

## Internet of Things

La próxima evolución de Internet lo está cambiando todo

**Autor**  
Dave Evans

Abril 2011



Grupo de Soluciones Empresariales para Internet (IBSG) de Cisco

---

# Internet of Things

## La próxima evolución de Internet lo está cambiando todo

Internet of Things (IoT), también llamado Internet of Objects, lo cambiará todo, incluidos a nosotros mismos. Esto puede parecer una afirmación atrevida, pero piense en el impacto que Internet ha tenido ya en la educación, la comunicación, los negocios, la ciencia, el gobierno y la humanidad. Es evidente que Internet es una de las creaciones más importantes y potentes de la historia de la humanidad.

Ahora tenga en cuenta que IoT representa la próxima evolución de Internet, y que supondrá un avance enorme en su capacidad para recopilar, analizar y distribuir datos que se pueden convertir en información, en conocimiento y, en última instancia, en sabiduría. En este contexto, IoT cobra una gran importancia.

A día de hoy, ya se están llevando a cabo proyectos relacionados con el IoT que prometen reducir las diferencias entre ricos y pobres, mejorar la distribución de los recursos del mundo para los que más los necesitan y ayudarnos a entender al planeta de manera que podamos ser más proactivos y menos reactivos. Aun así, existen varios obstáculos que amenazan con frenar el desarrollo del IoT, incluidos la transición a IPv6, tener un conjunto de estándares comunes y el desarrollo de fuentes de energía para millones (e incluso miles de millones) de sensores diminutos.

Sin embargo, a medida que las empresas, los gobiernos, los organismos de normalización y las universidades trabajen de manera conjunta para resolver estos desafíos, el IoT seguirá avanzando. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es instruirlo de manera clara y sencilla para que esté bien informado sobre todo lo relacionado con el IoT y comprenda su potencial para cambiar todo lo que sabemos en la actualidad.

### IoT en la actualidad

Al igual que ocurre con muchos conceptos nuevos, las raíces del IoT se encuentran en el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT) y, más concretamente, en el trabajo que se realiza en el Auto-ID Center. Este grupo, fundado en 1999, trabajaba en el campo de la identificación por radiofrecuencia (RFID) en red y en el de las nuevas tecnologías de detección por sensores. Los laboratorios se encontraban en siete universidades de investigación ubicadas en cuatro continentes diferentes. El Auto-ID Center eligió estas instituciones para que diseñasen la arquitectura del IoT.<sup>1</sup>

Antes de hablar sobre el estado actual del IoT, es importante ponernos de acuerdo sobre la definición de este concepto. Según el Grupo de Soluciones Empresariales para Internet (IBSG) de Cisco, el IoT es simplemente el momento en el que hay más "cosas u objetos" que personas conectados a Internet.<sup>2</sup>

En 2003, había aproximadamente 6300 millones de personas en el planeta y 500 millones de dispositivos conectados a Internet.<sup>3</sup> Al dividir el número de dispositivos conectados por la población mundial, vemos que había menos de un dispositivo (0,08 dispositivos) por persona.

Basándonos en la definición del IBSG de Cisco, el IoT todavía no existía en 2003, ya que la cantidad de cosas conectadas era relativamente pequeña, debido a que los dispositivos ubicuos, como los smartphones, estaban todavía empezando a introducirse en el mercado. Por ejemplo, Steve Jobs, el director ejecutivo de Apple, no presentó el iPhone hasta el 9 de enero de 2007, en la Conferencia Macworld.<sup>4</sup>

