destacan los establecidos por ITU-T⁴⁸, el organismo de estandarización de Naciones Unidas. La recomendación ITU-T L. 1400⁴⁹ “*Overview and general principles of methodologies for assessing the environmental impact of ICT*” desarrolla los principios generales de cómo medir el impacto medioambiental de productos, redes y servicios TIC; de proyectos TIC; de las TIC en las organizaciones; de las TIC en las ciudades; y de las TIC en los países.

En cuanto al impacto medioambiental de los productos TIC, en todo su ciclo de vida, son de aplicación los estándares ISO 14044⁵⁰ “*Environmental management, life cycle assessment, requirements and guidelines*”.

En el marco de la Unión Europea, el conjunto de normas y recomendaciones aplicables al sector TIC se deriva de los siguientes documentos:

- Directiva 2009/125/EC (*Ecodesign Directive*), con la que se fija un marco para un diseño ecológico de productos consumidores de energía o relacionados con ella⁵¹. Esta directiva se ha desarrollado mediante las siguientes regulaciones de la Comisión:
 - (EC) No 1275/2008, requisitos para el consumo en modo stand by y apagado.
 - (EC) No 107/2009, requisitos para set top boxes.
 - (EC) No 278/2009, requisitos para fuentes de alimentación externas.
 - (EC) No 642/2009, requisitos para televisores.
- COM(2009) 111, *Mobilising Information and Communication Technologies to facilitate the transition to an energy efficient, low carbon economy*⁵².
- C(2009) 7604, *Recommendation on mobilising Information and Communication Technologies to facilitate the transition to an energy efficient, low carbon economy*⁵³.
- COM(2008) 241, *Addressing the challenge of energy efficiency through Information and Communication Technologies*⁵⁴.
- *Regulation 106/2008 on a Community energy-efficiency labelling programme for office equipment*⁵⁵.
- *Council Decision 2006/1005/EC concerning conclusion of the Agreement between the Government of the United States of America and the European Union on the coordination of the energy-efficiency programme for office equipment*⁵⁶.
- *Directive 2006/32/EC. Energy end use efficiency and energy services*⁵⁷.

45 <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:037:0024:0038:en:PDF>

46 http://www.boe.es/aeboe/consultas/bases_datos/doc.php?id=BOE-A-2005-3242

47 <http://www.ecolec.es>

48 <http://www.itu.int/ITU-T/>

49 http://www.itu.int/ITU-T/workprog/wp_item.aspx?isn=7515

50 http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=38498

51 <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:285:0010:0035:en:PDF>

52 <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2009:0111:FIN:EN:PDF>

53 http://ec.europa.eu/information_society/activities/sustainable_growth/docs/recommendation_d_vista.pdf

54 http://ec.europa.eu/information_society/activities/sustainable_growth/docs/com_2008_241_all_lang/com_2008_241_1_en.pdf

55 <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32008R0106:en:NOT>

56 http://eur-lex.europa.eu/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexplus!prod!DocNumber&lg=en&type_doc=Decision&an_doc=2006&nu_doc=1005

57 <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:114:0064:0064:en:pdf>

Como se puede comprobar, la mayor parte de la normativa existente se centra en los equipos de usuario, bien se trate del puesto de trabajo o de electrónica de consumo. En cuanto a las redes de telecomunicaciones, se estima que las redes europeas alcanzarán en 2015 los 130 TWh de consumo energético, aunque se prevé que los despliegues de redes de fibra óptica, cuyos impactos medioambientales son menores⁵⁸, podrían colaborar a la reducción de la huella de carbono. La Comisión Europea ha mandatado a los organismos europeos de estandarización⁵⁹ del sector TIC (CEN⁶⁰, CENELEC⁶¹ y ETSI⁶²) para que los estándares de equipos y redes de telecomunicaciones verifiquen los requisitos de eficiencia energética que ya se han incorporado a los equipos de usuario. Entre estos mandatos cabe citar los siguientes:

- M349. *Standards for measurement of stand by and off-mode power consumption.*
- M441. *Smart metering.*
- M450. *Standards for measurement of no-load-condition electric power.*
- M451. *Power consumption measurement of simple set top boxes in active and standby modes.*
- M455. *Common charging capability for mobile telephones.*
- M462. *Standardisation mandate addressed to CEN, CENELEC and ETSI in the field of ICT to enable efficient energy use in fixed and mobile information and communication networks.*

Entre estos mandatos merece una mención especial el M455, dirigido a la definición de un cargador universal y energéticamente eficiente válido para todos los teléfonos móviles.

Códigos de Conducta

Los códigos de conducta y etiquetas ecológicas de adhesión voluntaria son también un poderoso instrumento para impulsar la reducción de la huella de carbono de las TIC. En este grupo pueden citarse los siguientes:

Data Center Energy Profiler. El *Data Center Energy Profiler* es una herramienta que el Departamento de Energía del Gobierno de los Estados Unidos⁶³ pone a disposición de los operadores de centros de proceso de datos para evaluar la huella de carbono y determinar medidas de mejora de la eficiencia energética.

La Comisión Europea ha elaborado varios códigos de conducta⁶⁴ relacionados con las Green TIC:

- EU Codes of Conduct on Energy Consumption for Broadband equipment.
- EU Codes of Conduct for Data Centres⁶⁵.
- EU Code of Conduct for Digital TV Services.
- EU Code of Conduct on Efficiency of External Power Supplies.
- EU Code of Conduct on AC Uninterruptible Power Systems (UPS).

Mediante la adhesión voluntaria a estos códigos de conducta, los proveedores y operadores de infraestructura y equipos garantizan el cumplimiento de determinados niveles de eficiencia energética en sus productos.

Etiquetas ecológicas

Las etiquetas ecológicas garantizan a los consumidores que determinados productos TIC cumplen ciertos niveles de eficiencia y ahorro energéticos. Entre las etiquetas más reputadas se encuentran las siguientes:

- Energy Star. Se trata del estándar USA, establecido en 1992 por la Agencia para la Protección del Medio Ambiente. Se encuentra actualmente en su versión 5, que fue aprobada en marzo de 2009.
- European Union eco-label, introducida también en 1992 por la Comisión Europea. En el año 2006 la Unión Europea y los Estados Unidos iniciaron negociaciones para acordar una etiqueta común, que bajo

58 http://www.ftthcouncil.eu/documents/Reports/Impact_fibre_optique_UK260208.pdf

59 http://ec.europa.eu/enterprise/standards_policy/mandates/database/index.cfm?fuseaction=search_detail&id=444

60 <http://www.cen.eu/cen/pages/default.aspx>

61 <http://www.cenelec.eu/>

62 <http://www.etsi.org/WebSite/homepage.aspx>

63 <http://www1.eere.energy.gov/industry/datacenters/about.html>

64 http://re.jrc.ec.europa.eu/energyefficiency/html/standby_initiative.htm

65 http://re.jrc.ec.europa.eu/energyefficiency/html/standby_initiative.htm

la denominación Energy Star fuese aplicable al equipamiento TIC del puesto de trabajo, dando finalmente lugar al EU Energy Star Programme⁶⁶.

- The Blue Angel (Der Blaue Engel)⁶⁷, impulsada en 1978 por el Gobierno Federal alemán. Su ámbito de aplicación no se limita al sector TIC.

A las citadas, se unen otras etiquetas promovidas, en vez de por gobiernos, por asociaciones industriales. Entre ellas pueden citarse 80-plus⁶⁸, EPEAT⁶⁹, PC Green Label⁷⁰ o la TCO Certification⁷¹.

Tecnologías y procesos sostenibles

Como ya se ha señalado, el ciclo de vida de los productos y servicios TIC puede representarse mediante cinco fases diferenciadas: diseño, producción, distribución, utilización y eliminación.



Ciclo de vida de los productos y servicios TIC

El sector TIC puede aplicar estrategias para la reducción de su huella de carbono en cada una de estas fases.

El diseño ecológico, o *ecodesign*, objeto de la Directiva 2009/125/EC ya mencionada, es base para minimizar la emisión de gases de efecto invernadero a lo largo de toda la vida del producto.

La producción energéticamente eficiente y la eliminación de materiales tóxicos o de difícil reciclado en el diseño y producción de equipos electrónicos es esencial para optimizar las restantes fases del ciclo de vida del producto.

Optimizar la logística y el transporte de productos TIC, aspecto este común a productos de cualquier categoría, facilitará la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a la distribución de los mismos.

Reducir las exigencias energéticas del uso del equipamiento TIC, desde su fase de diseño, y llevar a cabo campañas de concienciación en el buen uso de los equipos y en el aprovechamiento pleno de las capacidades de ahorro de energía de los mismos es clave para reducir el impacto energético del creciente volumen de equipamiento TIC instalado en empresas y hogares.

El reciclado, contemplado desde el diseño, estimulado mediante campañas de concienciación, y facilitado mediante iniciativas que pongan al alcance del ciudadano los medios de recogida y reciclado, es particularmente importante en un sector con productos de ciclos de vida decrecientes y alta tasa de rotación del parque instalado.

66 <http://re.jrc.ec.europa.eu/energyefficiency/energystar/index.htm>

67 <http://www.blauer-engel.de/en/index.php>

68 <http://80plus.org>

69 <http://www.epeat.net>

70 <http://www.pc3r.jp/egreenlabel/index.html>

71 <http://tcodevelopment.com>

Impacto sectorial de las Green TIC: efectos habilitadores

El incremento de la eficiencia energética es la única vía para alcanzar los objetivos de reducción del consumo total de energía establecidos por la Estrategia 2020, con la consiguiente reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Para lograrlo sin renunciar a las comodidades y calidad de vida propias de las sociedades desarrolladas, las TIC se erigen en factor clave, al poner a disposición tanto de los productores de energía, como de los distribuidores y de los consumidores, tecnologías capaces de generar sustanciales mejoras de la eficiencia. Estas mejoras podrían llevar, como ya se ha señalado, a una reducción de emisiones de CO₂ equivalente de hasta un 15% a nivel mundial (7.800 millones de toneladas), distribuidas de la siguiente manera⁷²:

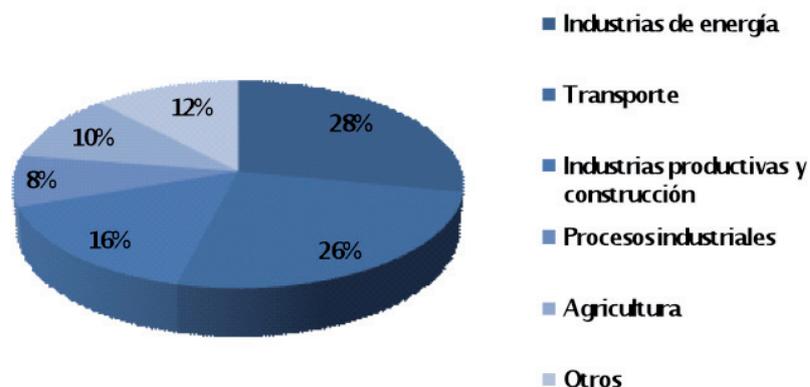
- 2.400 millones mediante el empleo de *smart grids* para la distribución de energía.
- 2.300 millones derivados de una logística más eficiente.
- 1.700 millones mediante edificaciones energéticamente eficientes.
- 970 millones a través del incremento de la eficiencia en los procesos manufactureros.
- 360 millones mediante el uso de sistemas de telepresencia y videoconferencia que reduzcan los desplazamientos.
- 130 millones derivados de un menor uso de papel.

Los sectores productivos con una mayor huella de carbono en el ámbito de la Unión Europea son los que se relacionan a continuación⁷³. En todos los casos, las Tecnologías de la Información y la Comunicación ofrecen un amplio margen de reducción de la huella de carbono, que puede llegar hasta el 30% en el área de producción y distribución de energía.

- Energía, con un 37% del total de las emisiones en la UE.
- Transporte y logística, con un 23% del total de las emisiones en la UE.
- Industria y construcción, con un 22% del total de las emisiones en la UE.
- Edificios residenciales, con un 11% del total de las emisiones en la UE.

La evolución del consumo apunta a un peso creciente del transporte y la logística, en detrimento de la industria.

En el caso de España, el consumo final de energía (es decir, excluyendo las propias actividades de generación, transporte y distribución de energía) ha crecido un 45% entre 1997 y 2007. En cuanto a la atribución de las emisiones entre los diferentes sectores, según Eurostat, en el año 2007 en España era la siguiente:



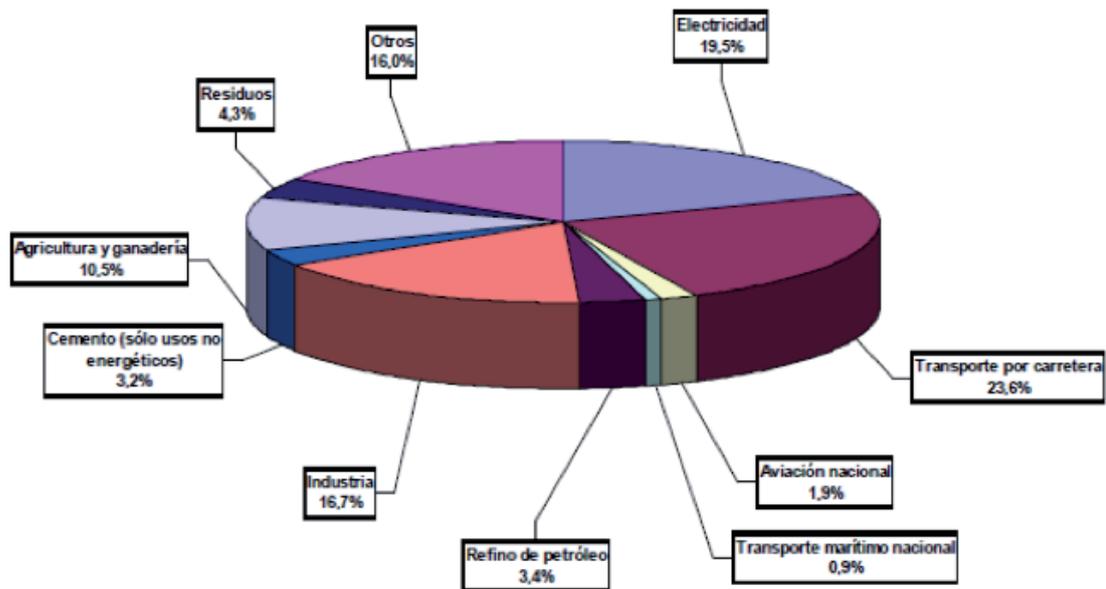
Emisiones de GEI por sector en España en 2007

Fuente: Eurostat.

⁷² Fuente: The Climate Group, 2008.

⁷³ Fuente: Informe SMART 2020.

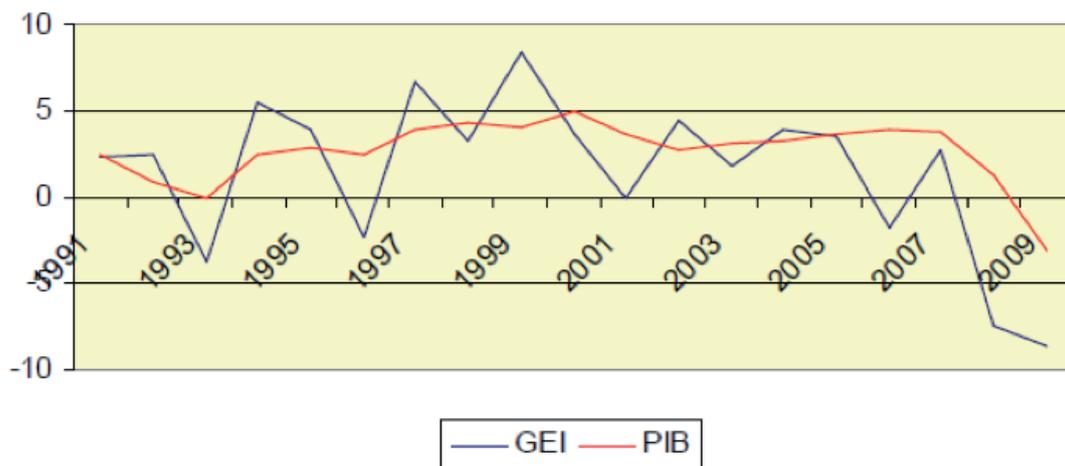
Según el informe “Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero en España (1990-2009)”⁷⁴, la distribución de las emisiones hasta el año 2009 ha sido la siguiente:



Fuente: Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero en España (1990-2009), CCOO.

La evolución interanual del total de emisiones se representa a continuación:

Evolución interanual PIB y GEI



Fuente: Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero en España (1990-2009), CCOO

74 <http://www.ccoo.es/comunes/temp/recursos/11617966.pdf>

Se hace patente el peso de los sectores energéticos y del transporte en el reparto nacional.

Como ya se ha indicado, la introducción de las Tecnologías de la Información y la Comunicación puede derivar en importantes ahorros energéticos en todos los sectores. A continuación se detalla el potencial de las Green TIC aplicadas a cada uno de los sectores productivos nombrados, al que se ha añadido el sector del Turismo por su importancia y peso específico en la economía española, en la que además está estrechamente relacionado con el impacto producido por el sector del transporte.

Energía

Las redes de suministro de energía presentan un gran potencial de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Dos tercios de la producción eléctrica mundial se basan en el empleo de combustibles fósiles. La reducción de emisiones en el sector de la energía puede hacerse tanto desde el punto de vista de la oferta energética como desde el punto de vista de la demanda de energía.

IMPACTO MEDIOAMBIENTAL DEL SECTOR ENERGÉTICO

En el caso de la oferta, la reducción puede apoyarse tanto en el empleo de fuentes de generación de bajas emisiones y de los sistemas de captura de dióxido de carbono, todavía incipientes, como en el incremento de la eficiencia de los sistemas de distribución de energía eléctrica.

En el caso de la demanda, la incorporación de sistemas de monitorización, medida y análisis del consumo facilitará la conformación dinámica de la demanda y la toma de decisiones informadas por parte de los consumidores de energía.

En el campo de las nuevas fuentes de generación de energía, la Unión Europea se ha dotado de un marco legal específico, a través de la Directiva 2009/28/CE, relativa al fomento del uso de energías renovables, que establece como objetivo un consumo final bruto de energía que a nivel comunitario proceda en un 20% de fuentes renovables y un objetivo de utilización del 10% de energías renovables en el sector transporte, para el año 2020.

En cuanto a la distribución de energía, las redes inteligentes, conocidas como *smart grids*, son una de las aplicaciones más estratégicas de las Green TIC. Las estimaciones realizadas en el informe Smart 2020 muestran que el sector energético podría ser el responsable de la emisión de 14,26 GtCO₂e en 2020 y otorga a las redes de suministro eléctrico inteligente un potencial de reducción de esas emisiones en 2,03 GtCO₂e para ese año.

Las TIC pueden colaborar a la transformación de las redes de distribución tradicionales en *smart grids* a través de la introducción en las mismas, entre otros, de los siguientes elementos:

- Medidores inteligentes (Infraestructuras de Medición Avanzada (AMI) o Lectores Automáticos de Contadores (AMR)).
- Sistemas de diseño de redes e inventario de activos.
- Sensores para la medición remota y controladores de monitorización.
- Software de contabilización de energía y de facturación inteligente; de análisis de carga y de entrega automatizada; de respuesta a la demanda que permite un mantenimiento de carga automática.
- Sistemas de gestión de redes de suministro eléctrico y de gestión del flujo de trabajo para las redes de suministro eléctrico.
- Aplicaciones de contratación de rendimiento.
- Protocolos para la interoperabilidad de sistemas a gran escala de la red de suministro eléctrico.
- Telecomunicaciones avanzadas para permitir que los productores de la energía distribuida procesen los picos de demanda y de oferta de energía.

Los sensores de la red y los llamados contadores inteligentes son elementos clave para detectar y evitar las pérdidas en la red y para facilitar la gestión de las curvas de producción y consumo de energía. Hay que tener en cuenta que el 8% de la electricidad generada a nivel mundial en 2007 se perdió antes de llegar a los puntos de consumo⁷⁵. En España, las pérdidas ascendieron al 5%, pero en naciones como India llegaron a un 25%. La falta de información impide localizar los puntos de la red a través de los cuales se pierde la energía, por lo que las *smart grids* pueden contribuir decisivamente a reducir estas pérdidas.

Se están llevando o se han llevado a cabo pilotos de *smart grids* en varias zonas, como por ejemplo en regiones o ciudades de Estados Unidos, Corea, Alemania, España^{76 77}, Australia o China.

75 Greener and Smarter. ICTs, the Environment and Climate Change. OCDE, Septiembre 2010.

76 http://www.endesaonline.com/ES/Promotores/promocional2011_04/novedades02.htm

77 <https://www.iberdrola.es/webibd/corporativa/iberdrola?IDPAG=ENWEBREDDISREDINT>

En los Estados Unidos, iniciativas legislativas como el Energy Independence and Security Act (2007) y el American Recovery and Reinvestment Act (2009) facultan al Gobierno para incentivar y financiar la modernización de las redes eléctricas. Al amparo de estas iniciativas, el Departamento de Energía⁷⁸ del Gobierno Federal estableció la Federal Smart Grid Task Force⁷⁹, con representación de todos departamentos y agencias implicados en el impulso de las *smart grids* y la misión de coordinar todas las iniciativas gubernamentales en este campo. A través de la colaboración con la industria y los consumidores, el Gobierno de los Estados Unidos ha establecido que las futuras redes eléctricas deben reunir las siguientes características:

- Capacidad de reconfigurarse de forma autónoma para mantener el servicio en situaciones de perturbación del suministro.
- Capacidad de ofrecer a los usuarios que participen en la configuración de la demanda de energía.
- Resistencia frente a ataques, tanto físicos como informáticos.
- Capacidad para ofrecer un servicio de calidad para las necesidades del siglo XXI.
- Capacidad para integrar todos los mecanismos de generación y almacenamiento de energía.
- Facilidad para ofrecer nuevos productos y servicios.
- Optimización de los activos de la red y operación eficiente de la misma.

La llamada “Visión GRID 2030”⁸⁰, elaborada a partir de la contribución de los 65 agentes más relevantes de la industria, la Universidad y la Administración norteamericana, contiene la hoja de ruta básica para la transformación del sistema eléctrico de los Estados Unidos durante el siglo XXI. En dicho documento se recogen datos tan relevantes como que el factor de carga del sistema eléctrico es del 55%; es decir, que los activos de la red eléctrica se utilizan solamente la mitad del tiempo, lo que hace patente la conveniencia de conformar la demanda para reducir los picos y elevar el factor de carga del sistema. Y para ello es necesario incorporar a la red la capacidad de gestionar la información: “*Grid 2030 is a fully automated power delivery network ensuring a two-way flow of electricity and information between the power plants and appliances and all points in between.*”⁸¹ Para conseguir este objetivo se subraya la necesidad de desarrollar tecnologías como sistemas de almacenamiento de energía de bajo coste, sistemas de monitorización en tiempo real o superconductores para el transporte de energía a grandes distancias.

Consciente del potencial tanto medioambiental como de desarrollo industrial y tecnológico de las *smart grids*, la Unión Europea ha puesto en marcha el Plan Estratégico Europeo de Tecnología Estratégica⁸² (Plan EETE), que incluye la creación de una *smart grid* paneuropea, con el objetivo de que en el año 2020 el 50% de las redes de Europa que operen como “redes de suministro eléctrico inteligente” gestionando así la energía de forma más eficiente y más respetuosa con el medio.

Los *smart grids* y *smart meters* pueden incrementar sustancialmente la eficiencia de las redes de distribución de energía así como de los puntos de consumo. La Directiva 2006/32/EC obliga a los Estados Miembros de la Unión Europea a poner a disposición de los consumidores finales de energía un mayor nivel de información, la cual puede obtenerse a través de los *smart meters*, o *advance metering infrastructures* (AMI).

Según datos de la industria, en 2009 había 60 millones de *smart meters* instalados en todo el mundo, fundamentalmente en Italia, Suecia, Canadá y los Estados Unidos. Algunas previsiones establecen que el mercado de *smart meters* crecerá hasta unas ventas anuales de 100 millones de unidades en el año 2015⁸³, momento a partir del cual el volumen anual comenzará a decrecer. Se estima que por medio del mayor control del consumo que los usuarios finales pueden ejercer merced a la información proporcionada por los *smart meters*, estos pueden llegar a ahorrar un 20% de su factura eléctrica.

Las *smart grids* modifican la tradicional cadena de valor del sector energético, que ha venido siendo unidireccional, con un flujo de energía desde el productor hacia el distribuidor y de éste hacia el consumidor, pero sin retorno

78 <http://www.oe.energy.gov/smartgrid.htm>

79 http://www.oe.energy.gov/smartgrid_taskforce.htm

80 http://www.oe.energy.gov/DocumentsandMedia/Electric_Vision_Document.pdf

81 GRID 2030 es una red automatizada de distribución de energía que asegura un flujo bidireccional de energía e información entre los puntos de producción y de consumo, así como todos los puntos intermedios de la red.

82 http://europa.eu/legislation_summaries/energy/european_energy_policy/127079_es.htm

83 <http://www.pikeresearch.com/research/smart-meter-market-forecasts>

alguno de información. Esta falta de información impide la optimización de la producción, distribución y almacenamiento de la energía. Las *smarts grids* pueden corregir esta situación, incrementando por tanto la eficiencia de las redes de producción y distribución de energía.

NORMATIVA Y ESTÁNDARES

La normativa básica en relación a las *Smart grids* se deriva de la Directiva 2006/32/CE⁸⁴ sobre la eficiencia del uso final de la energía y de los servicios energéticos. En junio de 2011, la Comisión Europea propuso un nuevo conjunto de medidas para ser incorporadas a la nueva Directiva sobre Eficiencia Energética⁸⁵, con el triple objetivo de establecer esquemas de ahorro energético, de impulsar el ahorro por parte de los consumidores, y de situar al sector público al frente de la adopción de medidas de eficiencia energética. El proceso de elaboración de esta nueva Directiva ha venido precedido de la publicación de las comunicaciones de la Comisión *Energy 2020 A strategy for competitive, sustainable and secure energy*⁸⁶ y *Energy infrastructure priorities for 2020 and beyond - A Blueprint for an integrated European energy network*⁸⁷, ambas en noviembre de 2010. Asimismo, la Comisión Europea ha constituido la *Smart Grids Task Force*⁸⁸ con el objetivo de proponer a la Comisión políticas y medidas regulatorias conducentes a la implantación de las Smart Grids a nivel Europeo en el periodo 2010-2020.

En España, la Orden Ministerial ITC/3860/2007, de 28 de diciembre⁸⁹, regula la sustitución de los equipos de medida. Así, en su Disposición Adicional Primera se establece un calendario de sustitución de contadores en virtud del cual el 31 de diciembre de 2018 deberá haberse culminado el proceso de sustitución de los actuales contadores por equipos que permitan la discriminación horaria y la telegestión. Las características de estos nuevos contadores vienen reguladas, a su vez, por el Real Decreto 1110/2007⁹⁰ y por la Orden Ministerial ITC/3022/2007⁹¹.

En cumplimiento de este requisito legal, y como primer paso hacia las *smart grids*, Endesa en España, siguiendo su plan de implantación masiva, ha desplegado ya 1 millón de contadores inteligentes basados en la tecnología abierta de comunicaciones "Meters and More". Este protocolo permite la comunicación bidireccional con los contadores inteligentes y funcionalidades avanzadas como curvas de carga y medida, lectura de parámetros de calidad de la red, conexión y desconexión remota, control de carga, etc. Este protocolo se encuentra actualmente en proceso de estandarización en el comité TC13 de CENELEC (EN-50568-x). La asociación abierta "Meters and More", responsable del mantenimiento, evolución y promoción de este protocolo cuenta ya con más de 20 miembros entre los que se encuentran utilities (Endesa, Enel, Electrica SA Bucuresti...), fabricantes (Landis & Gyr, Sagemcom, etc.), fabricantes de semiconductores (ADD, ST Microelectronics), laboratorios (CESI, ITE....) y empresas tecnológicas (Siemens, IBM, ...).

La PRIME Alliance⁹² (PRIME - *PowerLine Intelligent Metering Evolution*), con más de veinticinco miembros y en la que se integran compañías como Iberdrola, Gas Natural Fenosa, General Electric, Indra, Telvent o Fujitsu, entre otras muchas primeras firmas de los sectores energético y tecnológico, está trabajando para desarrollar un estándar abierto de comunicaciones que permita la aplicación de las funcionalidades de los contadores inteligentes y la futura evolución hacia la *Smart grid*. Los trabajos de PRIME darán lugar al estándar EN/IEC 5(6)2056-4-4, soportado por CENELEC, IEEE⁹³ e ITU.

Algunos operadores energéticos⁹⁴ sostienen que la falta de estándares abiertos consolidados, la elevada inversión y la reducida experiencia en despliegues masivos aconsejan extender la realización de pilotos para controlar los riesgos tanto tecnológicos como logísticos que el despliegue masivo de contadores inteligentes comporta a día de hoy.

84 <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:114:0064:0064:ES:PDF>

85 http://ec.europa.eu/energy/efficiency/eed/eed_en.htm

86 http://ec.europa.eu/energy/strategies/2010/2020_en.htm

87 [http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=SPLIT_COM:2010:0677\(01\):FIN:EN:PDF](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=SPLIT_COM:2010:0677(01):FIN:EN:PDF)

88 http://ec.europa.eu/energy/gas_electricity/smartgrids/taskforce_en.htm

89 <http://www.boe.es/boe/dias/2007/12/29/pdfs/A53781-53805.pdf>

90 <http://www.boe.es/boe/dias/2007/09/18/pdfs/A37860-37875.pdf>

91 <http://www.boe.es/boe/dias/2007/10/18/pdfs/A42390-42402.pdf>

92 <http://www.prime-alliance.org/>

93 <http://www.ieee.org/index.html>

94 http://www.cne.es/cne/doc/publicaciones/smart_metering/1115_4_HC_Telegestion.pdf

TECNOLOGÍAS Y PROCESOS SOSTENIBLES

El sector energético tiene un enorme potencial de reducción de su huella de carbono, que se asocia a los dos procesos claves de esta actividad: la distribución de la energía y la producción o generación de la energía.

El proceso de distribución

El potencial de mejora de la eficiencia energética asociado a la introducción de las Smart grids y por tanto a las mayores posibilidades de gestión de la red de distribución de energía se concreta en las siguientes capacidades:

En la comunicación en el sentido contador – red:

- Reducción de errores.
- Acceso inmediato a datos individuales y agregados.
- Versatilidad y potencial individualización de los periodos de facturación y de las estructuras de tarifas.
- Conocimiento del estado de la red de baja tensión.
- Detección inmediata de cortes.
- Optimización del diseño de la red.
- Detección y corrección de pérdidas y de fraudes.
- Determinación de los perfiles de carga y hábitos de consumo.
- Aplanamiento de la curva de demanda.

En la comunicación sentido red – contador:

- Provisión instantánea de los servicios, cancelaciones, cortes, etc.
- Modificaciones de potencia.
- Resolución de incidencias.

El proceso de generación

En el proceso de generación dos estrategias permiten reducir significativamente la emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera. La primera es el incremento del peso de las energías renovables en el mix energético, en detrimento de los combustibles fósiles. La segunda es el desarrollo de las tecnologías de captura y almacenamiento del dióxido de carbono.

La decidida introducción de las energías renovables en el proceso de generación de energía eléctrica ha llevado a que en España, según datos del Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía, IDAE⁹⁵, el peso relativo de estas energías limpias en el consumo energético nacional se haya elevado al 11,5% en el periodo septiembre 2010-agosto 2011⁹⁶. En cuanto a la producción eléctrica, según el Observatorio de Energías Renovables, en 2009⁹⁷ el 24,7% de la producción se basó en el empleo de energías renovables.

La Carbon Capture & Storage Association⁹⁸ es una de las organizaciones que trata de impulsar el desarrollo de las tecnologías de captura y almacenamiento del CO₂ (tecnologías CSS) emitido a la atmósfera. Se estima que, una vez maduras, las tecnologías CCS permitirían la captura del 90% del CO₂ producido tanto en la actividad de generación eléctrica a partir de combustibles fósiles como en los procesos industriales.

El proceso CCS se divide en tres: captura, transporte y almacenamiento del CO₂ en formaciones geológicas adecuadas. IPAC-CO₂⁹⁹, International Performance Assessment Centre for geologic storage of Carbon Dioxide, está trabajando conjuntamente con la Asociación Canadiense de Estándares, CSA¹⁰⁰, en el desarrollo del estándar CSA Z741 para el almacenamiento geológico del CO₂.