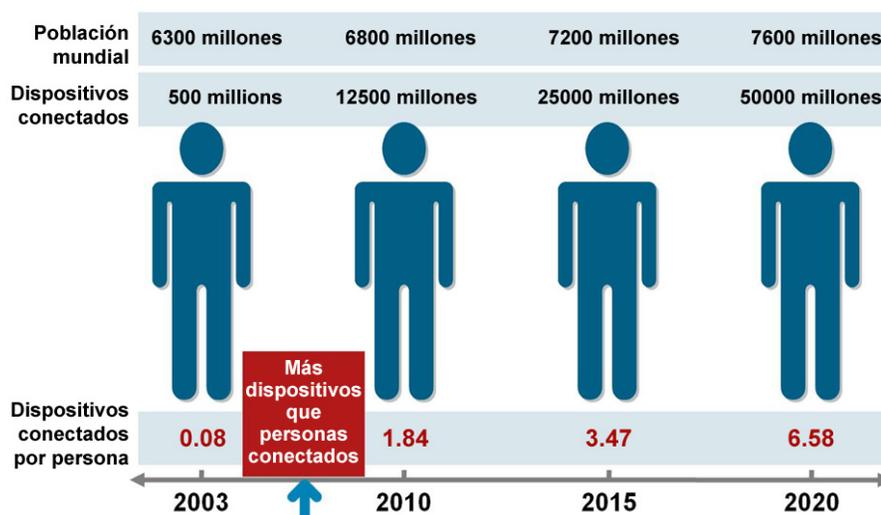
El crecimiento explosivo de los smartphones y tablets elevó el número de dispositivos conectados a Internet a 12 500 millones en 2010, mientras que la población mundial llegó a los 6800 millones, lo que significa que el número de dispositivos conectados por persona era de más de uno (1,84, para ser exactos) por primera vez en la historia.<sup>5</sup>

### Metodología

En enero de 2009, un equipo de investigadores de China estudió los datos de routing de Internet en intervalos de seis meses, desde diciembre de 2001 hasta diciembre de 2006. Los resultados, similares a las propiedades de la Ley de Moore, mostraron que el tamaño de Internet se duplica cada 5,32 años. A partir de este dato y en combinación con el número de dispositivos conectados a Internet en 2003 (500 millones, según Forrester Research) y la población mundial según la Oficina del Censo de EE. UU., el IBSG de Cisco calculó el número de dispositivos conectados por persona.<sup>6</sup>

Profundizando todavía más en estas cifras, el IBSG de Cisco estima que el IoT "nació" en algún momento entre 2008 y 2009 (véase la Figura 1). Hoy en día, el IoT está en pleno proceso de desarrollo y, al mismo tiempo, las iniciativas como Planetary Skin de Cisco, las redes inteligentes y los vehículos inteligentes siguen progresando.<sup>7</sup>

Figura 1. Internet of Things "nació" entre 2008 y 2009



Fuente: IBSG de Cisco, abril de 2011

Mirando hacia el futuro, el IBSG de Cisco calcula que habrá 25 000 millones de dispositivos conectados a Internet en 2015 y 50 000 millones en 2020. Es importante señalar que estas estimaciones no tienen en cuenta los rápidos avances que se producen en la tecnología de Internet o de los dispositivos; las cifras se basan en los conocimientos que tenemos hoy en día.

Además, el número de dispositivos conectados por persona puede parecer bajo. Esto se debe a que el cálculo se basa en toda la población mundial, gran parte de la cual todavía no está conectada a Internet. Si reducimos la muestra de población a las personas realmente conectadas a Internet, el número de dispositivos conectados por persona aumenta significativamente. Por ejemplo, se sabe que aproximadamente 2000 millones de personas utilizan Internet hoy en día.<sup>8</sup> Si utilizamos este dato, el número de dispositivos conectados por persona pasa a 6,25 en 2010, en lugar del dato inicial de 1,84.

Por supuesto, sabemos que nada permanece estático, sobre todo cuando hablamos de Internet. Las iniciativas y los avances, como Planetary Skin de Cisco, el sistema nervioso central para la Tierra (CeNSE) de HP y el polvo inteligente, tienen el potencial de agregar millones (e incluso miles de millones) de sensores a Internet.<sup>9</sup> A medida que las vacas, las tuberías de agua, las personas e incluso los zapatos, los árboles y los animales se conectan al IoT, el mundo puede convertirse en un lugar mejor.