95 <http://www.idae.es/>

96 http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_Evolucion_Consumo_e_Intensidad_Edicion_8_11_Noviembre_2011_Datos_cerrados_a_31_de_agosto_de_2011_92a9d106.pdf

97 http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_Observatorio_de_Energias_Renovables_Ano_2010_212dc1b4_51833d26.pdf

98 <http://www.ccsassociation.org/>

99 <http://www.ipac-co2.com/>

100 <http://www.csa.ca/cm/ca/en/home>

Transporte y Logística

El sector del transporte y la logística es el que ha experimentado un incremento relativo mayor de emisiones, tanto a nivel mundial como europeo y nacional. Dentro del sector, el transporte por carretera representa el 94% de las emisiones totales, debido a su dependencia de los combustibles fósiles.

IMPACTO MEDIOAMBIENTAL DEL SECTOR DEL TRANSPORTE Y LOGÍSTICA

En el sector del transporte y la logística, las aplicaciones de las Green TIC se concentran en tres ámbitos:

- El vehículo eléctrico, como medio de transporte menos contaminante y cuya eficiencia energética es superior en un factor de aproximadamente tres a la de los vehículos de combustión interna.
- La optimización de los procesos logísticos.
- Los sistemas inteligentes que permiten un incremento de la eficiencia energética de la conducción.

La introducción de las TIC en el automóvil permite reducir las emisiones de dióxido de carbono hasta en un 20%, según la industria. Estas cifras son superiores si se emplean tecnologías híbridas de propulsión. Para ello es imprescindible el empleo de hardware y software de monitorización, regulación y control en los vehículos, a través de sistemas empotrados (*embedded systems*).

La puesta a disposición de vehículos y conductores de información de las redes de transporte permite optimizar las rutas en términos de consumo de combustible y eficiencia energética. Las TIC son determinantes a la hora de recoger, procesar y presentar esta información, conformando lo que se ha venido denominando “Sistemas Inteligentes de Transporte”.

Pero, además, la introducción de los vehículos eléctricos está íntimamente asociada a la de las *smarts grids*, en las que los primeros se integrarían conformando un gran sistema de almacenamiento de energía que permitiría gestionar las curvas de producción y demanda de energía. Así, si se considera que los vehículos se encuentran estacionados el 95% del tiempo, se podría aprovechar la característica de una *smart grid* de capacidad bidireccional para que las baterías de los coches en reposo devolviesen a la red la energía sobrante en los momentos de máximo consumo energético. Este concepto se conoce como “*vehicle to grid*” (V2G).

En cuanto a la logística inteligente, se considera que la incorporación de las TIC a los procesos logísticos puede generar una reducción del 16% en las emisiones de transporte y una reducción del 27% en las de almacenamiento. Las principales aplicaciones de las TIC en este campo se concentran en el seguimiento de las mercancías, la gestión de las flotas y el control de las necesidades de reposición de productos.

Por último, los sistemas inteligentes de transporte pueden maximizar la eficiencia energética mediante la optimización de rutas, los sistemas de información en tiempo real, la gestión de flotas o la gestión integrada de sistemas de información de tráfico y de transporte público. Igualmente, los llamados asistentes personales de viaje pueden facilitar a los ciudadanos la toma de decisiones energéticamente eficientes en sus desplazamientos.

En resumen, entre los efectos inmediatos de la introducción de las Green TIC en el sector del transporte se encuentran los siguientes¹⁰¹:

- Eliminar la necesidad de desplazamientos.
- Optimizar la selección de rutas.
- Modificar el patrón de consumo energético de los conductores (“eco-conducción”).
- Mejorar la eficiencia energética de los vehículos.
- Incrementar el factor de carga de los vehículos.
- Mejorar la eficiencia de las redes de transporte.

Los Sistemas de Gestión Integral del Transporte integran sistemas de planificación de rutas, de gestión de flotas, de gestión de almacenes y de intercambio electrónico de información.

101 Fuente: United Kingdom Sustainable Development Commission, 2010.

Las aplicaciones del comercio electrónico así como la “desmaterialización” reducen las necesidades de desplazamiento y transporte de personas y mercancías, con el consiguiente ahorro energético. Adicionalmente, la optimización derivada del incremento de la tasa de éxito en la entrega de mercancías a los usuarios finales del comercio electrónico, sugiere líneas de investigación en áreas relacionadas con la utilización de las TIC para disminuir las entregas fallidas.

La eliminación de la necesidad de desplazamientos asociada al teletrabajo ya se ha mencionado en el apartado dedicado al puesto de trabajo, aunque cabe citar que el margen de mejora en este campo de las empresas españolas frente a sus homólogas europeas es muy amplio. Así en 2006 alrededor del 23% de las empresas de la Unión Europea (UE-15) tenía teletrabajadores¹⁰², mientras que en España ese porcentaje se situaba en el 11%, muy lejos de la media y a gran distancia de los países líderes como Dinamarca (55%), Noruega (52%), Islandia (51%) o Suecia (42%).

NORMATIVA Y ESTÁNDARES

El vehículo eléctrico ocupa un papel destacado en el marco del Plan Europeo de Recuperación Económica puesto en marcha en 2008¹⁰³. Así, la Iniciativa Europea Green Cars¹⁰⁴, articulada bajo la fórmula de la colaboración público privada (*public private partnership*), tiene como objetivo impulsar la investigación y el desarrollo de tecnologías limpias aplicadas al transporte, y destacadamente al vehículo eléctrico. El proyecto europeo Green eMotion¹⁰⁵, incardinado en la Iniciativa Green Cars, persigue el desarrollo y la demostración de soluciones tecnológicas escalables e interoperables para el vehículo eléctrico, su integración en las *Smart grids* y la aplicación de soluciones TIC innovadoras, encontrándose entre sus áreas de trabajo la estandarización tanto de los vehículos como de la infraestructura y las comunicaciones.

La Directiva 2009/33/EC¹⁰⁶, para la promoción de vehículos de transporte por carretera limpios y energéticamente eficientes, establece mecanismos para incluir en la valoración del coste de los vehículos tanto el consumo energético como el impacto medioambiental asociado a toda su vida útil.

En cuanto a los estándares tecnológicos y regulaciones aplicables al vehículo eléctrico, el *World Forum for Harmonisation of Vehicle Regulations* (“WP29”) de la *United Nations Economic Commission for Europe* (“UNECE”) ¹⁰⁷ elabora una serie de regulaciones, aplicables a los vehículos en general, y que son incorporadas posteriormente al ordenamiento europeo, entre las que se incluyen algunas dedicadas específicamente al vehículo eléctrico:

- La Regulación ENECE número 100 establece requisitos de seguridad aplicable a los vehículos eléctricos.
- La Regulación ENECE números 12, 94 y 95 establece requisitos de seguridad aplicable a los vehículos eléctricos en caso de accidente.
- La Regulación ENECE número 34 establece requisitos para las baterías de los vehículos eléctricos.

IEC¹⁰⁸ e ISO¹⁰⁹ están trabajando conjuntamente en un estándar (ISO TC22 SC3 e IEC TC 69) dedicado al vehículo eléctrico y a su conexión a la *smart grid*. Entre los estándares en desarrollo destacan:

- IEC 61851, para los sistemas de carga de vehículos eléctricos.
- ISO 15118, interfaz de comunicación del vehículo eléctrico con la red, *Vehicle to Grid*.
- IEC 62916, para las bases y clavijas destinadas a la carga conductiva de vehículos eléctricos.
- IEC 60364, para las instalaciones de carga de vehículos eléctricos.

Por su parte, la Comisión Europea ha mandatado a CEN, CENELEC y ETSI (Mandato 468¹¹⁰) para que defina un

102 Fuente: Eurostat survey on computers and the Internet in households and enterprises.

103 http://ec.europa.eu/economy_finance/publications/publication13504_en.pdf

104 <http://www.green-cars-initiative.eu/public/>

105 <http://www.greenemotion-project.eu/>

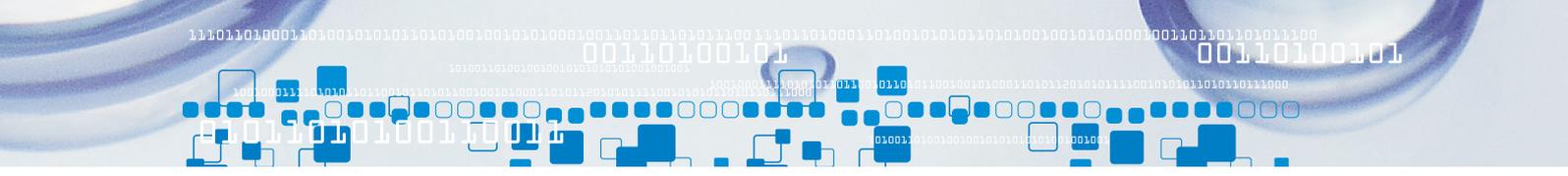
106 <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:120:0005:0012:en:pdf>

107 http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/automotive/documents/unece/index_en.htm

108 <http://www.iec.ch/>

109 <http://www.iso.org/iso/home.html>

110 http://ec.europa.eu/enterprise/standards_policy/mandates/database/index.cfm?fuseaction=search_detail&id=450



estándar único para la carga de vehículos eléctricos a nivel europeo, con el objetivo de crear un mercado único y facilitar la movilidad de los vehículos eléctricos en toda la Unión Europea.

TECNOLOGÍAS Y PROCESOS SOSTENIBLES

Los procesos clave del sector del transporte y la logística que pueden ser beneficiados de la aplicación de las TIC son los siguientes:

- La planificación de rutas, gestión de flotas y almacenes logísticas, para maximizar la eficiencia y reducir por consiguiente el consumo de energía.
- La conducción, cuya eficiencia energética puede mejorarse sustancialmente a través de los sistemas inteligentes de asistencia a la conducción, que favorezca hábitos de conducción respetuosos con el medio ambiente.
- La gestión del parque de vehículos eléctricos conectados a la red, mediante sistemas vehicle to grid, que optimicen la relación entre oferta y demanda de energía apoyándose en el parque de acumuladores de los vehículos.

Industria

Pese a que en toda Europa el sector industrial ha reducido su contribución al total de emisiones, sigue representando un porcentaje sustancial de las mismas, alcanzando el 25% del total. Se considera que una optimización de los procesos industriales apoyada en el uso de las Green TIC, así como el empleo de motores inteligentes, podrían generar reducciones de hasta la cuarta parte de las emisiones de gases de efecto invernadero.

IMPACTO MEDIOAMBIENTAL DEL SECTOR INDUSTRIAL

En cuanto a los procesos industriales, el empleo de sensores para el control de activos, de procesos y de equipos y maquinaria, unido al software de optimización de la producción y a la integración de los sistemas, podría maximizar la fiabilidad, reduciendo el número de defectos en la fabricación y optimizando el empleo de la maquinaria.

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación ofrecen a la industria diversas posibilidades para mejorar su eficiencia energética y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. La mejora de la eficiencia de los procesos industriales tiene además un impacto directo en el incremento de la productividad.

Entre las aplicaciones de las TIC de mayor impacto en el sector industrial cabe citar las siguientes:

- Aplicación a los motores eléctricos, mediante controladores de motores inteligentes que permitan al motor funcionar en régimen de velocidad variable en función de la carga, ajustando así potencia, y por tanto su consumo de energía, a las necesidades reales de producción de cada momento. Para ello cuentan con un motor de velocidad variable, dotado de un controlador de motor inteligente y su correspondiente software de operación.
- Control y supervisión del consumo eléctrico en el interior de la planta industrial, detectando así las pérdidas de energía.
- Reducción de los picos de consumo asociados al arranque, mediante la instalación de variadores inteligentes de velocidad

NORMATIVA Y ESTÁNDARES

A las actividades industriales resulta de aplicación la conocida como “Directiva IPPC”, que es la Directiva 2008/1/CE¹¹¹, de 15 de enero de 2008, relativa a la prevención y control integrados de la contaminación. Esta directiva somete a autorización las actividades industriales, y también agrícolas, que presenten un potencial de contaminación elevado. Dicha autorización solo se concede si las empresas aplican medidas destinadas a prevenir y a reducir las emisiones contaminantes. El control de la conformidad de las instalaciones industriales es responsabilidad de los Estados miembros, los cuales deberán comunicar periódicamente a la Comisión Europea los niveles de emisiones en aplicación del Reglamento (CE) 166/2006¹¹².

TECNOLOGÍAS Y PROCESOS SOSTENIBLES

La aplicación de las TIC al sector industrial, además de impactar positivamente en procesos como los de aprovisionamiento, logística, control de stocks o distribución, puede suponer una sustancial mejora de la eficiencia en los procesos de producción, especialmente en aquellas actividades industriales intensivas en el empleo de energía. En particular, la gestión inteligente de motores puede reducir las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a los procesos de producción industrial.

111 <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:024:0008:0029:es:PDF>

112 <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:033:0001:0001:ES:PDF>

Construcción y edificación

Más del 17% del consumo de energía en España se produce en los edificios residenciales¹¹³. Los edificios comerciales y de oficinas representan un consumo similar. Por consiguiente, los objetivos globales de reducción de emisiones de efecto invernadero exigen una reducción del consumo energético también en las edificaciones.

IMPACTO MEDIOAMBIENTAL DEL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN

En la edificación, sea ésta residencial o comercial, los sistemas de calefacción y agua caliente son lo que más energía consumen. El Plan de Ahorro para la eficiencia energética 2007-2012 de la Unión Europea¹¹⁴ otorga a los edificios de viviendas y comerciales un potencial de ahorro de energía de un 27% y un 30% respectivamente. Según el informe Smart 2020, la tecnología Green TIC en edificios podría generar una reducción de emisiones de 1,67 GtCO₂e en 2020. Esta tecnología Green TIC se puede aplicar tanto mediante la utilización de herramientas TIC que ayuden a planificar la construcción y a mejorar el posterior rendimiento energético de los edificios como mediante el empleo de sistemas de gestión de la energía o de domótica avanzada que permiten la gestión integral de elementos como la calefacción, ventilación, aire acondicionado, iluminación, etc.

La introducción de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en los edificios permite aplicar a los diferentes elementos consumidores de energía (sistemas de calefacción y aire acondicionado, iluminación, electrodomésticos, etc) sistemas de control y regulación que maximicen la eficiencia, en línea con los objetivos de ahorro establecidos en las Directivas citadas.

En el área residencial, específicamente, el concepto de Hogar Digital en el que los diferentes elementos del hogar estar interconectados e intercambian información y la ponen a disposición de pasarelas de control y de los propios usuarios en lo que se viene a llamar “Internet de las cosas”, facilita la optimización del consumo energético de forma que la vivienda se adapte de forma inteligente al comportamiento de sus habitantes reduciendo el consumo en los momentos en que no se necesite e integrándose con las *smart grids* para adecuar los momentos de máximo consumo a los periodos en los que haya excedentes de energía en la red eléctrica.

La eficiencia energética puede mejorarse también en la planificación del entorno urbano, a través de la introducción de las Green TIC. Ejemplos de aplicaciones para la reducción del consumo energético en este campo son las siguientes:

- Sensores y controladores de las redes de distribución.
- Sistemas para una gestión automatizada de la iluminación.
- Empleo de energías renovables para el funcionamiento del mobiliario urbano.
- La recogida neumática de los residuos.
- Los sistemas para la identificación y separación de residuos en el vertedero.
- Sistemas para la monitorización en tiempo real de las condiciones del tráfico, análisis de la información de tráfico y gestión del tránsito urbano en base a la misma.

NORMATIVA Y ESTÁNDARES

La Directiva 2002/91/CE¹¹⁵, aplicable en todos los Estados miembros desde 2006, establece las bases de la eficiencia energética en edificios de la Unión Europea, con un objetivo de reducción del consumo del 20%. Esta directiva define una metodología de cálculo de la eficiencia energética de los edificios, establece unos requisitos mínimos para las nuevas construcciones, ordena la inspección periódica de sistemas de calefacción y aire acondicionado en edificaciones de determinadas dimensiones, y promueve la certificación energética de los edificios. Esta directiva ha sido traspuesta al ordenamiento nacional mediante el Real Decreto 47/2007, de 19 de enero¹¹⁶.

113 Fuente: IDAE, Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

114 http://europa.eu/legislation_summaries/energy/energy_efficiency/l27064_es.htm

115 <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:001:0065:0065:ES:PDF>

116 <http://www.boe.es/boe/dias/2007/01/31/pdfs/A04499-04507.pdf>

A partir de la Directiva 2002/91/CE han venido sucediéndose nuevas normas aplicables al sector de la edificación que inciden en el objetivo de ahorro de energía y reducción de la huella de carbono. Así, la Directiva 2006/32/CE¹¹⁷, orientada a mejorar la eficiencia energética tanto en su producción como en su distribución y consumo, con un objetivo global de ahorro del 9% para 2015, incorpora medidas también para el sector residencial.