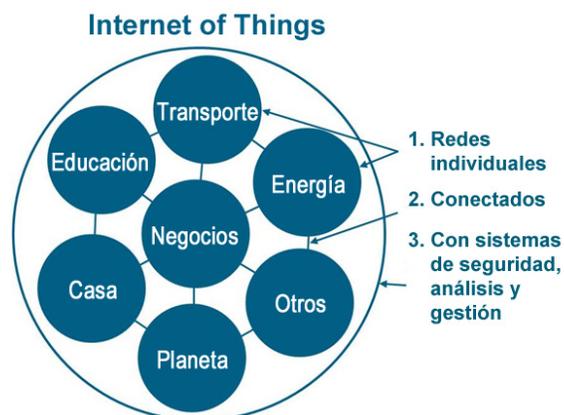
"Con un billón de sensores integrados en el entorno, todos conectados por sistemas informáticos, software y servicios, se podrá escuchar el pulso de la Tierra, lo que tendrá un efecto tan profundo en la interacción humana con el planeta como profunda ha sido la revolución que ha significado Internet para las comunicaciones".

Peter Hartwell  
Investigador jefe, laboratorios de HP

## El IoT como una red de redes

En la actualidad, el IoT se compone de un conjunto disperso de redes dispares diseñadas a medida. Los coches de hoy en día, por ejemplo, cuentan con diversas redes para controlar el funcionamiento del motor, las funciones de seguridad, los sistemas de comunicaciones, etc. Los edificios comerciales y residenciales también tienen varios sistemas de control para la calefacción, la ventilación y el aire acondicionado (HVAC); el servicio telefónico; la seguridad, y la iluminación. A medida que evoluciona el IoT, estas redes y muchas otras, se conectarán y contarán con mayores funciones de seguridad, análisis y gestión (véase la Figura 2). Esto permitirá que el IoT pueda contribuir más y mejor a que las personas consigan sus objetivos.

Figura 2. El IoT puede considerarse una red de redes



Fuente: IBSG de Cisco, abril de 2011

Curiosamente, esta situación refleja lo que la industria tecnológica experimentó en los primeros días de la gestión de redes. Por ejemplo, a finales de los años ochenta y a principios de los noventa, Cisco se estableció uniendo redes diferentes con un routing multiprotocolo, lo que llevó a establecer el IP como estándar de red común. En el caso del IoT, la historia se repite, aunque a una escala mucho mayor.

## ¿Por qué es importante el IoT?

Antes de que podamos empezar a ver la importancia del IoT, primero es necesario entender las diferencias entre Internet y la World Wide Web (o Web), que son términos que a menudo se utilizan indistintamente. Internet es la capa física o red formada por switches, routers y otros equipos. Su función principal es transportar información de un punto a otro de forma rápida, fiable y segura. La Web, por otra parte, es una capa de aplicación que opera en la parte superior de Internet. Su función principal es proporcionar una interfaz que hace que la información que fluye a través de Internet sea utilizable.

### Evolución de la Web frente a Internet

La Web ha pasado por varias fases evolutivas diferentes:

**Fase 1.** Primero fue la fase de investigación, cuando la Web se llamaba Advanced Research Projects Agency Network (ARPANET). Durante este tiempo, la Web la utilizaban sobre todo las universidades para fines de investigación.

**Fase 2.** La segunda fase de la red podría denominarse "brochureware". Esta etapa está caracterizada por la "fiebre del oro" de los nombres de dominio, y se centró en la necesidad de prácticamente todas las empresas de compartir información a través de Internet para que la gente supiese más sobre los productos y servicios.

**Fase 3.** En la tercera fase, la Web pasó de albergar datos estáticos a proporcionar información transaccional, gracias a la cual se podían comprar y vender productos y servicios, así como suministrar servicios. Durante esta fase aparecieron empresas como eBay y Amazon.com. Esta fase también será tristemente recordada como el auge y la caída de las empresas "punto com".

**Fase 4.** En la cuarta fase, en la que nos encontramos ahora, predomina la Web "social" o de las "experiencias", gracias a la cual, empresas como Facebook, Twitter y Groupon son muy populares y rentables (una distinción importante con respecto a la tercera fase de la Web), ya que permiten a las personas comunicarse, conectarse y compartir información (texto, fotos y vídeos) sobre ellos mismos con amigos, familiares y colegas.

### IoT: primera evolución de Internet

En comparación, Internet ha seguido un proceso continuo de desarrollo y mejora, pero podría decirse que no ha cambiado demasiado. En esencia, hace lo mismo que en la era ARPANET: cumple ni más ni menos que la función para la que se diseñó. Por ejemplo, en la primera época, había varios protocolos de comunicación, como AppleTalk, Token Ring e IP. Hoy en día, Internet está estandarizado en gran medida en el protocolo IP.

En este contexto, el IoT cobra una gran importancia porque es la primera evolución real de Internet; se trata de un salto que dará lugar a aplicaciones revolucionarias que tienen el potencial de mejorar significativamente la manera de vivir, aprender, trabajar y entretenerse

de las personas. A día de hoy, el IoT ha hecho que Internet sea sensorial (temperatura, presión, vibración, luz, humedad, estrés), lo que nos permite ser más proactivos y menos reactivos.

Además, Internet se está expandiendo hacia lugares que hasta ahora eran inalcanzables. Los pacientes ingieren dispositivos habilitados para Internet para ayudar a los médicos a diagnosticar y determinar las causas de ciertas enfermedades.<sup>10</sup> Se pueden integrar sensores extremadamente pequeños en plantas, animales y accidentes geológicos y conectarlos a Internet.<sup>11</sup> En el otro extremo del espectro, Internet se adentra en el espacio gracias al programa Internet Routing in Space (IRIS) de Cisco.<sup>12</sup>

### Evolucionamos porque nos comunicamos

Los seres humanos evolucionan porque se comunican. Por ejemplo, una vez se descubrió y se compartió el fuego, ya no tuvo que ser redescubierto, sino comunicado. Un ejemplo más moderno es el descubrimiento de la estructura en hélice del ADN, es decir, las moléculas que pasan la información genética de una generación a otra. Después de que James Watson y Francis Crick publicasen el artículo en una revista científica en abril de 1953, las disciplinas de la medicina y la genética pudieron aprovechar esta información para conseguir impresionantes avances.<sup>13</sup>

Este principio de compartir información y aprovechar los descubrimientos puede comprenderse mejor si analizamos cómo procesamos los datos los seres humanos (véase la Figura 3). De abajo a arriba, los niveles de la pirámide son los datos, la información, el conocimiento y la sabiduría. Los datos son la materia prima que se procesa para conseguir la información. Los datos individuales por sí mismos no son muy útiles, pero los grandes volúmenes de datos pueden identificar tendencias y patrones. Esta y otras fuentes de información se unen para formar el conocimiento. En el sentido más simple, el conocimiento es la información de la que una persona es consciente. A continuación, la sabiduría nace del conocimiento más la experiencia. Mientras que el conocimiento cambia con el tiempo, la sabiduría es atemporal; y todo comienza con la adquisición de datos.

Figura 3. Los seres humanos convierten los datos en sabiduría



Fuente: IBSG de Cisco, abril de 2011

También es importante tener en cuenta que existe una correlación directa entre la entrada (datos) y la salida (sabiduría). Cuantos más datos se crean, más conocimiento y sabiduría pueden obtener las personas. El IoT aumenta significativamente la cantidad de datos disponibles para procesar. Esto, junto con la capacidad de Internet para comunicar estos datos, permitirá a las personas avanzar todavía más.

### **IoT: de vital importancia para la progresión humana**

A medida que la población del planeta sigue aumentando, se hace aún más importante que las personas se conviertan en guardianes del planeta y de sus recursos. Además, las personas desean vidas saludables, satisfactorias y cómodas para sí mismas, sus familias y sus seres queridos. Gracias a la combinación de la capacidad de la próxima evolución de Internet (IoT) para detectar, recopilar, transmitir, analizar y distribuir datos a escala masiva con la manera de procesar información de las personas, la humanidad tendrá el conocimiento y la sabiduría que necesita no solo para sobrevivir, sino para prosperar en los próximos meses, años, décadas y siglos.