La Directiva 2003/66/CE¹¹⁸ establece normas para el etiquetado energético de frigoríficos y congeladores, entre otros electrodomésticos. La Directiva 2002/40/CE¹¹⁹ establece normas para el etiquetado energético de hornos eléctricos. La Directiva 2002/31/CE¹²⁰ establece normas para el etiquetado energético de aparatos de aire acondicionado. La Comisión Europea ha elaborado directivas similares aplicables a lámparas, lavavajillas, secadoras y, en general, todo tipo de electrodomésticos presentes en el hogar.

En España, las normas europeas de eficiencia energética en edificios se han transpuesto en el nuevo Código Técnico de la Edificación (CTE), aprobado por el Real Decreto 314/2006¹²¹; así como en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, una de cuyas medidas básicas es la prohibición de la instalación de calderas de bajo rendimiento energético. Además, se exige que las instalaciones térmicas incorporen sistemas de control, regulación y monitorización que informen al usuario, en todo momento, del consumo energético, además de ajustar el consumo a las condiciones térmicas.

De forma análoga a las ya utilizadas para los electrodomésticos, se ha introducido la Etiqueta de Eficiencia Energética de edificios¹²², que facilita a los consumidores información clara y sencilla sobre el nivel de consumo de energía de una edificación en condiciones normales de uso y ocupación.

Para el sector de la edificación no residencial, el Comisión Europea puso en marcha en 2004 el programa GreenBuildig¹²³, destinado a impulsar la eficiencia energética y el empleo de energías renovables en edificios de uso no residencial.

TECNOLOGÍAS Y PROCESOS SOSTENIBLES

Como se ha señalado, la aplicación de las Green TIC al sector de la construcción permite una mejora de la eficiencia energética de los edificios en su proceso de explotación, sean estas construcciones residenciales o de uso empresarial o administrativo. La aplicación de sistemas de control y gestión de los diferentes elementos de consumo final de energía facilita la reducción de emisiones y el ahorro energético y económico para los usuarios de estos edificios.

Igualmente, desde la perspectiva de la planificación urbana, los procesos de gestión del tráfico y de la movilidad en las ciudades son susceptibles de una sustancial mejora de su sostenibilidad medioambiental a través de la introducción de sistemas inteligentes de gestión basados en las Tecnologías de la Información y la Comunicación.

117 <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:114:0064:0064:ES:PDF>

118 <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:170:0010:0014:ES:PDF>

119 <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2002L0040:20070101:ES:PDF>

120 <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2002:086:0026:0041:ES:PDF>

121 <http://www.boe.es/boe/dias/2006/03/28/pdfs/A11816-11831.pdf>

122 <http://www.mityc.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/Paginas/certificacion.aspx>

123 <http://www.eu-greenbuilding.org/>

Turismo

Según datos del Instituto de Estudios Turísticos¹²⁴, el gasto de los turistas en España a lo largo de 2010 ascendió a 48.929 millones de euros, con un total de más de 52 millones de turistas. El sector del Turismo es clave en la economía española, así como en el empleo, al tratarse de un sector intensivo en mano de obra. A nivel mundial, se considera que el Turismo contribuyó con un 9,6% al PIB global en 2008, así como al 7,9% del empleo.

IMPACTO MEDIOAMBIENTAL DEL SECTOR TURÍSTICO

Según la Organización Mundial del Turismo, la evolución prevista del sector provocará un incremento de las emisiones de gases de efecto invernadero de un 130% para el año 2035¹²⁵. El sector contribuye aproximadamente con un cinco por ciento al conjunto de las emisiones, de las cuales el transporte aéreo supone un 40%. Los hoteles y alojamientos, por su parte, constituyen el 21% de las emisiones sectoriales.

Es importante señalar que el cambio climático puede tener un efecto directo en el sector, al modificar las características de las estaciones e incluso al incidir en determinados destinos, influyendo en las decisiones de los eventuales turistas, que pueden llegar a abandonar localizaciones que venían siendo populares, ante el impacto del cambio del clima.

Las Naciones Unidas han organizado dos conferencias mundiales sobre Turismo y Cambio Climático. La primera tuvo lugar en Túnez en 2003, y la segunda en Davos (Suiza) en 2007. La declaración de Davos estableció la interrelación entre el sector y el cambio climático, así como la necesidad de actuar para reducir la huella de carbono del sector, en base a las siguientes líneas de actuación:

- Reducir las emisiones del sector, especialmente las procedentes del transporte y del alojamiento.
- Adaptar los destinos y los modelos de negocio a la evolución del clima.
- Aplicar las tecnologías, así como desarrollar nuevas tecnologías, que permitan mejorar la eficiencia energética.
- Apoyar financieramente a las zonas turísticas más desfavorecidas.

Ejemplos de aplicaciones para la mejora de la eficiencia del sector son:

- Sistemas de climatización/producción de calor mediante geotermia, recuperación de calor y sistemas expertos
- Sistemas de Iluminación de bajo consumo y mediante tecnología LED

NORMATIVA Y ESTÁNDARES

El Plan Turismo 2020, aprobado por el Consejo de Ministros el 8 de noviembre de 2007, incluye entre sus objetivos mejorar la sostenibilidad de las infraestructuras turísticas españolas. Posteriormente se puso en marcha el Plan FuturE, mediante el cual se dotaban recursos para la financiación de medidas de sostenibilidad y ecoeficiencia.

La Comunicación de la Comisión Europea COM(2010) 352, “*Europe, the world’s No 1 tourist destination – a new political framework for tourism in Europe*”¹²⁶, establece una clara relación entre la competitividad del sector turístico y su sostenibilidad, en la cual se contemplan el uso responsable de los recursos naturales, el uso de energías limpias, la protección del medio ambiente y del patrimonio. La Unión Europea se ha dotado de mecanismos aplicables al sector turístico, como la EU Eco Label¹²⁷ o el esquema común de eco-gestión y auditoría (EMAS)¹²⁸. La Unión también ha puesto en marcha una red de regiones, NECS Tour¹²⁹, con el objetivo de impulsar el turismo sostenible.

¹²⁴ <http://www.iet.tourspain.es/paginas/home.aspx?idioma=es-ES>

¹²⁵ http://www.unwto.org/pdf/From_Davos_to%20Copenhagen_beyond_UNWTOPaper_ElectronicVersion.pdf

¹²⁶ http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/tourism/files/communications/communication2010_en.pdf

¹²⁷ <http://ec.europa.eu/environment/ecolabel/>

¹²⁸ http://ec.europa.eu/environment/emas/index_en.htm

¹²⁹ <http://www.necstour.eu/necstour/necstour.page>

El proyecto europeo RELACS¹³⁰, *Renewable Energy for Tourist Accomodation Buildings*, ha elaborado una guía para la mejora de la sostenibilidad de los alojamientos turísticos¹³¹, en la que se plantean diferentes medidas:

- Medidas de reducción del consumo energético, a través de la optimización de la envolvente del edificio, de los sistemas de calefacción, aire acondicionado y suministro y gestión del agua, del ahorro de energía y la optimización de la iluminación, y del empleo de los sistemas de gestión de la energía, BEMS (*Building Energy Management Systems*).
- Uso de energías renovables, mediante aplicación de energía solar a la calefacción o el aire acondicionado, la biomasa, sistemas fotovoltaicos y generadores eólicos.
- Transporte de turistas, con un objetivo de reducción de las emisiones asociadas al desplazamiento de turistas medidas en gramos por kilómetro y viajero.

El proyecto también analiza los mecanismos de financiación al alcance de la industria hotelera, así como los sistemas de certificación.

TECNOLOGÍAS Y PROCESOS SOSTENIBLES

En el sector del turismo, dos son los procesos clave en términos de impacto medioambiental. En primer lugar, el transporte de viajeros, esencialmente por avión y por carretera. En segundo lugar, el alojamiento en hoteles, con el consumo de energía asociado a la explotación de estos establecimientos. En ambos casos la aplicación de tecnologías verdes puede impactar positivamente, tanto en la optimización de los desplazamientos y la reducción de las emisiones asociadas a los mismos, como en la gestión medioambientalmente eficiente de los establecimientos turísticos.

130 <http://www.relacs.eu/home.php?lang=es>

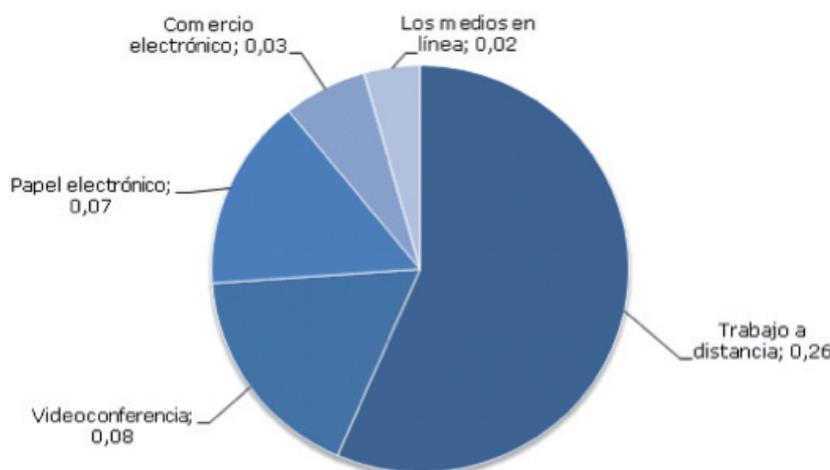
131 <http://www.relacs.eu/download.php>

Impacto de las Green TIC sobre la sociedad: impactos sistémicos

Como ya se ha señalado en la introducción, los efectos sistémicos de las Green TIC, siendo los más difíciles de estimar, son también los que ofrecen un mayor potencial para modificar los hábitos y costumbres más intensivos en el uso de energía.

Entre las aplicaciones de las Green TIC que presentan un mayor atractivo para promover el citado cambio sistémico, cabe citar la desmaterialización así como la virtualización y los modelos *cloud computing*. Se trata de aplicaciones que en primera instancia ofrecen efectos directos o habilitadores, pero que al mismo tiempo presentan un importante potencial de modificación de hábitos de consumo energético, lo que constituye la base de los citados efectos sistémicos.

Mediante la desmaterialización se procede a la sustitución de productos físicos cuya producción genera un elevado nivel de emisiones de gases de efecto invernadero por productos virtuales. El ejemplo más sencillo es el de la supresión del papel, pero hay otros muchos como el del teletrabajo, al que además se atribuye una sustancial mejora de la productividad¹³²; la telepresencia o videoconferencia, que evitan la necesidad de desplazamientos con la consiguiente reducción de emisiones asociadas al transporte. Otro ejemplo es el del comercio electrónico, que reduce las necesidades energéticas asociadas al comercio tradicional y a su logística. La siguiente figura recoge una estimación, basada en el informe Smart 2020, de la reducción de emisiones asociada a la desmaterialización:



Impacto global en 2020 de la desmaterialización en GtCO₂e

El margen de mejora asociado a estos cambios sistémicos es muy significativo. Así, por ejemplo, en el caso del teletrabajo, en 2006 alrededor del 23% de las empresas de la Unión Europea (UE-15) tenía teletrabajadores¹³³, mientras que en España ese porcentaje se situaba en el 11%, muy lejos de la media y a gran distancia de los países líderes como Dinamarca (55%), Noruega (52%), Islandia (51%) o Suecia (42%). Otras aplicaciones de la desmaterialización son las asociadas a la administración electrónica o la educación *on line*. En todos los casos, como se puede comprobar, se induce una evolución de las pautas de comportamiento en el sentido de reducir tanto los desplazamientos con su consiguiente consume energético y producción de emisiones, como el empleo y por tanto

132 Entre un 10% y un 30%, según el *Employers Organization Report*

133 Fuente: *Eurostat survey on computers and the Internet in households and enterprises*.

producción y posterior reciclado de los soportes físicos de la información.

La virtualización hace referencia a la abstracción de los recursos físicos informáticos, permitiendo a los usuarios reducir el hardware o utilizar éste de forma más eficiente, por ejemplo, ejecutando varias máquinas virtuales en paralelo en el mismo hardware.

Las empresas y las administraciones públicas requieren numerosos recursos tecnológicos tales como servidores, dispositivos de almacenamiento, redes, sistemas operativos y aplicaciones específicas para dar respuesta a sus necesidades de procesamiento de la información, que aumentan de manera exponencial. Pero estas necesidades se extienden también al ámbito particular, dado el creciente uso de Internet por parte de los ciudadanos. Estas necesidades crecientes han llevado a la proliferación de los centros de datos, con su consiguiente impacto. Una forma de reducir éste es la aplicación de técnicas de virtualización.

Un estudio realizado por VMware, y cuyos resultados se recogen en el informe “Using virtualization to improve data center efficiency”, elaborado por The Green Grid¹³⁴, ilustra el potencial de ahorro energético de esta técnica. Así, a partir de datos extraídos de más de 300.000 servidores operando en miles de compañías de todo el mundo, resulta que más del 20% de los servidores está trabajando por debajo del 0,5% de su capacidad máxima; y aproximadamente el 75% lo hacen por debajo del 5%. Estos datos demuestran que existe una gran oportunidad de ahorro de energía simplemente por la eliminación de aquellos servidores poco utilizados y el empleo de la virtualización en sustitución de los mismos. El estudio citado afirma que al 10% de su capacidad, el servidor consume 173 vatios de potencia. Añadiendo un 10% adicional de carga, es decir, al 20% de su uso máximo, sólo se incrementa la potencia de 173 a 189 vatios. Al 100% de su uso, la potencia utilizada alcanza un máximo de 276 vatios. Por tanto, si el trabajo realizado por 10 servidores con un nivel de carga del 10% cada uno, lo realizara uno solo al 100% de carga, el ahorro sería de 1.500 vatios.

La virtualización resuelve buena parte de los problemas a los que se enfrentan los centros de proceso de datos, ya que permite índices de utilización más altos, facilita la rápida incorporación de nuevos recursos, ahorra espacio físico, mejora la fiabilidad y los niveles de servicio, ahorra costes y reduce las emisiones, la complejidad y la carga de trabajo asociada a la operación del centro.

El *cloud computing* permite la abstracción entre el recurso computacional y la arquitectura técnica subyacente (servidores, almacenamiento, redes, etc.), habilitando un acceso bajo demanda a un conjunto de recursos tecnológicos configurables que pueden ser rápidamente provisionados o liberados con un esfuerzo mínimo de gestión. Este modelo se caracteriza por ofrecer un servicio bajo demanda, basado en Internet, en el que los recursos y los costes son compartidos y de una elevada fiabilidad. Además de transformar las IT en gasto operativo, eliminando la necesidad de inversiones en activos, un entorno *cloud computing* puede suponer un ahorro energético y de espacio superior al 60%.

En base a los servicios que se provean, se pueden distinguir tres tipos de funcionalidades: infraestructuras, plataforma y software¹³⁵.

En el modelo Infraestructura como servicio (IaaS), el proveedor gestiona y ofrece recursos IT al usuario en base a sus requerimientos. Básicamente, se trata de ofrecer capacidades de virtualización aumentadas tales como almacenamiento de datos y computación (acceso a capacidad de cálculo).

En el modelo Plataforma como servicio (PaaS), se habilita la provisión de recursos IT a través de una plataforma sobre la cual aplicaciones y servicios pueden ser desarrollados y hospedados.

En el caso del Software como servicio (SaaS), se ponen a disposición de los clientes aplicaciones de cualquier tipo (ofimáticas, tratamiento fotográfico, gestión de clientes, etc.) basados en el cloud computing.

134 <http://www.thegreengrid.org/Global/Content/white-papers/Using-Virtualization-to-Improve-Data-Center-Efficiency>

135 En esta clasificación se ha empleado la realizada por la Comisión Europea en su publicación “The Future of Cloud Computing. Opportunities for European Cloud Computing beyond 2010”.

Aplicaciones de las Green TIC: casos de éxito y proyectos piloto

En este capítulo se presentan varios casos de éxito y proyectos piloto que reflejan, desde el punto de vista práctico, la aplicación real del potencial de las Green TIC a cada uno de los sectores analizados.

Casos de éxito y proyectos piloto en el Sector TIC

Virtualización en AC Hoteles y Swiss Medical Group

En 2007, el grupo hotelero AC Hoteles acometió un proyecto de virtualización de servidores. Partiendo de un conjunto inicial de 110 servidores, 86 de ellos distribuidos entre sus hoteles, se pasó a un total de 45 servidores en dos sedes. El proyecto generó importantes ahorros de costes, hasta del 50% en hardware y comunicaciones¹³⁶, constituyendo un claro caso de éxito de las ventajas de la virtualización.

La filial argentina de la compañía de seguros Swiss Medical Group inició en 2009 un proceso de consolidación de sus servidores en una plataforma virtual¹³⁷. Como resultado de este proceso, el ahorro energético obtenido, medido en relación tanto al consumo del equipamiento como al de los sistemas de refrigeración, asciende al 25%.

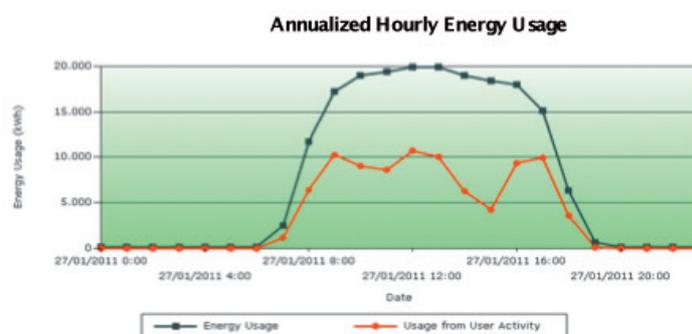
Auditoría Green TIC en la Sociedad Estatal de Suelo SEPES

El proyecto de auditoría Green TIC realizado a SEPES, Entidad Estatal de Suelo, organismo público dependiente del Ministerio de Fomento, por la empresa española **ITGreen Soluciones Verdes S.L.** tenía como uno de sus principales objetivos identificar el porcentaje del consumo de la factura eléctrica destinado a los recursos IT de la organización, proporcionar un conocimiento global y específico de consumo, costes y emisiones de CO₂ y establecer y cuantificar las posibles actuaciones de ahorro a implantar.

Comparando el resultado obtenido con los valores que indican de manera generalizada estudios a nivel global, se observa que el consumo destinado a los recursos IT está por debajo de la media. Esto indica que la utilización de los recursos IT está en un nivel de eficiencia aceptable, teniendo en cuenta la relación entre cantidad de recursos IT y trabajadores.

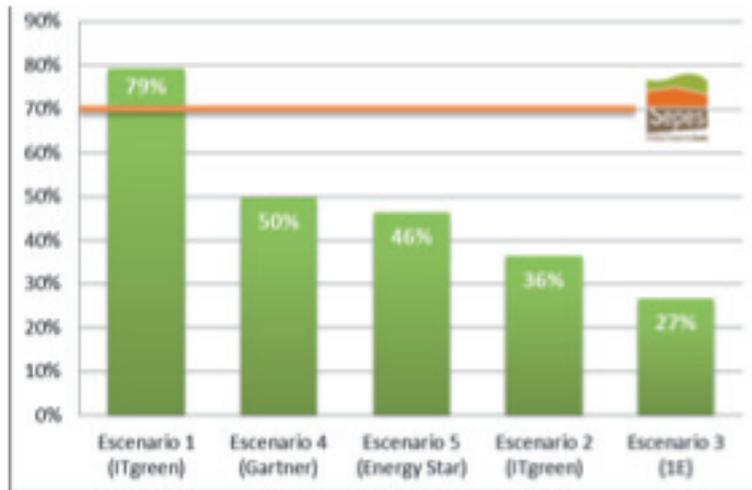
1º.- Resultados Puesto de Trabajo

Eficiencia en el consumo de los puestos de trabajo en horario no laboral: El consumo asociado a la utilización del puesto de trabajo fuera del horario laboral del empleado está alineado con la actividad del trabajador.

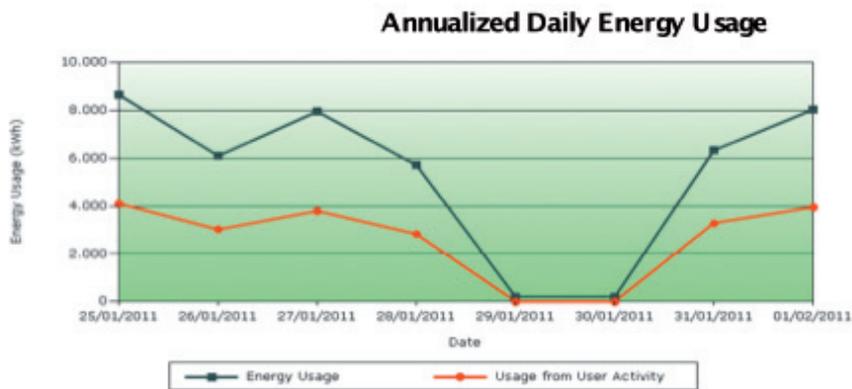


136 http://www.citrix.es/REPOSITORY/docRepository/id_1361_1280487881185751.pdf

137 http://download.microsoft.com/download/F/B/7/FB76A099-938E-423C-BACF-4B88D13385C5/Caso_SwissMedical_Virtualizacion.pdf



Ineficiencia de nivel bajo en el consumo de los puestos de trabajo sin actividad: El consumo asociado a la utilización del puesto de trabajo durante el horario laboral no está alineado en su totalidad con la actividad del trabajador.



Para solucionar esta ineficiencia se proponen las siguientes soluciones:

Propuesta	Disminución Consumo Anual	Ahorro económico Anual	Contribución medioambiental Anual	Coste	ROI	Ventajas Técnicas
Individual y manual	<9.587 kWh	<1.440 €	<3.873 kgCO ₂ (1 coche)		0 € Inmediato	NULAS
PCLM/SCCM	=9.587 kWh	=1.440 €	=3.873 kgCO ₂ (1 coche)		0 € Inmediato	BAJA-MEDIA
Software específico	>9.587 kWh	>1.440 €	>3.873 kgCO ₂ (1 coche)	2.058,50 €	17 meses	ALTA

2°.- Resultados CPD

En la siguiente tabla se muestran las principales acciones de mejora después de analizar 56 indicadores:

Oportunidad Mejora	Propuesta Eficiente según Código Conducta	Ahorro potencial estimado
Racks y equipos IT		
Los equipos IT técnicamente pueden trabajar a valores temperatura cada vez mayores.	Utilizar equipos IT que trabajen en la zona media-alta del rango ASHRAE (18°C-27°C)	5%
Los racks del CPD no se encuentran ocupados al 100% y en algunos casos existen elementos en el interior del racks que pueden guardarse fuera y que no precisan refrigeración.	Eliminar y/o tapar las zonas vacías en racks.	5%
Optimizar el espacio IT y concentrar la carga térmica para controlar más puntualmente los focos de calor y zonas de demanda de frío.	Realizar proyectos de consolidación y virtualización de servidores y eliminar aquellos que no estén en uso.	30%
Conocer y actualizar los procesos IT y recursos que requieren.	Desarrollar política de control de datos necesarios y tiempo de almacenamiento	
Sistema refrigeración		
Actualmente el pasillo frío se encuentra a 21-22°C, con lo que se considera adecuado.	Aumentar controladamente la Tª en pasillo frío (dentro del rango de ASHRAE) a 22-23°C.	1-2%
El sistema de refrigeración actual no utiliza sistemas freecooling o similar.	Utilizar freecooling o tecnologías que utilicen el aire exterior para Tª <12-15°C.	20-30%
No hay instalado ningún sistema de cerramiento de pasillo frío, el cual aumentaría de manera importante la eficiencia del CPD. Para ello, se debería reacondicionar el sistema de climatización.	Cerramiento pasillo	15-25%
SAI		
Los SAIs están desequilibrados entre ellos y alimentan a través de ramas diferentes, con lo que no están sincronizados entre ellos.	Eficiencia SAI. Sincronizar los SAIs para poder tener uno de ellos trabajando a un nivel de carga elevado y así aumentar la eficiencia. En caso de fallo entraría el otro SAI de backup.	-
Otros (iluminación)		
La sala dispone de iluminación activada por interruptor.	Control apagado luces con detector de presencia.	1-2%
Edificio / Sala IT		
La sala no es estanca ni tiene alta estabilidad térmica. No obstante, no existen focos de pérdida o entrada de calor alrededor de la sala, como ventanas o similar.	Optimizar la estabilidad térmica de la sala.	-

Áreas de estudio	Numero de indicadores	Corregidas
Instalación eléctrica	9	2
Instalación mecánica	3	1
Análisis medioambiental y Eficiencia Energética	9	3
Seguridad Física y Funcional	7	1

Áreas de estudio	Numero de indicadores	Nivel Medio
Nivel TIER	13	2,16 > 1

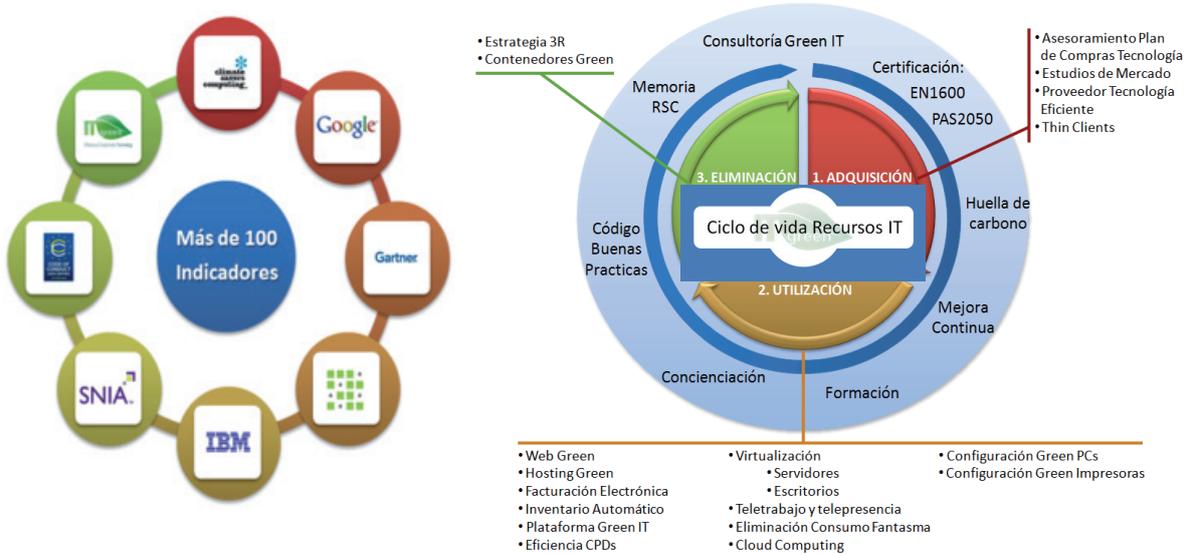
Recomendaciones aplicadas por la Organización durante la Auditoría

Nivel de Consolidación: Se ha estudiado una muestra representativa de los servidores virtualizados y dedicados para averiguar si el nivel de consolidación de los primeros y la carga de de CPU de los segundos es la adecuada obteniéndose resultados óptimos en ambas.

CPD Nivel Tier: Los parámetros principales del sistema eléctrico y climatización se encuentran dentro de la clasificación Tier I, que debido a la tipología de servicios suministrados por el CPD del cliente, dicho nivel es razonable.

3º.- Nivel Green IT de la Organización

Se ha calculado el Nivel de Green IT de la organización ponderando una serie de indicadores propios generados por ITgreen basados en su Know-how y experiencia, además de imputar los indicadores de las Organizaciones a nivel mundial referentes en Green IT.



Como conclusión final se informa que la Organización ha emprendido acciones de Eficiencia y Sostenibilidad Green IT obteniendo un nivel Satisfactorio en la primera Auditoría Green IT realizada entre Febrero-Marzo del 2011. Se concluye dicho nivel ya que la tendencia Green IT es relativamente nueva no está implantada en las Organizaciones desde hace mucho.

Si tenemos en cuenta un informe de “Forrester Global Green IT Online Survey” que indica que el 53% de las Organizaciones en EMEA consideran importante los aspectos de eficiencia y ambientales en TI, puede considerarse que la Organización SEPES se encuentra en ese grupo de organizaciones, además de demostrar lo anteriormente dicho de que es una tendencia aun por arraigar en las Organizaciones habiendo dado Sepes un gran paso para la alineación de su tecnología con la sostenibilidad y eficiencia.

4º.- Mejora Continua

Para continuar con la evolución hacia una utilización eficiente y sostenible de los Recursos IT se recomienda un proceso de mejora continua para el control del consumo, coste y emisiones derivadas de los Recursos IT auditados en este primer estudio. De esta manera, se controlaría el coste asociado de la factura eléctrica a los recursos IT además de la gestión de las diferentes medidas que se implantasen en la Organización.



5º.- Conclusión

Concluimos con que la organización Sepes se encuentra en un punto de eficiencia y sostenibilidad aceptable, pudiendo realizarse acciones de mejora que proporcionarán un ahorro económico en muchos casos, así como una contribución medioambiental, en relación a la Adquisición, Utilización y Eliminación de sus recursos IT. Se han propuesto 52 acciones de mejora y recomendaciones a nivel IT para la Organización.

Casos de éxito y proyectos piloto en el Sector de la Energía

Con Edison New York Smart Grid¹³⁸

El proyecto de despliegue de Smart Grid de Consolidated Edison Company of New York, Inc. (Con Edison)¹³⁹, dotado con un presupuesto superior a 272 millones de dólares, ha supuesto la instalación de más de 1.500 *smart meters*, la modernización de la red mediante sistemas de gestión y medida, la integración de generadores basados en energías renovables o la incorporación de estaciones de recarga de vehículos eléctricos.

Los beneficios derivados de la experiencia son los siguientes:

- Optimización de las inversiones en incremento de la capacidad de la red.
- Mejora de la fiabilidad y de la calidad del servicio.
- Reducción de costes por fallos de equipamiento.
- Reducción de pérdidas en las líneas de distribución.
- Menores costes de operación y mantenimiento.
- Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

Pecan Street Project

El proyecto, liderado por Pecan Street Inc¹⁴⁰, contempla el despliegue de una smart grid en el barrio de Mueller, en la ciudad de Austin (Texas). La red da servicio a 1.000 hogares y 75 empresas, incluyendo:

- Distribución de energía
- Tecnologías de almacenamiento de energía.
- Sistemas de agua y regadío conectados a la smart grid.
- Electrodomésticos “smart”.
- Coches eléctricos
- Sistemas de medida inteligentes y sistemas de gestión inteligente del consumo doméstico.
- Construcciones ecológicas.
- Nuevos modelos de tarificación de la energía.

El proyecto incluye la puesta a disposición de los participantes, en condiciones económicas ventajosas, de vehículos eléctricos Chevrolet Volt, lo que ha convertido a este barrio de Austin en el vecindario con mayor densidad de vehículos eléctricos.

Smart Grid de ENEL en Italia

ENEL ha puesto en marcha un piloto de Smart Grid en Iserna (Italia)¹⁴¹, que involucra a varios miles de usuarios con una inversión próxima a siete millones de euros. En el marco del proyecto se instalarán cerca de 8.000 dispositivos de cliente, así como una estación de carga para una flota de cinco vehículos eléctricos.

El piloto incluye sistemas y sensores para monitorización de la red y para la gestión de la energía producida mediante fuentes renovables; así como un sistema de almacenamiento de energía de 0,7 MW de capacidad, basado en tecnología de baterías de ion-litio, empleado para modular los flujos de energía en la red. El pilotaje se extiende desde 2011 hasta 2014.

Proyectos Smart City de ENDESA

Las ciudades del futuro tienen que ser planificadas de manera inteligente: con mayores niveles de eficiencia energética, menores emisiones de CO₂, mejor integración de las energías renovables y de la generación distribuida en la red eléctrica, una participación activa del consumidor en el mercado y la posibilidad de almacenar energía en nuevos usos como el vehículo eléctrico. Para todo ello las TIC son el elemento de automatización para lograr una

¹³⁸ <http://www.smartgrid.gov/sites/default/files/09-0084-con-edison-project-description-05-25-11-final.pdf>

¹³⁹ <http://www.coned.com/publicissues/smartgrid.asp>

¹⁴⁰ <http://www.pecanstreet.org/>

¹⁴¹ http://www.enel.com/en-GB/innovation/smart_grids/development/iseria_project/

perfecta armonía entre generación y consumo. Endesa está desarrollando proyectos de este tipo en Málaga¹⁴², Barcelona¹⁴³ y Búzios¹⁴⁴ (Brasil).