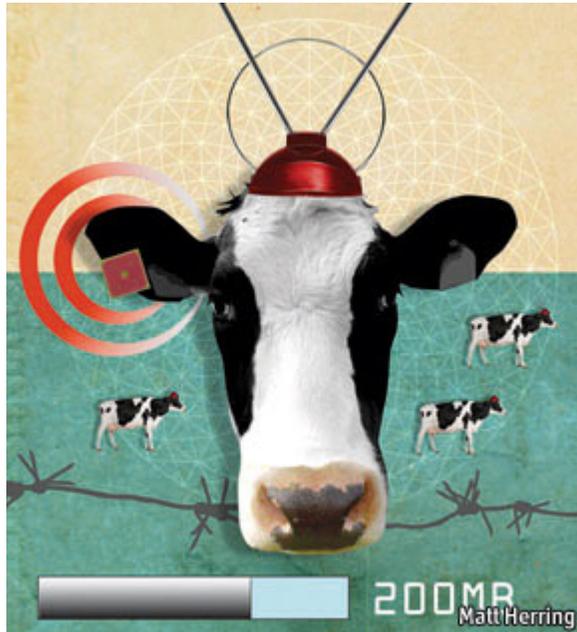
### **Aplicaciones del IoT: ¿qué tienen en común las vacas, las tuberías de agua y las personas?**

En el momento en el que empezó a haber más objetos que personas conectados a Internet, se abrieron numerosas puertas para la creación de aplicaciones en los ámbitos de la automatización, la detección por sensores y la comunicación entre máquinas. De hecho, las posibilidades son casi infinitas. Los siguientes ejemplos destacan algunas de las formas en que el IoT está mejorando la vida de las personas.

#### **¡Qué vacas!**

En el mundo del IoT, incluso las vacas estarán conectadas. Un informe especial de *The Economist* titulado "Augmented Business" (Negocios aumentados), describe el modo en el que se van a supervisar las vacas (véase la Figura 4). Sparked, una nueva empresa holandesa, implanta sensores en las orejas del ganado. Esto permite a los agricultores controlar la salud de las vacas y llevar a cabo un seguimiento de sus movimientos, lo que garantiza un suministro de carne más abundante y más sano para el consumo humano. Cada vaca genera un promedio de aproximadamente 200 megabytes de información al año.<sup>14</sup>

Figura 4. Incluso las vacas tendrán sensores.



Fuente: *The Economist*, 2010.