El proyecto Smart City de Málaga sitúa a la ciudad como referencia internacional. Incorpora 5 líneas de media tensión (20 kilo Voltios), con 38 kilómetros de circuitos, 72 centros de transformación de media a baja tensión, 300 clientes industriales, 900 de servicios y 11.000 clientes residenciales con una potencia contratada total de 63 megavatios, 70 gigavatios-hora de consumo anual y 28.000 toneladas de CO₂ emitidas anuales.

La importancia de las TIC se refleja en 4 aspectos fundamentales del proyecto:

- Las comunicaciones, que incorporan redes IP en tiempo real.
- La Infraestructura Avanzada de Contadores (AMI), que permite telegestión de contadores, gestión de la demanda, domótica, edificios inteligentes y clientes informados.
- La Automatización Avanzada de la Distribución (ADA), que supone la automatización de la red, la monitorización en tiempo real y la detección de paso de falta y sistemas de restablecimiento.
- Los Recursos Energéticos Distribuidos (DER), que implican la incorporación de vehículos eléctricos, el almacenamiento de energía y la generación y distribución de fuentes de energía renovables.

Con una inversión de 31 millones de euros en 4 años de duración (2009-2012), el proyecto se plantea un objetivo de ahorro del 20% del consumo actual, lo que se traducirá en un ahorro de más de 6.000 toneladas anuales de CO₂ solamente en la zona objeto del piloto. Genera conocimiento y capacidades de alto valor añadido para impulsar el desarrollo de la industria y la I+D+i nacional en el momento más apropiado.

Despliegue de contadores inteligentes en la red de ENDESA

ENDESA¹⁴⁵ lidera el despliegue de contadores inteligentes en España, con la instalación de un total de 13 millones de contadores y de 140.000 concentradores. y la implantación del sistema de telegestión integrado con los sistemas comerciales y técnicos de Endesa, todo ello antes de 2018.

La legislación establece que todos los contadores en suministros con una potencia contratada de hasta 15 kW, deberán ser sustituidos por contadores de telegestión antes del 31 de diciembre de 2018, realizándose el cambio de acuerdo al plan de sustitución establecido. El sistema de telegestión debe estar operativo antes del 1 de enero de 2014. (R.D. 1110/2007, y ordenes ITC/3860/2007 , ITC/3022/2007)

Endesa ha realizado una apuesta estratégica por el despliegue de contadores inteligentes, siendo una empresa pionera, pues a fecha de este informe ya contaba con más de un millón de nuevos contadores. Éste es el primer paso real hacia la implantación de redes inteligentes y un modelo energético más eficiente.

Algunas características del proyecto son:

- La solución de telegestión de Endesa, desarrollada conjuntamente con Enel, está adaptada a los requerimientos de la actividad de Endesa así como a la regulación española, e incorpora las últimas tecnologías disponibles en equipos, comunicaciones y sistemas.
- Endesa es la distribuidora líder a nivel nacional en instalar de forma masiva el contador de telegestión (homologado y certificado según normativa europea y española). Es el único contador que instala Endesa en todas sus operaciones ordinarias ($\leq 15\text{kW}$).
- Desde el año 2010, el sistema de telegestión está operativo e integrado con los sistemas comerciales y técnicos de Endesa, 4 años antes de lo establecido por la regulación. Los equipos se operan de forma remota desde el centro de operación de telegestión ubicado en Sevilla.
- Con el objetivo de poner la tecnología de telegestión a disposición del sector y al proceso de estandarización a nivel internacional, Enel y Endesa han creado en Bruselas una asociación abierta denominada “Meters and More”, que cuenta ya con 23 empresas de todo el mundo, incluyendo a fabricantes, distri-

142 www.smartcitymalaga.es

143 http://www.endesa.com/es/conoceendesa/lineasnegocio/principalesproyectos/Paginas/Barcelona_Smartcity.aspx

144 <http://elrincondeendesa.pe/2011/07/14/buzios-la-primera-ciudad-inteligente-de-latinoamerica>

145 <http://www.endesa.com/es/conoceendesa/lineasnegocio/principalesproyectos/Paginas/Telegestion.aspx>

- buidoras eléctricas, integradores de sistemas y proveedores tecnológicos.
- La tecnología “Meters and More” ha sido seleccionada en el proyecto europeo OPEN Meter al cumplir todos los requerimientos y propuesta a CENELEC (organismo de estandarización europeo) para su estandarización sin recomendaciones adicionales.
- Endesa y Enel está trabajando proactivamente para poner la solución de telegestión a disposición de otras empresas distribuidoras dentro y fuera de España, adaptándola a los distintos marcos reguladores.

Con una inversión de 1.600 millones de euros y la creación de 2.000 nuevos empleos, la instalación de contadores inteligentes reporta las siguientes ventajas:

- Mejoras en la relación del usuario con la distribuidora eléctrica.
- Acceso a la información en tiempo real que permitirá al usuario tener conciencia de su gasto y actuar sobre su consumo.
- Gestión remota de contratos y la posibilidad de aplicar tarifas flexibles y personalizadas, con el consiguiente ahorro en factura y la aplicación de prácticas de ahorro y eficiencia energética.

En cuanto a la red eléctrica, la telegestión proporcionará información fiable sobre el comportamiento de la red, mejorando la toma de decisiones de explotación y la información para avanzar en la eficiencia global del sistema eléctrico. De esta forma, se estará contribuyendo a disminuir las pérdidas de distribución a la vez que se favorecerá la gestión de la demanda energética, contribuyendo así a la eficiencia energética y a la reducción de emisiones de CO₂.

Casos de éxito y proyectos piloto en el Sector de Transporte y Logística

Flota de vehículos eléctricos de TNT en Escocia

El proyecto de referencia¹⁴⁶, realizado en colaboración entre el Gobierno de Escocia y la compañía logística TNT, ha venido a demostrar las ventajas de la utilización del vehículo eléctrico en el entorno urbano, mediante la sustitución de los vehículos Diesel de la flota de TNT por vehículos eléctricos producidos por Allied Vehicles¹⁴⁷ en Glasgow.

Los vehículos empleados tienen una autonomía de 100 millas, con una vida útil de la batería de dos años y un tiempo de recarga de seis a ocho horas. TNT está sustituyendo paulatinamente una flota de 100 vehículos diesel por eléctricos, y estima que a la conclusión, las emisiones de la compañía se reducirán en 1.300 toneladas de dióxido de carbono anuales. Adicionalmente, los costes semanales de combustible se reducen de 200 a 40 libras, y los vehículos eléctricos están exentos de pagar las tasas del Reino Unido para circular por carretera, así como de pagar la tasa para acceder al centro de Londres.

La autonomía de los vehículos permite completar una jornada de trabajo de diez horas con una reserva, al final de la misma, del 30% de la carga de batería.

Infraestructura de recarga para Vehículo Eléctrico. ENDESA.

Endesa ha fijado una política de desarrollo del modelo de transporte sostenible basada en el vehículo eléctrico¹⁴⁸ como una de las vías principales para su lucha contra el cambio climático, pilar fundamental de su Plan Estratégico de Sostenibilidad 2008-2012. Endesa ha establecido las siguientes líneas de acción:

- Demostradores de alianzas estratégicas con terceros y desarrollo e impulso de elementos necesarios para el desarrollo de la industria
- Soluciones tecnológicas y de negocio para el desarrollo de la movilidad
- Acciones de sensibilización, divulgación y percepción como líder en transporte sostenible en encuestas al público en general
- Acción comercial, ofreciendo sus soluciones de recarga a toda la cartera de clientes (desde los grandes a B2C) adaptando su propuesta de valor a las necesidades específicas de cada uno de ellos.
- Participación en el proyecto MOVELE, el plan de movilidad eléctrica del gobierno para demostrar su viabilidad técnica y energética: Endesa se convierte así en la única compañía eléctrica presente en las tres ciudades adheridas, Barcelona, Madrid y Sevilla, desplegando un total de 75 puntos de recarga.
- Participación en el proceso de estandarización y homologación de los elementos de conexión esenciales en la recarga y con carácter compatible para toda la UE: Endesa ha sido uno de los miembros fundadores y activos del Grupo de Berlín.

Las TIC cobran su importancia cuando se trata del desarrollo de infraestructura de recarga para establecer una carga “óptima e inteligente” del vehículo. La tecnología facilita al usuario recargar la batería en función de sus necesidades, obtener información GPS de los puntos de carga a los que pueda acceder o recibir la factura a través de su Smartphone instantáneamente. Además, las TIC permiten que se establezca un marco único de comunicación para la correcta operación del sistema global de movilidad eléctrica, poniendo en contacto a todos los usuarios.

La electrificación del transporte conlleva una mayor eficiencia y un menor consumo de energía al emplear electricidad, por lo tanto menores emisiones de CO₂ que con vehículo convencional. Desde la perspectiva operativa, se posibilita realizar una gestión de la demanda para trasladar el consumo a las horas valle (la recarga se realiza en horas nocturnas, aprovechando la tarifa súper valle), mejorando el aprovechamiento de las fuentes renovables y de paso, la dependencia energética del exterior. La infraestructura de recarga, tanto convencional como rápida facilita, junto con otros factores (incentivos económicos y de uso) la adopción paulatina del vehículo eléctrico por parte del usuario.

146 http://www.transportscotland.gov.uk/files/documents/roads/freight/The_benefits_of_operating_an_electrical_vehicle_in_an_urban_environment.pdf

147 <http://www.alliedvehiclesltd.com/>

148 <http://www.endesavehiculoelectrico.com/>

Casos de éxito y proyectos piloto en el Sector industrial

El proyecto Motormaster del Departamento de Energía de los Estados Unidos

El proyecto Motormaster¹⁴⁹ del U.S. Department of Energy ofrece a todas las instalaciones industriales un conjunto de herramientas software que permiten optimizar la gestión de motores industriales. Los motores industriales representan el 64% del consumo eléctrico industrial en Estados Unidos, y las herramientas señaladas han permitido un ahorro anual de más de 2,4 millones de dólares y 50.000 MWh.

Las herramientas puestas a disposición de la industria permiten, entre otras cosas:

- Especificar motores en función de las necesidades de la industria
- Calcular el ahorro y el plazo de amortización.
- Tomar decisiones de reparación o sustitución.
- Gestionar sistemas de motor.

¹⁴⁹ http://www1.eere.energy.gov/industry/bestpractices/pdfs/motormaster_fs.pdf

Casos de éxito y proyectos piloto en el Sector Urbano y de la Construcción

Sistemas inteligentes de alumbrado urbano

Los sistemas inteligentes de alumbrado, como LightSens, de la compañía GPM Innovación y Desarrollo¹⁵⁰, permiten reducir el consumo eléctrico del alumbrado urbano en más de un 80%, así como una reducción de emisiones de gases de efecto invernadero de más del 45%. Además, los datos de consumo y ahorro pueden ser accedidos en tiempo real. El sistema inteligente de alumbrado convierte cada farola en un nodo de una red inteligente, dotada sensores y reglas de negocio que regulan la iluminación de cada vía pública.

El Hogar Digital

El Centro Demostrador del Hogar Digital¹⁵¹, impulsado por AMETIC y patrocinado por las principales empresas del sector, constituye un punto de demostración de las capacidades de las Tecnologías de la Información y la Comunicación aplicadas a la construcción residencial. En particular, las TIC son utilizadas para maximizar el ahorro energético y así conseguir la sostenibilidad y adaptación medioambiental de los edificios.

Casos de éxito y proyectos piloto en el Sector del Turismo

Para ilustrar las aplicaciones de las Green TIC al sector del Turismo, se han tomado las siguientes referencias del *European Catalogue of Best Practice Examples of Tourist Accommodations*¹⁵², elaborado en el marco del Programa Europeo RELACS.

Hotel NH Ciudad de Zaragoza

El Hotel NH Ciudad de Zaragoza es un establecimiento urbano, ubicado en el centro de Zaragoza, que ha adoptado las siguientes medidas de eficiencia energética:

- Sustitución del 100 % de las bombillas por lámparas de bajo consumo.
- Establecimiento de patrones de iluminación, empleo de sistemas de temporización e instalación de detectores de presencia.
- Instalación de sistemas de ahorro del agua.
- Reuniones y comunicaciones periódicas con el personal para el seguimiento del plan de eficiencia energética.
- Auditorías de consumo de energía.
- Proyecto "FOCO EN", aplicación informática que permite llevar a cabo un seguimiento exhaustivo del consumo de energía.
- Campaña de difusión y concienciación.
- Sistema de formación on-line para el personal del hotel.
- Campaña de ahorro de energía dirigida a los empleados.

Las inversiones llevadas a cabo ascienden a 7.000 euros, con una ayuda pública del 22%. El ahorro obtenido se estima en 76,5 MWh al año, lo que equivale a la emisión de 27,84 TCO₂e al año, y a un coste de 9.000 euros anuales.

Hotel Al Sail

El Hotel Al Sail se encuentra ubicado en Burbaguena, Teruel, y ha sido equipado con sistemas de generación de energías renovables y de eficiencia energética:

- Generación de energía mediante sistemas fotovoltaicos, termosolares, de biomasa y geotérminos.
- Sistemas de reciclado del 100% del agua.
- Instalación de sistemas de ahorro del agua.
- Iluminación mediante tecnología LED.
- Certificación A+ Building Energy Certification.

Las inversiones llevadas a cabo ascienden a 4.200.000 euros, de los que aproximadamente un millón corresponden a los sistemas de generación y ahorro de energía.

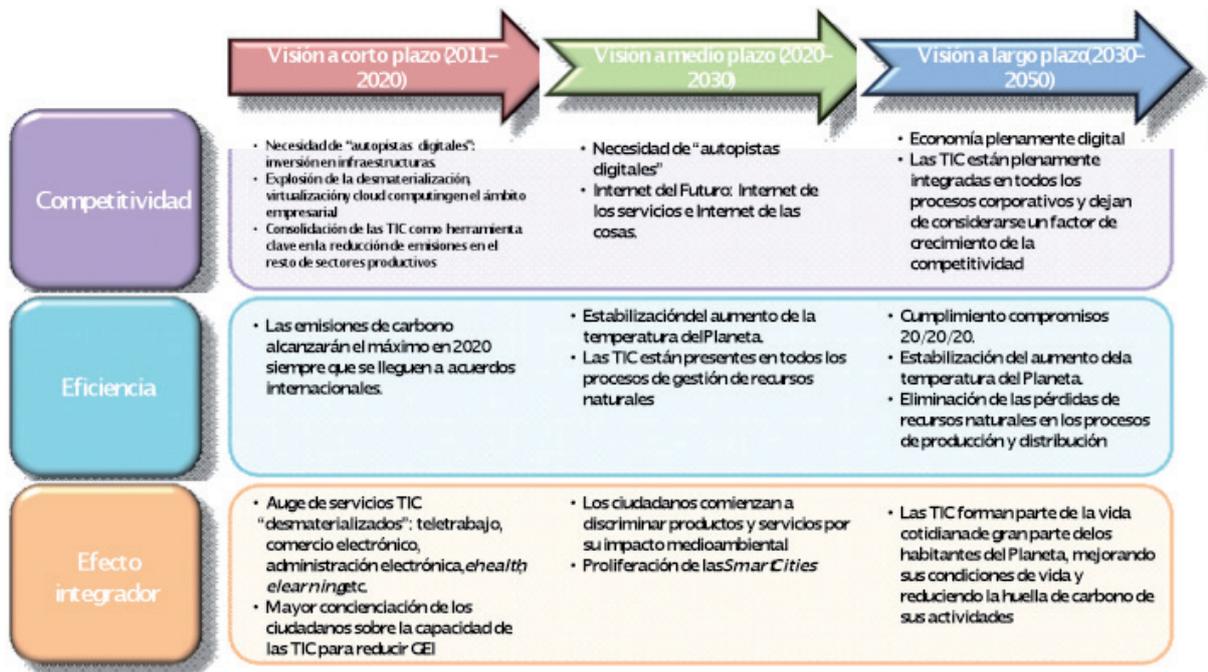
150 www.gpm.es

151 <http://hogardigital.ametic.es>

152 <http://www.relacs.eu/home.php?lang=es>

Recomendaciones y conclusiones

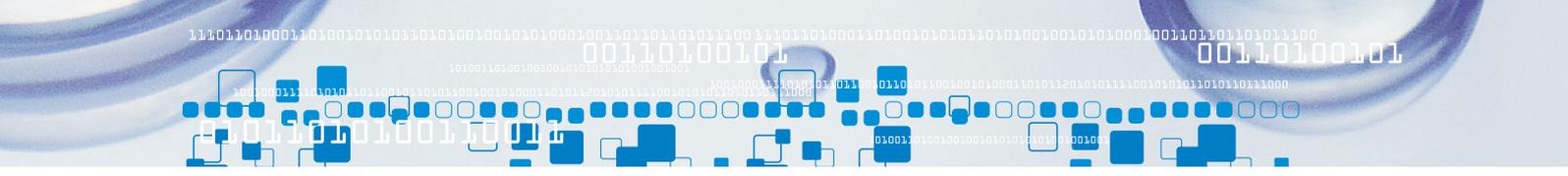
El análisis realizado en los apartados previos sobre la contribución de las TIC según la visión de la Estrategia Europa 2020 de la Comisión Europea y a través de los tres tipos de impacto analizados (directo, habilitador y sistémico), requiere de una concreción temporal para que este informe cumpla con su papel de instrumento de divulgación y concienciación. De esta forma, el lector tendrá una panorámica del papel que van a jugar las TIC en cada uno de las tres visiones consideradas y en varios escenarios temporales: a corto plazo (2011-2020), a medio plazo (2020-2030) y a largo plazo (2030-2050).



Hoja de ruta del impacto de las Green TIC en la sostenibilidad

En el ámbito de la competitividad en la economía del conocimiento global, a corto y medio plazo se requiere una fuerte inversión en infraestructuras, que permita la creación de "autopistas digitales", redes de alta capacidad que cubran las necesidades crecientes de tráfico que generarán los nuevos servicios TIC. Esta necesidad de nuevas redes de alta capacidad se justifica con el fuerte incremento que experimentarán los servicios "desmaterializados" (teletrabajo, comercio electrónico, etc.), la virtualización (almacenamiento en red, capacidad de computación en red, etc.) y el *cloud computing*. Este crecimiento debe ser compatible con la reducción del impacto directo del sector TIC, lo cual a su vez incrementará la competitividad mediante una mayor aplicación de las Green TIC. A medio plazo la irrupción de la Internet del Futuro, que abarca la Internet de los servicios y de las cosas, se presenta como la nueva oportunidad de incrementar la competitividad empresarial gracias a las TIC. A largo plazo, la economía será plenamente digital, entendiendo este concepto como la presencia de las TIC en todos los procesos productivos, o no será. De esta forma, las TIC dejarán de considerarse como un factor de crecimiento de la competitividad, dado que la penetración de infraestructuras y servicios TIC en las empresas habrá alcanzado el 100% de las empresas.

En relación a la eficiencia en recursos, a corto plazo se alcanzará el máximo de emisiones de gases de efecto invernadero en 2020, siempre que se establezcan compromisos claros a nivel internacional y sean cumplidos por todos los países. Las TIC se consolidarán como las herramientas clave para la reducción de emisiones en los principales sectores afectados por la huella de carbono: construcción, producción y distribución de energía, transporte y logística. A medio plazo comenzará la estabilización en el aumento de la temperatura de la Tierra. Asimismo, las TIC serán parte esencial de la gestión de todos los recursos naturales, contribuyendo a minimizar las pérdidas



en los procesos de producción y distribución. A largo plazo se habrán alcanzado los objetivos 20/20/20 (reducción del 20% de las emisiones de gases de efecto invernadero respecto a las emisiones de 1990, incremento del 20% en el uso de energías renovables e incremento del 20% de la eficiencia energética), y se proseguirá con la estabilización de la temperatura de la Tierra, que se prevé que siga aumentando hasta final de siglo. Los procesos de generación y distribución de recursos naturales se realizarán de forma totalmente eficiente, eliminando por completo las pérdidas.

Por último, el efecto integrador se desarrollará, a corto plazo, mediante el auge entre los ciudadanos de los servicios “desmaterializados” como el comercio electrónico, el teletrabajo, la administración electrónica, *ehealth*, *elearning*. También comenzará a desarrollarse a gran escala entre la ciudadanía una mayor concienciación del impacto positivo del uso de servicios TIC en la reducción de los gases de efecto invernadero, por su efecto sustitutivo de procesos más contaminantes. A medio plazo esta concienciación se traducirá en un nuevo criterio utilizado por los usuarios a la hora de adquirir productos o suscribirse a servicios de diversos sectores empresariales: el impacto en la emisión de gases de efecto invernadero. También a medio plazo se estima que las *Smart Cities* tendrán un papel más destacado. A largo plazo las TIC formarán parte cotidiana de la vida de la mayor parte de los habitantes del Planeta y contribuirán decisivamente a la reducción de la huella de carbono (que será posible medir a nivel individual) de cada ciudadano.

Barreras y oportunidades generales para las Green TIC

El Foro TIC para la Sostenibilidad ha detectado las barreras que impiden o ralentizan el desarrollo de las Green TIC, y que por tanto comprometen el marco temporal citado; y también ha establecido cuáles son los mecanismos o iniciativas más adecuados para eliminar dichas barreras y aprovechar el potencial de esta aplicación sostenible de las Tecnologías de la Información y la Comunicación.

En este capítulo se recoge el resultado de estos trabajos del Foro, en forma de recomendaciones y de conclusiones que reflejan la situación actual de las Green TIC y los pasos que es menester dar para dotar de un nuevo impulso a estas tecnologías, así como para sentar las bases para que la industria TIC aproveche las oportunidades de negocio, de desarrollo y de creación de empleo de este nicho de crecimiento.

En primer lugar, y con carácter general, hay que subrayar que la responsabilidad del más eficaz empleo de las Green TIC no puede recaer exclusivamente sobre el propio sector TIC. Esta es una tarea que compete a los Gobiernos, a todos los sectores productivos, y en particular a los más contaminantes, a la sociedad en general y, desde luego, al sector TIC.

Para lograr la necesaria implicación es conveniente la asunción de compromisos concretos y cuantificables por parte de todos los agentes. Así, sería del mayor interés que a la fijación de los objetivos globales de reducción de emisiones siguiese la concreción de los mismos a nivel de sector productivo. Otro factor que puede retrasar el despliegue de las Green TIC es la inexistencia de foros específicos de cooperación intersectorial en los que también tenga presencia la Administración. Desde estos foros, además, se debería impulsar la necesaria estandarización tecnológica. Adicionalmente, estos foros podrían evolucionar hacia verdaderos consorcios industriales con presencia pública, capaces de afrontar grandes proyectos de despliegue de tecnologías Green TIC.

Otro campo de mejora en el camino hacia la sostenibilidad es el de la metodología de cuantificación y medida de la huella de carbono de las diferentes actividades productivas, lo que además permitiría avanzar en el tratamiento fiscal de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Adicionalmente, las considerables inversiones que son necesarias para la introducción de las Green TIC en cada uno de los sectores constituyen sin duda un inhibidor del uso masivo de las mismas. Afortunadamente, tanto los Gobiernos nacionales como la Unión Europea, e incluso las empresas privadas en el marco de sus políticas de responsabilidad social corporativa, están cada vez más comprometidos con la ineludible necesidad de avanzar hacia la sostenibilidad. El empuje y dinamismo del sector TIC, consciente del importante papel que ha de desempeñar, es también un factor positivo en la evolución hacia un modelo de sociedad más respetuoso con el medio ambiente.

Los retos y barreras generales detectados por el Foro TIC para la Sostenibilidad, así como las oportunidades para el desarrollo de las Green TIC, se resumen en la siguiente tabla:

BARRERAS	OPORTUNIDADES
Falta de metodología plenamente aceptada de medición de la huella de carbono	Creación de grupos de trabajo multisectoriales que agrupen al sector TIC, a los sectores más contaminantes y a las administraciones públicas implicadas
Inexistencia de una regulación estable	Compromiso de las autoridades con la sostenibilidad
Bajos incentivos a la inversión y volumen de la inversión necesaria	Impacto en la reputación corporativa de las empresas
Falta de estandarización e interoperabilidad de las soluciones TIC	Optimización de costes
Impacto de la crisis económica	Creación de nuevos perfiles profesionales y puestos de trabajo
	Adecuada valoración del precio del CO ₂
	Incremento de la conciencia medioambiental

Para cada barrera u oportunidad detectada por el Foro, se establecen las siguientes recomendaciones de actuación o diagnósticos de detalle.

BARRERAS

Falta de metodología de validez internacional de medición de la huella de carbono

La inexistencia de una metodología estandarizada para la medición de la huella de carbono ralentiza el crecimiento de las inversiones en las Green TIC, ya que se dificulta la cuantificación de los beneficios que estas tecnologías producen en términos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. La dificultad se intensifica cuando las iniciativas empresariales individuales generan herramientas innovadoras pero específicas para sus sectores, sin ser éstas extensibles a otros campos de actividad.

Inexistencia de una regulación estable

Actualmente, si bien existe un marco regulatorio que fomenta la construcción de una economía más eficiente, la carencia de un organismo internacional con competencias de regulación sobre el cambio climático, dispersa las actuaciones y dificulta el acceso a la financiación.

Bajos incentivos a la inversión y volumen de la inversión necesaria

El volumen de inversión necesario para lograr procesos productivos bajos en emisiones y consumo de energía es muy elevado. Al elevado volumen de inversión se suman los bajos incentivos que las empresas encuentran actualmente a dicha inversión para modificaciones estructurales, tanto a nivel público como privado

Falta de estandarización e interoperabilidad de las soluciones TIC

La falta de una metodología de medición y de normativa dificulta la estandarización e interoperabilidad de las soluciones TIC desarrolladas, impidiendo su adopción a gran escala, tanto en su aplicación en los diversos sectores productivos (impacto habilitador) como en su utilización a nivel sistémico.

Impacto de la crisis económica

El calendario de desarrollo y adopción de las Green TIC se está viendo retrasado por el impacto que está teniendo la crisis económica. Consumidores, empresas y administraciones han visto muy mermada su capacidad de inversión, y los beneficios a medio-largo plazo de la introducción de las Green TIC no son capaces de movilizar los recursos necesarios en un momento de contracción de consumo e inversión y de difícil acceso a la financiación.

OPORTUNIDADES

Creación de grupos de trabajo multisectoriales que agrupen al sector TIC, a los sectores más contaminantes y a las administraciones públicas implicadas

La implantación de las Green TIC resulta insostenible sin la colaboración intersectorial y la creación de alianzas empresariales-gubernamentales, donde los objetivos de cada uno de los sectores involucrados estén alineados. Por ello, y debido a la diversidad de implicaciones que la implantación de estas tecnologías conlleva, se debe fomentar la compartición de la información.

Compromiso de las autoridades con la sostenibilidad

El compromiso de las autoridades, con el objetivo de fomentar la reducción de emisiones, se hace patente en el número creciente de políticas públicas así como en la definición de un marco normativo que garantiza, entre otros, el cumplimiento regulatorio sobre emisiones de gases de efecto invernadero. A través de estos movimientos gubernamentales se facilita la definición de objetivos firmes y delimitados en materia de eficiencia energética.

Impacto en la reputación corporativa

Las Green TIC facilitan a las organizaciones el desarrollo de nuevas ventajas competitivas a través de las cuales captar talento, incentivar a inversores y clientes y fomentar las políticas de responsabilidad social y corporativa de sus entidades.

Optimización de costes

El uso de las Green TIC permite alcanzar a las organizaciones una mayor eficiencia económica debido a la reducción de costes energéticos que conlleva su utilización, la obtención de incentivos fiscales y la optimización de sus operaciones.

Creación de nuevos perfiles profesionales y puestos de trabajo: nichos para la creación de empleo

Actualmente existe falta de personal técnico adecuadamente capacitado para gestionar y explotar los nuevos sistemas TIC dedicado a la gestión de la sostenibilidad en los diversos sectores productivos. Es por ello que la introducción de las Green TIC en los diversos sectores puede dar lugar a la creación de nichos de empleo de gran valor.

Adecuada valoración del precio del CO2

El precio actual de las emisiones de CO2 y su sujeción a la imposición fiscal no motiva a las empresas a adoptar un compromiso responsable con la eficiencia energética, por lo que el incremento de los precios de las emisiones y la progresiva reducción de las que se encuentran exentas de gravamen se consideran acciones promotoras de una actitud más proactiva.

Incremento de la conciencia medioambiental

La sociedad en general está cada vez más concienciada de la necesidad de alcanzar un modelo de desarrollo sostenible y de hecho las industrias españolas poco a poco van mostrando mayor conciencia medioambiental. De hecho se puede destacar en este ámbito la posición de España como segundo país en número de empresas adheridas al EMAS (Eco-Management and Audit Scheme), el sistema comunitario de gestión medioambiental de la Unión Europea, que permite que las empresas y organizaciones participen de forma voluntaria en la evaluación y mejora de su comportamiento ambiental; y también el hecho de que España sea el país que aporta un mayor número de empresas al ranking internacional de alcance mundial Índice Dow Jones de Sostenibilidad (DJSI World).

Una vez descritos los retos generales, es necesario especificar las barreras y oportunidades presentes en cada uno de los sectores productivos que se han analizado a lo largo del informe.

Barreras y oportunidades para las Green TIC en el sector energético

En el sector energético, cuya importancia ha quedado patente a lo largo de este documento, hay que tener en cuenta que buena parte de los dispositivos necesarios para transformar las redes de distribución de energía en *smart grids* se encuentran todavía en fase de investigación y desarrollo, a lo que se une la necesidad de culminar el proceso de definición de estándares para la comunicación entre los dispositivos que integran una *smart grid*. A todo ello se añade la necesidad de ingentes inversiones para culminar la evolución hacia las *smart grids* desde las actuales redes de distribución. No obstante, los estímulos para llevar a cabo la transformación son poderosos. Así, la capacidad de gestionar la demanda en tiempo real comporta grandes beneficios tanto para las empresas energéticas como para los usuarios; a lo que se añade la mayor seguridad y fiabilidad que la capacidad de gestión y de información aporta a estas infraestructuras críticas. No es menor el interés en disponer de un flujo bidireccional tanto de información como de energía, que permitirá a todos los agentes, incluidos los consumidores, el almacenamiento y reventa de energía, en lo que podría asimilarse a una evolución “2.0” de las redes eléctricas.

Los retos y barreras para la aplicación de las Green TIC en el sector energético detectados por el Foro TIC para la Sostenibilidad, así como las oportunidades para el desarrollo de las Green TIC en dicho sector, se resumen en la siguiente tabla:

BARRERAS	OPORTUNIDADES
Problemática de la integración en la red	Eficiencia de la gestión de la red
Falta de información y concienciación de los consumidores finales de energía	Eficiencia del uso de la red
Controversias en actuaciones a gran escala	Reducción de incidencias en la red
En las Smart Grids	Disminución de la dependencia energética exterior
En la captura y almacenamiento de carbono	

Para cada barrera u oportunidad detectada por el Foro, se establecen las siguientes recomendaciones de actuación o diagnósticos de detalle.

BARRERAS

Problemática de la integración en la red

La ausencia de estándares de comunicación e interacción entre los dispositivos de las redes inteligentes que garanticen la interoperabilidad de los sistemas dificultan la integración de los mismos en la red. Existe, por tanto, una carencia de armonización de los procedimientos de monitorización, información y verificación del funcionamiento y consumos de la red energética.

Falta de información, concienciación y facilidades para los consumidores finales

Los usuarios finales ralentizan el desarrollo de las nuevas tendencias energéticas debido a su falta de hábito y familiaridad con las herramientas Green TIC, como por ejemplo, la telemedida, la telegestión o la domótica.

Controversias en actuaciones a gran escala

Proyectos actuales, como la implantación de una ‘Smart Grid paneuropea’, fomentan la discusión respecto a los modelos de gestión de las Green TIC y la interacción de los distintos países involucrados, haciendo aflorar las inseguridades del mercado y de sus principales agentes.

Barreras para la puesta en marcha de las Smart Grids

Las soluciones tecnológicas para el lanzamiento de las Smart Grids requieren de un gran esfuerzo en programas de I+D, que no han permitido todavía que las tecnologías Green TIC hayan alcanzado la madurez y estabilidad necesarias para su implantación generalizada. Se considera necesario el lanzamiento de planes específicos para cada una de las tecnologías a desarrollar así como la puesta en marcha de proyectos piloto de gran envergadura que aseguren el correcto suministro eléctrico mediante estos nuevos sistemas.

Barreras para la puesta en marcha de la captura y almacenamiento de carbono

Una de las principales dificultades de esta tendencia se encuentra en la identificación y habilitación de emplazamientos para desarrollar la actividad, la cual necesita de largos periodos de vida asociados a un alto coste de desarrollo, los cuales se encuentran insuficientemente respaldados por las actuales políticas públicas.