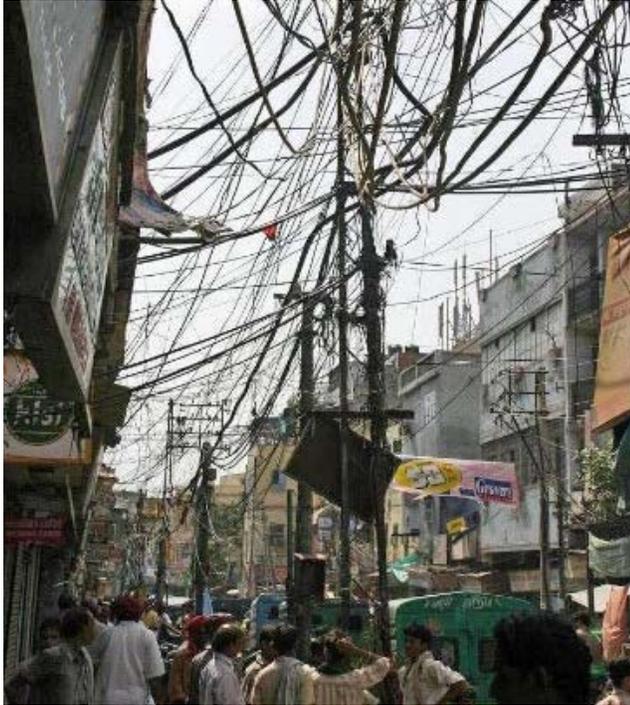
### Bombay: historia de dos ciudades

Si bien la mayor eficacia y los nuevos modelos de negocio tendrán un impacto económico positivo, el aspecto humano, en muchos sentidos, será la ventaja más importante del IoT. Uno de los ámbitos en los que el IoT puede marcar una gran diferencia es en reducir la diferencia entre pobres y ricos. El libro del doctor C.K. Prahalad, *La fortuna en la base de la pirámide: cómo erradicar la pobreza a través de los beneficios*, proporciona algunos cálculos estadísticos abrumadores que comparan Dharavi (el barrio más pobre de Bombay) con Warden Road (la mejor parte de la ciudad, que se encuentra a solo unas cuantas manzanas de distancia).

El importe que los residentes de Dharavi pagan por el agua corriente es de 1,12 dólares por metro cúbico. Comparemos esta cifra con los 0,03 dólares que pagan los residentes de Warden Road. La injusticia salta a la vista: la gente pobre de Bombay paga 37 veces más por el agua (una necesidad humana básica).<sup>15</sup>

La fuente principal de la desigualdad es el mayor coste de la prestación de servicios públicos a los barrios más pobres, debido a las infraestructuras poco eficientes y problemas como las fugas y los robos. Según un artículo de *The Wall Street Journal*, "Hace siete años, los clientes no pagaban más del 50% de la energía distribuida por North Delhi Power Ltd. Un reto clave para las empresas de energía es reducir la tasa de robo por parte de las personas pobres de la India".

Figura 5. Falta de eficiencia en las empresas eléctricas de la India.



Fuente: *The Wall Street Journal*, 2009.

El IoT, gracias a sus sensores ubicuos y sus sistemas conectados, proporcionará a las autoridades más información y control con el fin de identificar y solucionar estos problemas. Esto permitirá que los servicios públicos funcionen de una manera más rentable, lo que les proporcionará un incentivo adicional para mejorar las infraestructuras en los barrios más pobres. Esta mayor eficacia también permitirá la reducción de los precios, lo que, a su vez, alentarán a las personas que se aprovechan de los servicios de manera gratuita a convertirse en clientes de pago.<sup>16</sup>

### Mejor calidad de vida para las personas mayores

La población mundial está envejeciendo. De hecho, a mediados de siglo se considerará que alrededor de 1000 millones de personas mayores de 65 años han alcanzado la "edad de jubilación".<sup>17</sup> El IoT puede mejorar significativamente la calidad de vida para el creciente número de personas de edad avanzada. Por ejemplo, imagine un dispositivo pequeño y portátil que pueda detectar los signos vitales de una persona y enviar una alerta a un profesional de la salud cuando se alcance cierto umbral, o que pueda detectar cuándo una persona se ha caído y no puede levantarse.

### Retos y barreras para el IoT

Sin embargo, hay varios obstáculos que podrían retrasar el desarrollo del IoT. De todos ellos, los tres más importantes son la implementación de IPv6, la energía de los sensores y un acuerdo sobre los estándares.

**La implementación de IPv6.** El mundo se quedó sin direcciones IPv4 en febrero de 2010. Si bien el público general no se ha visto afectado por ningún impacto real, esta situación podría frenar potencialmente el avance del IoT, ya que los miles de millones de nuevos sensores potenciales necesitarán direcciones IP únicas. Además, IPv6 facilita la gestión de las redes gracias a las capacidades de configuración automática y también ofrece características de seguridad mejoradas.

**Energía de los sensores.** Para que el IoT alcance su pleno potencial, los sensores deberán ser autosuficientes. Imagínese tener que cambiar las baterías de miles de millones de dispositivos implementados por todo el planeta, e incluso en el espacio. Obviamente, esto no es posible. Lo que necesitamos es una forma de que los sensores generen electricidad a partir de elementos del medio ambiente, como las vibraciones, la luz y el flujo de aire.<sup>18</sup> En un avance significativo, los científicos anunciaron un nanogenerador viable comercialmente en la 241 Reunión y exposición nacional de la Sociedad Estadounidense de Química, celebrada en marzo de 2011. Se trata de un chip flexible que utiliza los movimientos del cuerpo, como la pulsación con el dedo, para generar electricidad.<sup>19</sup>

---

"Este desarrollo [el nanogenerador] representa un hito hacia la producción de dispositivos electrónicos portátiles que pueden alimentarse a partir de los movimientos del cuerpo sin necesidad de baterías o enchufes eléctricos. Nuestros nanogeneradores están a punto de cambiar la vida del futuro. Su potencial está limitado únicamente por la imaginación de las personas".

Zhong Lin Wang  
Científico principal, Instituto de Tecnología de Georgia

---

**Estándares.** Si bien se ha avanzado mucho en el ámbito de los estándares, es necesario obtener más logros, especialmente en lo que a seguridad, privacidad, arquitectura y comunicaciones se refiere. IEEE es solo una de las organizaciones que trabajan para solucionar estos problemas, asegurándose de que los paquetes IPv6 puedan enviarse a través de diferentes tipos de redes.

Es importante señalar que, si bien existen barreras y retos, estos no son insalvables. Dadas las ventajas del IoT, estas cuestiones se irán solucionando. Es solo una cuestión de tiempo.

## Siguientes pasos

Como suele suceder, la historia se repite. Al igual que en la primera época cuando el lema de Cisco era "The Science of Networking Networks" (La ciencia de gestionar redes), el IoT se encuentra en una etapa en la que las diferentes redes y una multitud de sensores deben unirse e interoperar según un conjunto común de estándares. Para ello, es necesario que las empresas, los gobiernos, los organismos de normalización y las universidades trabajen de manera conjunta para conseguir un objetivo común.

A continuación, para que el IoT gane aceptación entre el público general, los proveedores de servicios y otros organismos deberán ofrecer aplicaciones que aporten un valor tangible a la vida de las personas. El IoT no debe representar el avance de la tecnología porque sí; el sector tiene que demostrar que existe un valor en el plano humano.

En conclusión, el IoT representa la próxima evolución de Internet. Dado que los seres humanos avanzan y evolucionan convirtiendo los datos en información, conocimiento y sabiduría, el IoT tiene el potencial de mejorar el mundo tal y como lo conocemos. Lo que tardemos en llegar depende de nosotros.

Para obtener más información, póngase en contacto con Dave Evans, director del departamento de tecnología futurista del IBSG de Cisco ([devans@cisco.com](mailto:devans@cisco.com)).

Las siguientes personas han llevado a cabo contribuciones importantes para el desarrollo de este documento:

- Scott Puopolo, vicepresidente, Cisco IBSG Service Provider Practice
- Jawahar Sivasankaran, gerente senior de Cisco IT Customer Strategy & Success group
- JP Vasseur, ingeniero distinguido, Cisco Emerging Technologies
- Michael Adams, Cisco IBSG Communications Strategy Practice

## Notas finales

1. Fuente: Wikipedia, 2011.
2. Fuente: IBSG de Cisco, 2011.
3. Fuentes: Oficina del Censo de EE. UU., 2010; Forrester Research, 2003.
4. Fuente: Wikipedia, 2010.
5. Fuentes: IBSG de Cisco, 2010; Oficina del Censo de EE. UU., 2010.
6. Aunque no se puede predecir el número exacto de dispositivos conectados a Internet en un momento determinado, la metodología basada en la aplicación de una constante (duplicación del tamaño de Internet cada 5,32 años) a un número acordado de manera general de dispositivos conectados en un momento determinado (500 millones en 2003) proporciona una estimación que es apropiada para los fines de este documento. Fuentes: "Internet Growth Follows Moore's Law Too", Lisa Zyga, PhysOrg.com, 14 de enero de 2009, <http://www.physorg.com/news151162452.html>; George Colony, fundador y director general de Forrester Research, 10 de marzo de 2003, <http://www.infoworld.com/t/platforms/forrester-ceo-web-services-next-it-storm-873>
7. Fuente: "Planetary Skin: A Global Platform for a New Era of Collaboration", Juan Carlos Castilla-Rubio y Simon Willis, IBSG de Cisco, marzo de 2009, [http://www.cisco.com/web/about/ac79/docs/pov/Planetary\\_Skin\\_POV\\_vFINAL\\_spw\\_ic\\_2.pdf](http://www.cisco.com/web/about/ac79/docs/pov/Planetary_Skin_POV_vFINAL_spw_ic_2.pdf)
8. Fuente: World Internet Stats: Usage and Population Statistics, 30 de junio de 2010.
9. Fuentes: Cisco, 2010; HP, 2010.
10. Fuente: "The Networked Pill", Michael Chorost, *MIT Technology Review*, 20 de marzo de 2008, <http://www.technologyreview.com/biomedicine/20434/?a=f>
11. Fuente: "Researchers Debut One-Cubic-Millimeter Computer, Want to Stick It in Your Eye", Christopher Trout, Endadget, 26 de febrero de 2011, <http://www.engadget.com/2011/02/26/researchers-debut-one-cubic-millimeter-computer-want-to-stick-i/>

12. El programa Internet Routing in Space (IRIS) de Cisco utiliza el router Cisco Space para ampliar el acceso a IP mediante satélites. El router elimina la necesidad de enviar y recibir datos desde una estación de tierra adicional, lo que puede ser costoso y llevar mucho tiempo. Además, los routers Cisco Space amplían el acceso a IP a las zonas que no alcanzan las redes terrestres tradicionales o las redes 3G, lo que proporciona funciones de IP uniformes y generalizadas independientemente de la ubicación geográfica.
13. Fuente: "The Discovery of the Molecular Structure of DNA", NobelPrize.org.
14. Fuente: "Augmented Business", *The Economist*, noviembre de 2010.
15. Fuente: *La fortuna en la base de la pirámide: cómo erradicar la pobreza a través de los beneficios*, Dr. C.K. Prahalad.
16. Fuente: "India Has Its Own Kind of Power Struggle", *The Wall Street Journal*, Jackie Range, 7 de agosto de 2009.
17. Fuente: Naciones Unidas, 2010.
18. Fuente: "Smart Dust Sensor Network with Piezoelectric Energy Harvesting", Yee Win Shwe y Yung C. Liang, ICITA, 2009, <http://www.icita.org/papers/34-sg-Liang-217.pdf>
19. Fuente: "First Practical Nanogenerator Produces Electricity with Pinch of the Fingers", PhysOrg.com, 29 de marzo de 2011, <http://www.physorg.com/news/2011-03-nanogenerator-electricity-fingers.html>

---

## Más información

El Grupo de Soluciones Empresariales para Internet (IBSG), la consultora global de la empresa, ayuda a los CXO de las mayores organizaciones públicas y privadas del mundo a resolver problemas empresariales importantes. Mediante la conexión de las estrategias, los procesos y la tecnología, los expertos en el sector del IBSG de Cisco ayudan a los clientes a convertir las ideas visionarias en valor.

Para obtener más información acerca de IBSG, visite <http://www.cisco.com/go/ibsg>.



Sede central en América  
Cisco Systems, Inc.  
San José, CA

Sede central en Asia-Pacífico  
Cisco Systems (EE. UU.) Pte, Ltd.  
Singapur

Sede central en Europa  
Cisco Systems International BV Amsterdam,  
Países Bajos

Cisco cuenta con más de 200 oficinas en todo el mundo. Las direcciones, los números de teléfono y de fax están disponibles en el sitio web de Cisco: [www.cisco.com/go/offices](http://www.cisco.com/go/offices).

Cisco y el logotipo de Cisco son marcas registradas de Cisco Systems, Inc. y/o de sus filiales en EE. UU. y otros países. Puede consultar una lista de las marcas comerciales de Cisco en [www.cisco.com/go/trademarks](http://www.cisco.com/go/trademarks). Las marcas registradas de terceros que se mencionan aquí son de propiedad exclusiva de sus respectivos propietarios. El uso de la palabra partner no implica la existencia de una asociación entre Cisco y cualquier otra empresa. (1005R)