OPORTUNIDADES

Eficiencia en la gestión de la red

La posibilidad de gestionar la demanda en tiempo real permite una mayor optimización de la generación y consumo de energía, basado en el desarrollo de herramientas de monitorización y control que posibilitan la gestión de la demanda de energía ajustándola a las necesidades del consumidor.

Eficiencia del uso de la red

El consumidor obtiene información sobre su consumo energético y logra ser más eficiente a la vez que interactúa con la red de energía, consiguiendo que las curvas de carga se aplanen (disminuyendo el consumo en los picos y aumentándolo en los valles), fomentando un flujo bidireccional de la electricidad y promoviendo el intercambio de información referente a los consumos de energía.

Reducción de incidencias en la red

Si bien es cierto que no se puede eliminar la existencia de riesgos en la red, se permite actuar de forma más eficaz sobre los daños que en ella se puedan producir, mejorando el servicio prestado al consumidor y reduciendo los costes de las empresas del sector energético.

Disminución de la dependencia energética

Se fomenta el aprovechamiento de otro tipo de energías (i.e.: energía renovables) que permiten reducir de forma más eficaz las emisiones de gases contaminantes a la atmósfera para mejorar la sostenibilidad y los parámetros medioambientales afectados por el sector energético.

Barreras y oportunidades para las Green TIC en el sector del transporte y la logística

En el sector del transporte, uno de los principales retos es la superación de las actuales limitaciones de las baterías de los vehículos eléctricos, que sitúan a estos en franca desventaja en relación a los de combustión en términos de prestaciones. A ello se añade el elevado precio de los coches eléctricos, la limitada disponibilidad de puntos de recarga y la insuficiente capacidad del sistema eléctrico para atender las necesidades de recarga de un número significativo de vehículos. Tampoco debe pasarse por alto el impacto medioambiental de las baterías una vez desechadas, y la necesidad de articular un eficaz sistema de reciclado de las mismas. No obstante, el elevado potencial de reducción de emisiones de CO₂ augura un brillante futuro para el vehículo eléctrico y todas las nuevas oportunidades de negocio asociadas a su introducción masiva.

En el campo de la logística, la complejidad del mercado, altamente fragmentado y heterogéneo, dificulta la realización de las importantes inversiones necesarias para la introducción de las Green TIC. Sin embargo, la dependencia de los combustibles fósiles, junto al impacto en el sector que tiene la escalada de los precios del petróleo en un contexto de crisis económica, lleva a los agentes del sector a la necesidad de reducir costes mediante el incremento de la eficiencia. Además, el nivel de coordinación que se exige entre los operadores logísticos facilita la propagación de las mejoras tecnológicas en el seno del sector.

Los retos y barreras para la aplicación de las Green TIC en el sector del transporte y la logística detectados por el Foro TIC para la Sostenibilidad, así como las oportunidades para el desarrollo de las Green TIC en dicho sector, se resumen en la siguiente tabla:

BARRERAS	OPORTUNIDADES
Fragmentación del mercado	Crisis y precios del petróleo
Entorno complejo	Coordinación entre operadores
Rechazo social y sobrecoste	Dependencia sectorial de las TIC
Limitaciones tecnológicas al transporte inteligente (autonomía de las baterías, etc.)	Menores costes de mantenimiento y repostaje en el transporte inteligente
Capacidad del sistema eléctrico	
Reciclado de las baterías	
Mentalidad de los usuarios: resistencia al cambio	
Tecnologías competidoras	

Para cada barrera u oportunidad detectada por el Foro, se establecen las siguientes recomendaciones de actuación o diagnósticos de detalle.

BARRERAS

Fragmentación del mercado

El mercado del transporte y logística, y más concretamente el del transporte por carretera, está muy fragmentado, lo que dificulta la inversión de capital en tecnologías de eficiencia energética a lo largo de toda la cadena de valor del sector.

Complejidad del entorno para la gestión de las infraestructuras

En un entorno complejo, en el que comparten las infraestructuras usuarios de muy diferente tipo (vehículos particulares, vehículos de transporte colectivo, vehículos de mercancías, peatones, etc.), se requieren altas capacidad de procesamiento de la información en un tiempo muy reducido para la adecuada gestión de dichas infraestructuras.

Rechazo social y sobrecoste

El usuario final debe percibir la utilidad de las soluciones propuestas porque de no ser así, el rechazo social a la adopción de nuevas tecnologías y el sobrecoste que implica su adquisición, dificultarán enormemente la penetración de estas soluciones. Las administraciones pueden ofrecer incentivos o aplicar disposiciones que fomenten la adopción de aquellos sistemas que mejoren la seguridad o promuevan reducciones en las emisiones contaminantes.

Limitaciones tecnológicas al transporte inteligente

Las actuales baterías de los motores eléctricos presentan notables limitaciones técnicas, como son la escasa capacidad de almacenamiento energético, los elevados periodos de recarga y las particularidades del repostaje. Las tecnologías de baterías actuales no constituyen una alternativa competitiva frente al vehículo de combustión en términos de versatilidad, prestaciones y autonomía.

La mayor parte de las tecnologías de pilas de combustible, concretamente la del hidrógeno, tienen un gran potencial en un medio plazo, si bien hoy en día se encuentran con dificultades similares a las baterías en términos de capacidad y coste, y con dificultades adicionales relacionadas con la producción y distribución del hidrógeno para satisfacer las demandas asociadas con la movilidad.

Capacidad del sistema eléctrico

Es necesario garantizar la adecuada integración en el sistema eléctrico del aumento del consumo demandado por la carga de las baterías, lo que va a requerir una mínima adaptación de la infraestructura eléctrica actual. Es necesario promover que la recarga de las baterías se efectúe en horarios de bajo consumo, y la puesta en funcionamiento de este tipo de vehículos requiere capacidad de gestión inteligente de la demanda de electricidad, mediante la evolución de las redes actuales hacia smart grids.

Reciclado de las baterías

Es menester resolver el impacto medioambiental que puede provocar el desecho de las baterías de los vehículos eléctricos, cuyo efecto a gran escala puede resultar muy nocivo para el medio ambiente.

Mentalidad de los usuarios

La adopción del vehículo eléctrico requiere un cambio de mentalidad por parte de los usuarios. Además de tener que renunciar a características como las prestaciones o la autonomía, los usuarios no tienen aun una visión clara de dónde, cómo, cuándo y a qué coste poder cargar el vehículo eléctrico.

Tecnologías competidoras

Existen otras alternativas al vehículo eléctrico, también impulsadas desde la Comisión Europea, que consiguen menores emisiones que los vehículos tradicionales de combustión y que pueden ser competencia directa del vehículo eléctrico dificultando su implantación. Entre estas alternativas se pueden destacar los vehículos impulsados por hidrógeno, por gas o por combustibles menos contaminantes.

OPORTUNIDADES

Crisis y precios del petróleo

La actual situación de crisis económica y el elevado precio de los derivados del petróleo, que son los más consumidos por el sector logístico, suponen una oportunidad para reconducir los hábitos de consumo, lo que puede estimular el interés del sector por utilizar herramientas TIC que supongan mejoras desde el punto de vista de la eficiencia energética, y, por consiguiente, una reducción de costes.

Coordinación entre operadores

Las características propias del sector logístico, en el que la coordinación y colaboración entre operadores y entre distintos modos de transporte es fundamental, facilita la adopción generalizada de nuevas herramientas TIC entre los principales actores.

Dependencia sectorial de las TIC

El sector del transporte-logística tiene una fuerte dependencia de la utilización de las TIC para el funcionamiento óptimo de sus actividades, sobre todo las relacionadas con el transporte y el almacenamiento. Es por ello que las innovaciones TIC se encuentran en una posición inmejorable para ser introducidas en el sector.

Menores costes de mantenimiento y repostaje del transporte inteligente

Si bien el coste de adquisición de los vehículos eléctricos es todavía mucho más elevado que el de un vehículo convencional, ocurre lo contrario con los gastos de mantenimiento y repostaje, por lo que desde la perspectiva del coste total de propiedad del vehículo el vehículo eléctrico es más económico que el de combustión.

Barreras y oportunidades para las Green TIC en el sector industrial

En el sector de la industria, entre los principales retos para la introducción de las Green TIC están tanto movilizar las necesarias inversiones como garantizar una adecuada transición que afecte de forma mínima a la actividad productiva. Sin embargo, la expectativa de reducción de costes y mejora de la eficiencia, la mayor conciencia medioambiental de las empresas industriales, así como el hecho de que en este caso las tecnologías presentan un grado de madurez suficiente, suponen importantes estímulos para la adopción de las Green TIC por parte de este sector.

Los retos y barreras para la aplicación de las Green TIC en el sector industrial detectados por el Foro TIC para la Sostenibilidad, así como las oportunidades para el desarrollo de las Green TIC en dicho sector, se resumen en la siguiente tabla:

BARRERAS	OPORTUNIDADES
Rechazo a las nuevas tecnologías por su impacto en la producción	Madurez tecnológica
Compatibilización de los sistemas	Mejora de la productividad

Para cada barrera u oportunidad detectada por el Foro, se establecen las siguientes recomendaciones de actuación o diagnósticos de detalle.

BARRERAS

Rechazo a las nuevas tecnologías por su impacto en la producción

Existe un rechazo generalizado a la adopción de nuevas tecnologías y cualquier otro tipo de cambio más o menos drástico que pueda afectar a los procesos de producción y por tanto pueda restar competitividad al negocio por un determinado espacio de tiempo. En definitiva, la resistencia al cambio es uno de los lastres a vencer por el sector para avanzar hacia un modelo productivo más eficiente energéticamente y con menores niveles de emisiones de carbono.

Compatibilización de los sistemas

Compatibilizar los sistemas productivos tradicionales con los nuevos sistemas de motores inteligentes requiere un proceso de adaptación que puede llegar a ser complejo y que, de nuevo, puede ser entendido por parte de las industrias como una pérdida temporal de competitividad.

OPORTUNIDADES

Madurez tecnológica

Una de las principales ventajas es que la mayor parte de las tecnologías aplicables a la industria ya han sido desarrolladas y están maduras, por lo que solamente es necesario contar con estándares que faciliten el despliegue industrial a gran escala.

Mejora de la productividad

En un mundo cada vez más globalizado y con una difícil situación económica, es necesario que las industrias incrementen su productividad, de tal forma que puedan seguir siendo competitivas en el mercado. Las TIC pueden ayudar a las industrias a conseguir estos objetivos.

Barreras y oportunidades para las Green TIC en el sector de la construcción

En el sector de la edificación y entorno urbano, la falta de incentivos, de normativa específica, y de metodología fiable para la estimación del ahorro energético, unida al carácter singular y único de cada edificación, dificulta la adopción de las Green TIC. En contrapartida, la posibilidad que se ofrece al usuario de gestionar eficientemente su consumo energético, así como la evolución de la normativa, suponen estímulos para la progresiva introducción de las Green TIC en este sector.

En el área de la planificación y gestión urbana, nuevamente la necesidad de grandes inversiones supone el principal reto, al que se une la necesidad de evitar un efecto rebote, en virtud del cual una más eficiente gestión del tráfico anime a un mayor número de ciudadanos a hacer uso del vehículo privado en sus desplazamientos. En todo caso, la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos, asociada a la reducción de las emisiones contaminantes y a la mejora de las condiciones medioambientales de las ciudades suponen grandes incentivos para la introducción de las Green TIC.

Los retos y barreras para la aplicación de las Green TIC en el sector de la construcción, detectados por el Foro TIC para la Sostenibilidad, así como las oportunidades para el desarrollo de las Green TIC en dicho sector, se resumen en la siguiente tabla:

BARRERAS	OPORTUNIDADES
Diseño y construcción únicos	Evolución de la normativa
Falta de metodología para medir los ahorros	Mejora de la capacidad de decisión y gestión de los usuarios
Posible efecto rebote de las mejoras en la gestión del tráfico urbano	Reducción de la contaminación en ciudades
	Posicionamiento de los municipios

Para cada barrera u oportunidad detectada por el Foro, se establecen las siguientes recomendaciones de actuación o diagnósticos de detalle.

BARRERAS

Diseño y construcción únicos

El diseño y la construcción de cada edificio es único y depende de muchos factores (clima de la zona de construcción, espacio construible, disponibilidad de materiales, técnicas de construcción), lo que dificulta el desarrollo y aplicación de estándares comunes para la eficiencia en los edificios, lo que abarataría su coste, generaría economías de escala y facilitaría su aplicación.

Falta de metodología para medir los ahorros

No existe un método fiable y transparente que permita cuantificar y hacer un seguimiento de los ahorros de energía y de costes en los edificios a lo largo del tiempo.

Posible efecto rebote de las mejoras en la gestión del tráfico urbano

Algunas tecnologías podrían generar efectos ‘rebote’ en términos medioambientales; por ejemplo, la reducción de emisiones de los vehículos nuevos pueden verse neutralizadas si los usuarios, al disponer de mejores servicios de gestión del tráfico urbano, hacen un mayor uso del vehículo privado.

OPORTUNIDADES

Evolución de la normativa

En edificios de nueva construcción, los cambios en la normativa pueden acelerar la adopción de tecnologías para la eficiencia energética, como ocurre con las especificidades energéticas que incluye el nuevo código técnico de la edificación actualizado en marzo de 2010.



Mejora de la capacidad de decisión y gestión de los usuarios

La adopción de la edificación inteligente permite la recopilación y tratamiento de gran cantidad de información susceptible de ser explotada por los propios usuarios en su propio beneficio, en términos económicos y de calidad de vida.

Reducción de la contaminación en ciudades

La transformación de una ciudad tradicional en una ciudad inteligente reduce los niveles de contaminación ambiental en áreas urbanas (ruido, calidad del aire, transporte) y mejora la calidad de vida.

Posicionamiento de los municipios

La utilización de las TIC puede suponer para las Administraciones locales un efecto incentivador y de posicionamiento como casos de referencia a nivel internacional.

Barreras y oportunidades para las Green TIC en el sector del turismo

En el sector turismo, su carácter heterogéneo y fragmentado dificulta la adopción de medidas de ahorro energético a nivel sectorial. Igualmente, la baja conciencia medioambiental y de ahorro energético de determinados segmentos de turistas dificulta los esfuerzos del sector, que además encuentra impedimentos para acceder a la financiación que precisa para incorporar soluciones energéticamente eficientes. Sin embargo, la creciente conciencia medioambiental general, la disponibilidad de soluciones tecnológicas, y la necesidad del propio sector de evitar los efectos del cambio climático en los destinos turísticos facilita la progresiva puesta en marcha de medidas conducentes a reducir la huella de carbono del sector.

Los retos y barreras para la aplicación de las Green TIC en el sector del turismo por el Foro TIC para la Sostenibilidad, así como las oportunidades para el desarrollo de las Green TIC en dicho sector, se resumen en la siguiente tabla:

BARRERAS	OPORTUNIDADES
Heterogeneidad del sector	Mejora global de la conciencia medioambiental
Segmentos de usuarios escasamente concienciados	Necesidad de reducir el impacto en el sector del cambio climático

Para cada barrera u oportunidad detectada por el Foro, se establecen las siguientes recomendaciones de actuación o diagnósticos de detalle.

BARRERAS

Heterogeneidad del sector

La fragmentación y heterogeneidad del sector turístico dificulta la definición, adopción y puesta en marcha de planes y políticas que impacten decididamente en la reducción del nivel de emisiones.

Segmentos de usuarios escasamente concienciados

Determinados segmentos de usuarios carecen de la necesaria conciencia medioambiental, lo que dificulta la adopción por parte de la industria turística de medidas que impacten en los hábitos y preferencias turísticas de estos usuarios.

OPORTUNIDADES

Mejora global de la conciencia medioambiental

La creciente conciencia medioambiental a nivel global, y la evolución del sentimiento social, facilitan la adopción de medidas de ahorro energético y reducción de la huella de carbono de las actividades turísticas.

Necesidad de reducir el impacto en el sector del cambio climático

El posible efecto del cambio climático sobre determinados destinos turísticos, que pueden incluso llegar a perder su atractivo o verse obligados a modificar su oferta y sus modelos de negocio, sitúa al sector en una posición de particular interés en apoyar y secundar las políticas e iniciativas contra el cambio climático.

SITUACIÓN y
RETOS de las
GREEN TIC
en ESPAÑA

ELABORADO POR:

Foro TIC
para la
Sostenibilidad



COFINANCIADO POR:

