



# Hewlett Packard Enterprise





**Hewlett Packard**  
Enterprise

# **DÁNDOLE SENTIDO AL IOT**

**Cómo el IoT se convirtió en el  
sistema nervioso de la humanidad**

Kevin Ashton



Texto copyright © 2017 Kevin Ashton

Todos los derechos reservados

# Contenido

De Aruba, una empresa de Hewlett Packard	7
Capítulo uno: ¿Qué es el Internet de las Cosas?	8
Capítulo dos: ¿Cuáles son los mejores ejemplos de uso del IoT?	10
Capítulo tres: Un caso de éxito del IoT: La Smart City: Shanghai	15
Capítulo cuatro: Caso de éxito del Internet de las cosas: Los Vehículos conectados de Ford	21
Capítulo cinco: Caso de Éxito del Internet de las Cosas: Boston Children's Hospital y el sistema de salud más Inteligente	25
Capítulo seis: Cómo empezar con el Internet de las Cosas	31
Notas a pie de página	40



# De Aruba, una empresa de Hewlett Packard

El Internet de las cosas (IoT) está generando cantidades cada vez mayores de interés y está llegando, cada vez más rápido, a nuestras vidas personales y profesionales. Sin embargo, todavía parece haber cierta confusión sobre lo que realmente puede lograr.

Desde una perspectiva empresarial, aquí en Aruba, una empresa de Hewlett Packard, queríamos saber qué casos de uso, regiones geográficas e industrias verticales se beneficiaban más de una estrategia de IoT bien ejecutada y descubrir cuáles se estaban quedando rezagadas.

Para ayudarnos a comprenderlo más en profundidad, hemos realizado un estudio a más de tres mil directivos en todo el mundo y hemos publicado este libro con el pionero de la tecnología Kevin Ashton, a menudo referido como "el padre del IoT" que acuñó el término "Internet de las Cosas" en 1999.

Esperamos que al leer este artículo, los líderes empresariales y tecnológicos de todo el mundo puedan comprender mejor cómo las organizaciones a nivel mundial están obteniendo los mayores beneficios de IoT para tomar mejores decisiones sobre dónde y cuándo invertir.

## Capítulo uno:

# ¿Qué es el Internet de las Cosas?

El Internet de las Cosas es un concepto ya muy conocido, pero no todo el mundo sabe lo que es. Creé el término en 1999 en Procter & Gamble, y lo usé después en el Massachusetts Institute of Technology, pero no llegó a ser común más allá de los especialistas hasta 2010, cuando las búsquedas en Google aumentaron rápidamente. Este rápido ascenso hizo del "Internet de las Cosas" una palabra de moda: algo que la gente dice que suena muy bien, incluso sin saber exactamente lo que significa. Hoy en día, sólo uno de cada 50 ejecutivos dicen que no saben lo que significa el "Internet de las cosas", pero muchos de los otros 49 todavía se muestran inseguros.

¿Qué es el Internet de las Cosas? No es algo que esté conectando objetos cotidianos como tostadoras y neveras a Internet. Productos como estos existen, pero es difícil ver por qué. Activar una tostadora desde Internet tiene poco valor: todavía tienes que poner tú el pan. El Internet de las Cosas es algo completamente distinto, algo que seguirá cambiando el mundo después de que todas las tostadoras inteligentes se hayan oxidado.

Lo que define al Internet de las Cosas es la captura de datos. En el siglo XX, los PCs obtuvieron información desde la gente, generalmente a través de teclados. Esta significaba una gran limitación: la gente podía ingresar datos sobre sistemas simples que no cambian mucho, pero no pueden introducir datos sobre sistemas complejos que cambian regularmente. Como el mundo es un sistema complejo que cambia regularmente, la entrada de datos humanos limitó en gran medida a los primeros PCs.

La solución era obvia, pero no simple: dejar que los ordenadores sientan el mundo por sí mismos. Los sistemas de detección -incluyendo el reconocimiento óptico de caracteres, los códigos de barras, los satélites de navegación y las etiquetas de identificación por radiofrecuencia- aparecieron a finales del siglo XX, pero se aislaron y se necesitó el almacenamiento local de datos. Por ejemplo, los primeros productos de navegación en el coche utilizaban los satélites como su único sensor y almacenaban datos de mapas en cintas de casete. Fueron útiles, pero no tenían manera de saber acerca de los cierres de carreteras o el tráfico, y sus mapas se quedaron obsoletos una vez que se inauguraban nuevas carreteras.



La detección por ordenador no pudo desarrollar todo su potencial hasta el siglo XXI, cuando Internet se hizo omnipresente. ¿Por qué? Porque los sensores funcionan mejor en redes. Consideremos el sistema nervioso humano: es una red que conecta sensores con el cerebro, que hace coincidir las entradas con los recuerdos e interpreta -o les otorga sentido -. Tus ojos no pueden ver un pastel de chocolate caliente. Sólo ven un pastel. Tu nariz detecta el chocolate. Tus dedos sienten el calor. Es la correlación de estos insumos con recuerdos de pasteles de chocolate caliente lo que te indica lo que tienes delante. Las cosas que pensamos como nuestros sentidos -en el caso del sistema nervioso, nuestros ojos, oídos, etc.- tienen un valor limitado a menos que estén conectados. O, la red es el sensor.

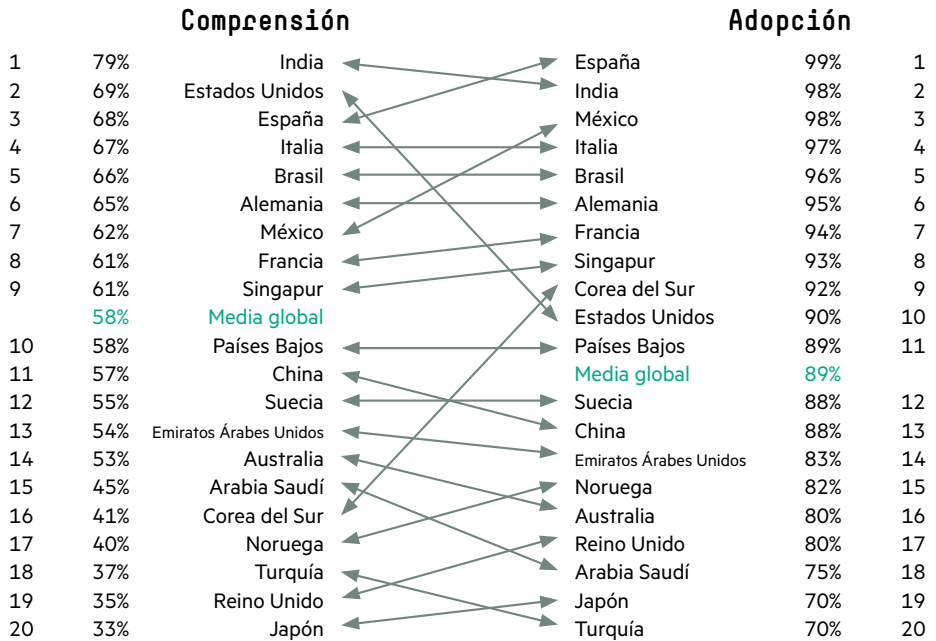
Este es el significado del Internet de las Cosas: sensores conectados a Internet, comportándose de una manera similar a Internet, haciendo conexiones abiertas y ad hoc, compartiendo datos libremente y permitiendo aplicaciones inesperadas, para que los PCs puedan entender el mundo y convertirse en El sistema nervioso de la humanidad.

## Capítulo dos:

# ¿Cuáles son los mejores ejemplos de uso del IoT?

¿Cuántos directivos son conscientes del potencial de transformación del Internet de las Cosas? Más de la mitad: en todo el mundo, el 58 por ciento de los responsables de decisiones de negocio afirman que sus colegas tienen una buena o excelente comprensión del valor comercial del Internet de las Cosas. El 79 por ciento de los directivos en India dicen que el entendimiento de sus colegas es bueno o excelente, mientras que los líderes empresariales en Japón y el Reino Unido tienen la peor comprensión del mundo. El valor del Internet de las Cosas -sólo 33 por ciento y 35 por ciento de los ejecutivos de esos países dicen que la comprensión de sus colegas es buena o excelente.

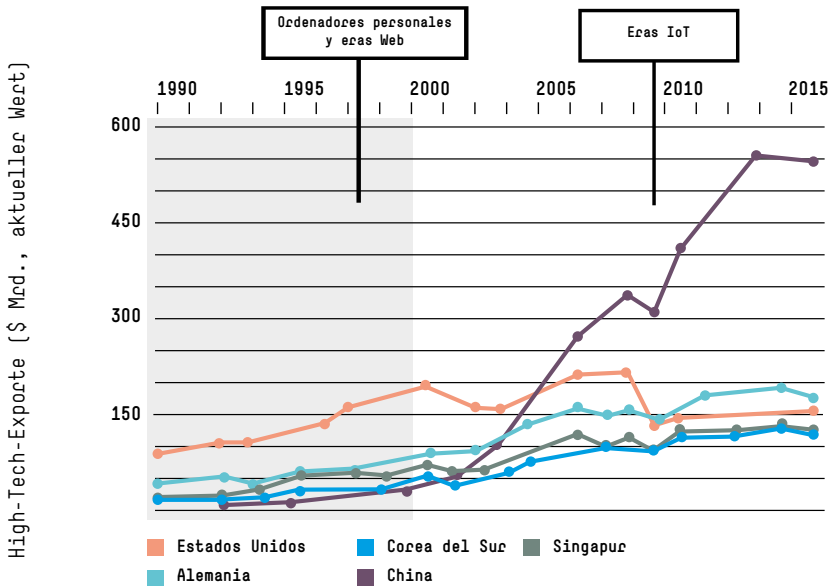
En la mayoría de los casos, estos niveles de comprensión se correlacionan con los niveles de acción. En todo el mundo, el 57 por ciento de las empresas dicen que ya están usando IoT y otro 32 por ciento dice que planea hacerlo. El 77 por ciento de los directivos dicen que su negocio ya ha desplegado la tecnología y un 21 por ciento más dice que sus planes de negocio la adoptan, y el Reino Unido y Japón están entre los rezagados: sólo el 37 por ciento de los directivos británicos dicen que su empresa ya lo ha adoptado (sólo Noruega tiene una tasa de adopción menor, con un 34 por ciento); 30 por ciento de los directivos japoneses o no saben si sus empresas planean adoptarlo, o dicen que sus empresas no tienen planes de adopción. Hay algunos países donde los niveles de comprensión no corresponden a los niveles de acción, sin embargo, son reveladores. Los gerentes surcoreanos se clasifican en el decimosexto lugar en la comprensión del IoT, pero sus empresas ocupan la novena posición en el mundo cuando se trata de adopción. En cambio, los ejecutivos estadounidenses reclaman la segunda mejor comprensión del mundo del IoT, pero este entendimiento no se ha convertido en acción: el nivel de adopción de IoT de Estados Unidos está por encima del promedio global y por debajo de Corea del Sur.



Entendimiento -% de gerentes que dicen que la comprensión de sus colegas del IoT es buena o excelente. Adopción - Porcentaje de gerentes que dicen que sus compañías planean adoptar IoT o ya lo han hecho.

La discrepancia es parte de una tendencia general en Estados Unidos: la mayoría de los estadounidenses creen que su país tiene la economía tecnológica líder a nivel mundial, pero, según el Banco Mundial, esto no ha sido cierto desde 2004, cuando el impacto del IoT comenzó a sentirse y las exportaciones anuales de alta tecnología de China superaron a las de Estados Unidos por primera vez. Alemania tomó el segundo lugar unos años más tarde, y hoy Corea del Sur y Singapur están desafiando a Estados Unidos en el tercer lugar. Los países que tardan en adoptar la adopción de Internet de las cosas se vuelven menos competitivos en la actual economía global de alta tecnología.

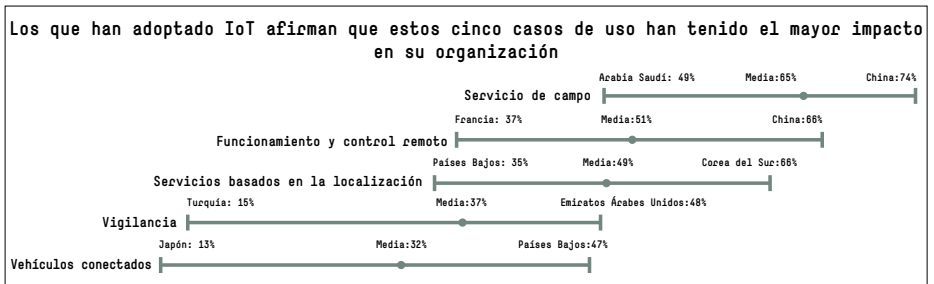
### Los principales exportadores de tecnología del mundo cambiaron de lugar durante la era de IoT



¿Para que utilizan el IoT las organizaciones que ya lo han adoptado? La aplicación más popular es la supervisión y mantenimiento de equipos críticos, también conocido como servicio de campo. El 31 por ciento de las empresas que ya han adoptado el IoT dice que las aplicaciones de servicios de campo han generado los mayores impactos en sus negocios, y el 65 por ciento de las empresas sitúan a las aplicaciones de servicios de campo en sus tres principales casos.

Las empresas que utilizan el IoT para el servicio de campo suelen vender productos complejos que requieren mantenimiento regular -como fotocopiadoras, sistemas de calefacción y refrigeración industrial o equipos de fabricación- y aportan una parte significativa de sus ingresos de los contratos de servicio postventa. La historia del IoT de cada empresa es única, pero muchos siguen un patrón común. Inicialmente, la

compañía agrega tecnologías IoT a sus productos para detectar y reportar problemas automáticamente usando sensores e Internet; lo que consigue que los problemas de diagnóstico sean más eficientes, se acorten los tiempos de llamada del cliente y se consigue que los problemas puedan resolverse remotamente, lo que reduce los costes de servicio y el tiempo de inactividad del equipo. Estos beneficios aumentan la satisfacción del cliente y hacen que el negocio de servicios sea más rentable, lo que lleva a que se agreguen más sensores a los productos y se desarrolle más software de diagnóstico. Lo que alguna vez fue una característica opcional disponible en unos cuantos mercados con el tiempo se convierte en estándar en todos los productos, disponibles en todos los mercados, integrados en la estrategia de la compañía. A continuación, la compañía alcanza un punto de inflexión: tiene tantos datos y mucha experiencia en el manejo de datos, que comienza a ver oportunidades más allá de la fijación de productos dañados: oportunidades como mantenimiento predictivo, que analiza el rendimiento de una máquina e identifica problemas antes de que ocurran, o el uso de datos para ayudar a los clientes a operar su equipo de manera más eficiente, o analizar los datos para mejorar los productos existentes, a veces a través de actualizaciones de software durante la noche, y poder desarrollar algunos nuevos. Este caso es típico, y no sólo en el servicio de campo. La mayoría de las empresas que tienen éxito con el IoT comienzan por pensar en ello como una característica opcional, pero pronto descubren que es una estrategia esencial.



Otras aplicaciones de alto impacto ampliamente utilizadas del IoT son las operaciones remotas- mediante sensores conectados a Internet se pueden controlar procesos a distancia: servicios basados en localización que ayudan a una empresa a saber exactamente donde están sus activos y personas y vehículos conectados o los drones que se pueden supervisar o controlar remotamente. El 21 por ciento de los directivos dicen que las operaciones remotas son su caso de uso más valioso; el 19% dicen que son los servicios de localización; Y el 18 por ciento dicen que son los vehículos conectados.



## Capítulo tres:

# Un caso de éxito del IoT: La Smart City: Shanghai

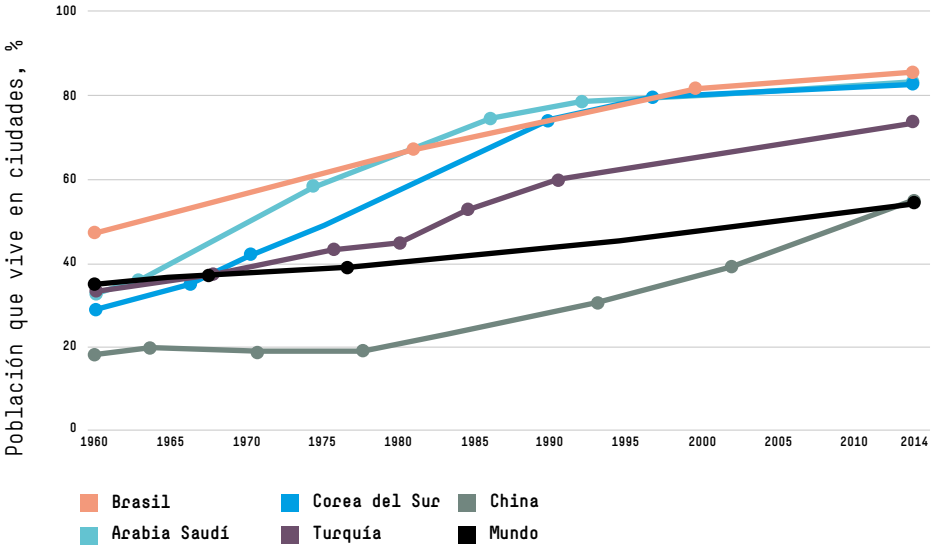
Muchos despliegues de IoT combinan varios casos de uso en una sola visión. Uno de los mejores ejemplos proviene del gobierno local. Los alcaldes y municipios de todo el mundo han comenzado a utilizar IoT para gestionar su infraestructura urbana de manera más eficiente: un concepto conocido como "Smart cities". Los despliegues de Smart Cities son tan ricos y complejos como las propias ciudades: desde el transporte y la seguridad hasta la energía y el agua. Sanjay Sarma, Profesor de Ingeniería Mecánica en el MIT y cofundador del Centro Auto-ID donde se desarrolló por primera vez el IoT, describe una Smart city así:

"Las ciudades hoy en día no son nada inteligentes: una parte importante del tráfico es sólo de conductores buscando aparcamiento, las luces de la calle se colocan en lugares donde no se necesitan, los sistemas de agua pierden más del cincuenta por ciento de la oferta total por culpa de fugas y la red eléctrica es incapaz de responder realmente a nuevas tecnologías como vehículos eléctricos y paneles solares. Los parquímetros inteligentes, las luces de calle conectadas, los suministros de agua instrumentados y las redes inteligentes reducirían el tráfico, ahorrarían energía, ahorrarían agua y harían que la red fuera más amigable con las energías renovables".

La raíz del problema es la escalabilidad. En el pasado, estas ciudades "poco inteligentes" eran manejables porque en ellas vivían pocas personas, pero el futuro es urbano. En 1800, el tres por ciento de la población mundial vivía en ciudades. En 1900 ese número había aumentado al catorce por ciento y en 2008 superó el cincuenta por ciento por primera vez. Las Naciones Unidas prevén que dos tercios de la población mundial vivirá en ciudades en 2050.

Como resultado de esta tendencia, más los aumentos en la población mundial total y la esperanza de vida, las ciudades de hoy están pobladas diez o en algunos casos cientos de veces más pobladas que hace un siglo. Sin embargo, el área y espacio no ha aumentado en la misma cantidad, dando lugar a poblaciones urbanas cada vez más grandes y cada vez más densas que enfrentan problemas como no poder gestionar recursos y desperdicios, cómo viajar eficientemente, cómo proporcionar seguridad y cómo mantener

### Una proporción creciente de la población mundial vive en ciudades



infraestructura como carreteras, puentes y farolas. La solución a estos problemas es una mejor información, detectada y proporcionada por el Internet de las Cosas.

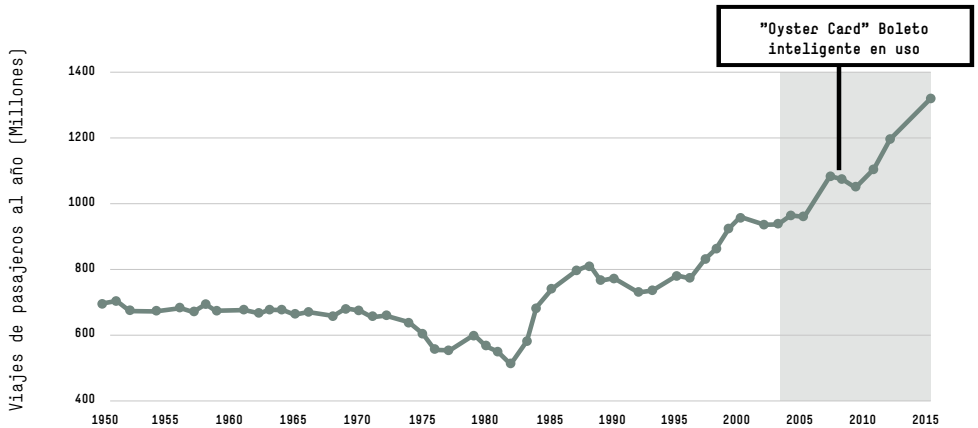


## Las ciudades más grandes de hoy son mucho más grandes que en 1990

	Población		
	1900	2015	Crecimiento
Shanghái	1,000,000	24,256,800	2426%
Karachi	105,000	23,500,000	22381%
Pekín	2,400,000	21,516,000	897%
São Paulo	240,000	12,038,175	5016%
Dhaka	75,000	16,970,105	22627%
Delhi	690,000	16,787,941	2433%
Lagos	41,487	16,060,303	38712%
Estambul	942,900	14,025,000	1487%
Tokio	1,497,000	13,513,734	903%
Bombay	812,912	12,478,447	1535%
<b>Total</b>	<b>7.804.299</b>	<b>171.146.505</b>	<b>2193%</b>

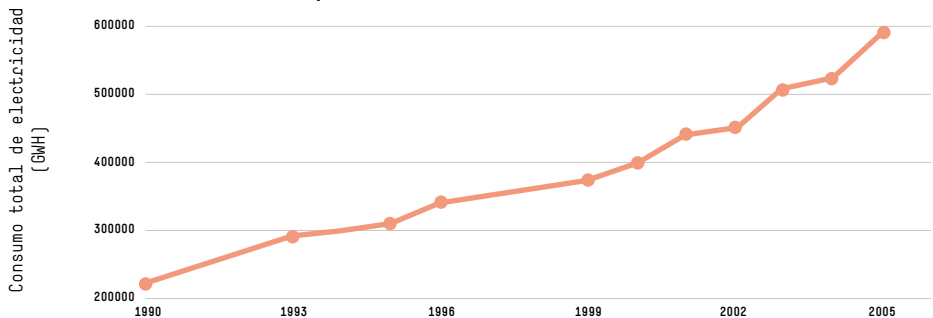
Shanghai, la ciudad más poblada del mundo, es un buen ejemplo. Tiene veinticuatro veces más gente que en 1900, pero ocupa sólo siete veces más de tierra. Shanghai comenzó a utilizar el Internet de las Cosas para administrar y mantener su crecimiento en 1999, cuando el gobierno municipal introdujo la Shanghai Public Transportation Card, un billete electrónico basado en tecnología de identificación de radiofrecuencia, o RFID para su sistema de transporte masivo. La tarjeta podía ser utilizada para pagar viajes en autobuses, trenes de metro, transbordadores e incluso en taxis; podía ser recargada con más dinero según fuese necesario. Debido a que estaba basada en radio, no necesitaba ser deslizada, insertada o inspeccionada, lo que facilitaba que un gran número de personas pasara rápidamente a través de torniquetes y otros puntos de control de tránsito masivo. La gestión de volúmenes cada vez mayores de pasajeros es esencial para los servicios de transporte de la ciudad, y los billetes inteligentes, que detectan eficazmente si un pasajero está autorizado a subir, así como a entrar en una estación o en un vehículo, son la mejor manera de hacerlo. Londres adoptó en 2003 un sistema similar basado en RFID, llamado Oyster Card, operado por Hewlett Packard Enterprise. El número de pasajeros en el metro de Londres ha aumentando rápidamente desde la década de 1980. La Oyster Card permitió al órgano administrativo de Londres, la Greater London Authority, reducir la congestión en las entradas y salidas de tránsito, y los viajes de pasajeros han aumentado en más del cuarenta por ciento desde su introducción.

## Los billetes inteligentes de IoT permitieron que el metro de Londres gestionara un 40% más de viajes



Las ciudades inteligentes como Shanghai también están utilizando el Internet de las cosas para administrar la electricidad. Generar electricidad suficiente para mantenerse al día con una población cada vez mayor es difícil, e incluso si una ciudad puede seguir aumentando su capacidad para generar electricidad, resulta complicado agregar líneas eléctricas, subestaciones y otros equipos necesarios para transmitir la electricidad de forma fiable del generador al consumidor en un entorno que ya está lleno de edificios.

## El consumo de electricidad de Shanghai se triplicó entre 1990 y 2005



Después de que la electricidad de Shanghai se triplicara entre 1990 y 2005, la Comisión Nacional de Desarrollo y Reforma de China (NDRC) buscó métodos innovadores del Internet de Cosas para gestionar la electricidad en Shanghai y en otras ciudades chinas. En lugar de simplemente generar y transmitir cada vez más energía, la NDRC buscó reducir la demanda, especialmente en las horas punta, y especialmente entre los usuarios

comerciales e industriales de energía. En 2015, Shanghai lanzó el primer piloto en China de "respuesta a la demanda", un método de gestión de la energía que notifica a los usuarios comerciales de electricidad cuando la demanda de energía está en alza y los recompensa si reducen temporalmente su consumo. Por ahora, las actividades de reducción se monitorizan utilizando un medidor eléctrico en red relativamente simple y, a menudo, requieren intervención manual, como apagar los sistemas de calefacción y refrigeración a través de un panel de control del edificio, pero con el tiempo, Shanghai y otras ciudades chinas planean automatizar el proceso completamente. El generador de electricidad percibirá que la red eléctrica está alcanzando la demanda máxima, envía una señal a través de Internet y las instalaciones comerciales e industriales ajustarán su consumo de forma instantánea y automática. Analistas de la Universidad de Oxford, estiman que el programa podría ahorrar hasta 116 millones de dólares al año en Shanghai, reduciendo la necesidad de construir y alimentar plantas de energía, emitir dióxido de carbono e invertir en nuevas líneas de transmisión.

La Tarjeta de Transporte Público de Shanghai y los movimientos hacia la Respuesta Automática a la Demanda son sólo dos ejemplos de las iniciativas de Smart City de Shanghai. Otros programas de Smart City en Shanghai incluyen la facturación electrónica de servicios públicos, registros médicos más inteligentes y maneras de asegurar que el suministro de alimentos se mantenga seguro. Y Shanghai es una de los cientos de ciudades inteligentes que emergen en todo el mundo. La Juniper Research nombró a Singapur, Londres, Oslo, Barcelona y San Francisco como las cinco ciudades más inteligentes; China tiene como objetivo tener más de cincuenta ciudades inteligentes, además de Shanghai. La India tiene como objetivo desarrollar 109 ciudades inteligentes bajo un programa lanzado en 2015 por su Primer Ministro, Narendra Modi.

Mark Roberti, editor de RFID Journal, ha estado escribiendo sobre el Internet de las Cosas desde el año 2000. Él resume las oportunidades de las ciudades inteligentes de esta manera:

"Hay muchas aplicaciones de ciudades inteligentes diferentes, desde la monitorización del reciclaje hasta informar a los pasajeros de autobuses donde está su autobús y cuándo llegará, a proporcionar información sobre dónde hay un espacio de estacionamiento abierto. Creo que las aplicaciones que hacen que las ciudades sean más sostenibles son de vital importancia".

Todas las ciudades son sistemas, y las ciudades inteligentes son sistemas inteligentes gracias al Internet de las cosas.



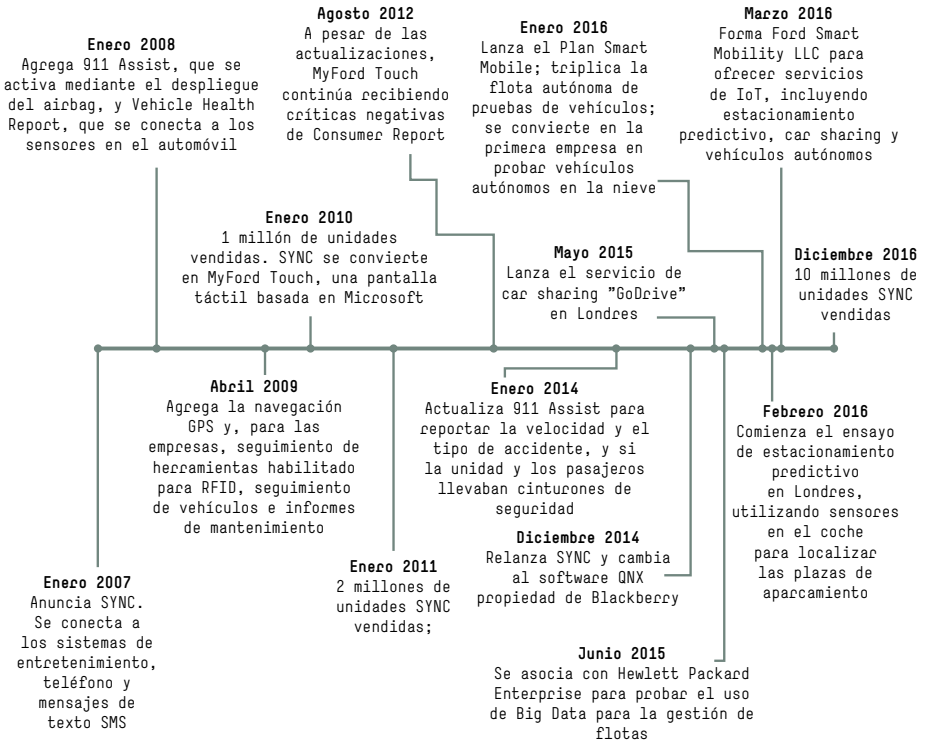
## Capítulo cuatro:

# Caso de éxito del Internet de las cosas: Los Vehículos conectados de Ford

No son sólo los gobiernos los que usan el Internet de las Cosas. En enero de 2007, la Ford Motor Company anunció SYNC, un sistema controlado por voz para operar sistemas de entretenimiento y móviles, disponible con un coste adicional opcional de 395\$. Esto no era nada nuevo: una tecnología similar ya estaba disponible en Chryslers, Hondas y otros vehículos. La cosa más distintiva sobre el anuncio de Ford pudo haber sido que se había asociado con Microsoft, que no era conocido por su tecnología para automóviles.

Pero, con el tiempo, Ford agregó nuevas características habilitadas por sensores. Pronto, los automóviles de Ford podían entrar en contacto con los servicios de emergencia automáticamente si se desplegaban sus airbags, o desconectar sus bombas de combustible si hay una colisión, podían también generar automáticamente informes sobre sus niveles de fluidos y la condición de sus frenos y motores, disponían de servicios de navegación basados en GPS, y -para los camiones destinados a la construcción- incluyeron lectores de identificación por radiofrecuencia para rastrear herramientas y para el seguimiento de flotas con GPS. SYNC se había convertido en una plataforma del Internet de las cosas. Para 2011, ya había vendido más de un millón de unidades.

# Cómo Ford Motor Company transformó las características del IoT en una estrategia de Internet de las Cosas



Fue entonces cuando Ford perdió su oportunidad. Tal vez distraído por el resurgimiento de Apple, de los smartphones y las tabletas (el iPhone lanzado seis meses después de SYNC, en junio de 2007, el iPad lanzado en abril de 2010 y el mes siguiente la cotización de Apple superó a la de Microsoft). Se repositionó SYNC como "MyFord Touch", una pantalla táctil basada en Microsoft que se conectó a smartphones y que reproducía música del servicio "Zune" de Microsoft. MyFord Touch recibió críticas mordaces. Se estrelló con frecuencia: la pantalla táctil era difícil de usar y podía distraer a los conductores, y en muchos modelos, no había botones o diales. Consumer Reports se negó a recomendar los coches que tenían este sistema, afirmando que "apestaba", y Ford cayó del quinto al vigesimotercer puesto en el ranking de calidad de J.D. Powers & Associates, casi por completo por culpa de MyFord Touch. Ford trató de resolver los problemas con actualizaciones y parches que tenían que ser descargados, transferidos a una unidad USB, e instalados por el conductor o un distribuidor, pero éstas fueron sólo mejoras moderadas. Para empeorar las cosas, en 2012, aproximadamente un año después de que MyFord Touch estuviera disponible, Microsoft suspendió el servicio de música Zune.

Pero Ford respondió emitiendo parches. A lo largo de 2013 buscó una nueva plataforma de software y planificó una vuelta a las características del Internet de Cosas que habían hecho que SYNC tuviera éxito. En 2014 seleccionó el QNX de Blackberry Limited, un sistema compatible con Unix ya utilizado en millones de automóviles, actualizó el 911 Assist para que proporcionara a los que respondían a las emergencias información esencial sobre la velocidad y la naturaleza de un accidente, cuántos impactos había y cuántas personas podían haber estado en el vehículo, y restauró la marca SYNC. Al año siguiente, se vendieron las diez millones de unidades de SYNC y, con sus problemas en la pantalla táctil, Ford comenzó a invertir mucho en el Internet de las cosas. Amplió su flota de vehículos autónomos, desarrolló herramientas para predecir dónde podrían encontrar plazas de aparcamiento los conductores, probó los servicios para compartir coche y trabajó con Hewlett Packard Enterprise para utilizar datos importantes para mejorar la gestión de la flota corporativa. Luego, en marzo de 2016, Ford formó una empresa totalmente nueva, Ford Mobility Services LLC, para llevar todos estos nuevos productos al mercado. Ford Mobility Services informa directamente al CEO de Ford, Mark Fields, quien es muy claro sobre el propósito de la nueva compañía:

"A medida que nuestros vehículos se convierten en parte del IoT, y dado que los consumidores deciden compartir sus datos con nosotros, queremos ser capaces de usar esos datos para ayudar a mejorar sus vidas. Y también, crear algunos modelos de negocio que nos ayudarán a tener un retorno. Este es nuestro propósito".

Menos de diez años después de que se anunciara por primera vez, SYNC había ayudado a hacer del Internet de las cosas el corazón de la estrategia de Ford para el futuro.





## Capítulo cinco:

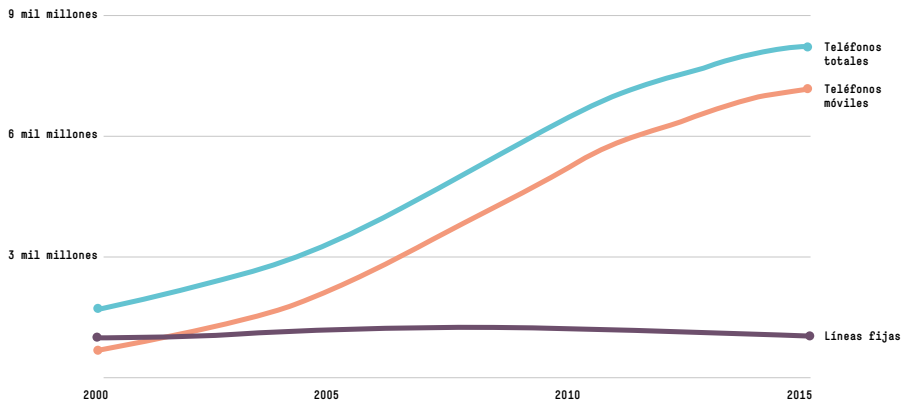
# Caso de Éxito del Internet de las Cosas: Boston Children's Hospital y el sistema de salud más Inteligente

La asistencia sanitaria es una de las áreas de oportunidades más favorables para el Internet de las Cosas. Shwetak Patel, miembro de MacArthur y profesor de Informática e Ingeniería de la Universidad de Washington, especializado en el desarrollo de tecnologías del Internet de las Cosas, dice que "la próxima oleada del Internet de las Cosas va a tener un enorme impacto en la asistencia sanitaria. Por ejemplo, la detección de la salud en el hogar es fundamental para el manejo de enfermedades crónicas". Una de las enfermedades a las que Patel está orientando el Internet de las Cosas es la enfermedad pulmonar obstructiva crónica, o EPOC.

La EPOC, que alguna vez fue llamada "bronquitis crónica" o "enfisema", es una condición pulmonar progresiva que causa falta de aire y tos. El cinco por ciento de la población mundial sufre de EPOC y tres millones de personas mueren cada año. En los Estados Unidos, por ejemplo.

La EPOC supone tres cuartos de millón de hospitalizaciones al año y es la tercera causa de muerte. La enfermedad se diagnostica y trata utilizando dispositivos llamados espirómetros, que miden el flujo de aire dentro y fuera de los pulmones. Los espirómetros cuestan miles de dólares, sólo están disponibles en los hospitales y ocasionalmente en las oficinas del médico, y muchos pacientes con EPOC no tienen fácil acceso a ellos. Para solucionar este problema, Patel creó una alternativa a los espirómetros basada en el Internet de las Cosas, utilizando los sensores de red más abundantes del mundo: los micrófonos en los teléfonos.

## El auge de los teléfonos móviles significa que hay casi nueve mil millones de teléfonos en el mundo



Había menos de mil millones de teléfonos en el mundo hace veinte años. Hoy en día hay casi nueve mil millones de teléfonos, la mayoría de ellos teléfonos celulares. El equipo de Patel desarrolló un algoritmo que mide la salud pulmonar analizando el sonido de alguien que sopla en el micrófono de un teléfono. Esto reproduce un espirómetro sin el gasto y la visita al hospital. Todo lo que un paciente con EPOC tiene que hacer es llamar a un número gratuito, y soplar en su teléfono. Las computadoras en red se encargan del resto, realizando cálculos complejos y luego entregando los resultados unos segundos más tarde a través de un mensaje de voz o de texto. Las primeras versiones del algoritmo sólo funcionaban en smartphones caros, Patel y su equipo lo refinaron con el tiempo hasta que podía funcionar en cualquier teléfono. El enfoque ahora tiene el 95% de precisión en todos los tipos de teléfonos, incluidos los teléfonos fijos. Diagnosticar y tratar la enfermedad pulmonar obstructiva crónica brinda una visión de cómo el Internet de las cosas mejorará la asistencia sanitaria en el futuro. Pero el Internet de las cosas también está mejorando la atención sanitaria ahora. Por ejemplo, uno de los problemas más grandes y menos glamorosos en los hospitales modernos es averiguar cómo llegar donde se va, o las señales indicativas en los pasillos.

Encontrar los diferentes departamentos o ubicaciones es un gran problema en los hospitales. Cuando la gente se pierde en los hospitales, les causa estrés y cuesta dinero a los hospitales. Los pacientes y las personas que visitan familiares enfermos no están familiarizados con el hospital y ya esto le supone cierta presión, lo que dificulta el procesamiento de la información. Un estudio en el Hospital de la Universidad de Emory, un centro de atención de cuidados intensivos en Atlanta, averiguó que los problemas de orientación cuestan a ese hospital 400,000\$ por año—más de 800\$ por cama, el equivalente de al menos dos empleados a tiempo completo. La mayor parte de este gasto proviene de la interrupción y la distracción que se produce cuando la gente pide instrucciones al personal. Este problema es especialmente malo en los hospitales pediátricos, donde los visitantes son padres preocupados y los pacientes son niños.

## Los visitantes preguntan a menudo al personal del hospital pediátrico

Destino	Solicitud de direcciones por semana
Unidad de cuidados intensivos pediátricos	223
Imágenes médicas	115
Ambulatorios	107
Cardiología	83
Unidades en edad escolar / niños pequeños	70
Total	598

Los costes y el daño de los problemas de ubicación en los hospitales han recibido mucha atención en la comunidad médica en las últimas décadas y como resultado los nuevos hospitales, a menudo, son diseñados para ser fáciles de transitar. Pero pocos hospitales son nuevos; de hecho la mayoría son muy viejos. En Boston, Massachusetts, por ejemplo, la mayoría de los hospitales tienen sus orígenes a finales del siglo XVIII o principios del siglo XIX. Algunos se han trasladado a nuevos sitios recientemente, pero otros no lo han hecho; en cambio, añaden nuevos edificios a edificios antiguos y crecen de forma paulatina con poca reflexión. No es posible rediseñar estos hospitales para facilitar el tránsito: necesitan otra solución.

**En 2017, los principales hospitales de Boston tenían una edad promedio de 101 años**

	Año de construcción / Fundación	Edad
Beth Israel Deaconess Medical Center	1973	44
Boston Children's Hospital	1871	146
Boston Medical Center	1855	162
Brigham and Women's Hospital	1980	37
Carney Hospital	1853	164
Dana-Farber Cancer Institute	1947	70
Faulkner Hospital	1900	117
Joslin Diabetes Center	1952	65
Lemuel Shattuck Hospital	1974	43
Massachusetts Eye and Ear	1824	193
Massachusetts General Hospital	1811	206
New England Baptist Hospital	1893	124
Shriners Hospitals for Children	1999	18
Spaulding Rehabilitation Hospital	2013	4
St. Elizabeth's Medical Center	1868	149
Tufts Medical Center	1950	67
Edad media		101

El Hospital Infantil de Boston ya ha creado una usando el Internet de las Cosas. El hospital fue fundado en 1869 y se trasladó a su ubicación actual en 1871. Hoy en día es ampliamente considerado como uno de los principales hospitales pediátricos del mundo. Se trata alrededor de 25.000 pacientes hospitalizados y 500.000 pacientes ambulatorios cada año en más de 300.000 pies cuadrados de espacio repartidos en doce edificios y cinco pisos, a los que se accede a través de cinco ascensores.

En 2012, para simplificar el sistema de señalización en su complejo edificio, el Boston Children's Hospital desarrolló una aplicación gratuita para smartphones llamada MyWay. MyWay utiliza el sistema de GPS para detectar dónde se encuentra un visitante o paciente y lo guía hacia su destino. La aplicación también puede mostrar la ruta más rápida a diferentes instalaciones como baños, estacionamientos y mostradores de información. El hospital invirtió sólo unos meses en desarrollar la aplicación usando Meridian, una plataforma diseñada por Aruba. Una de las características más importantes de la aplicación es que el personal del hospital puede actualizarla al instante cuando el hospital experimente cambios en sus instalaciones. Si un ascensor está fuera de servicio o un pasillo está cerrado por obras, por ejemplo, MyWay puede seleccionar automáticamente otra ruta. 4.500 pacientes del Boston Children's Hospital descargaron la aplicación en los primeros seis meses, y el 65% de ellos ha afirmado que su experiencia en el hospital ha mejorado. Cinco años más tarde, la aplicación tiene la calificación de cuatro estrellas tanto en la App Store de Apple como en Google Play, y sigue reduciendo el estrés de los pacientes y los visitantes y las interrupciones que sufría el personal del hospital.



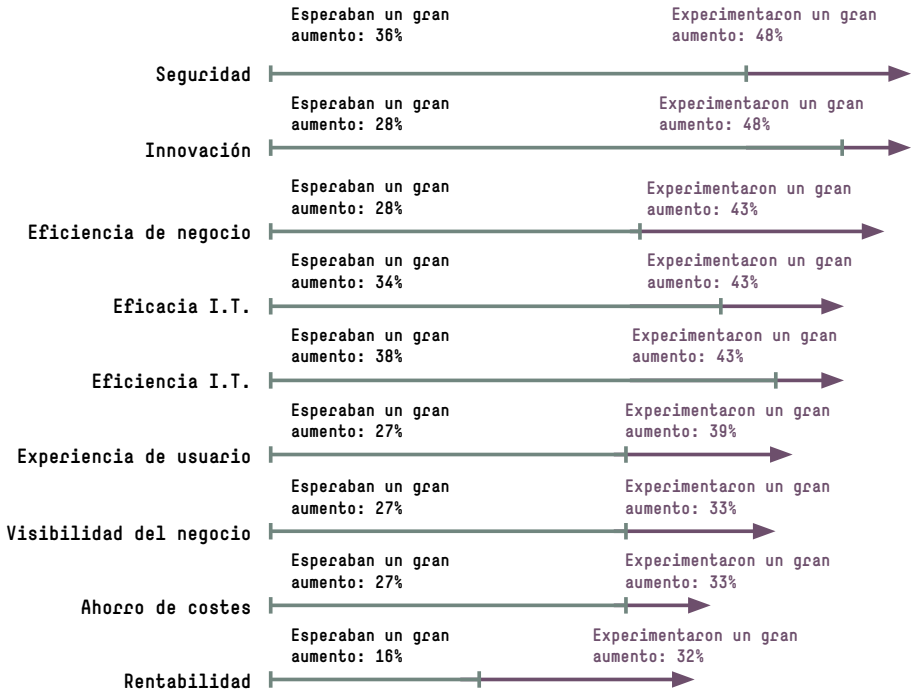
## Capítulo seis:

# Cómo empezar con el Internet de las Cosas

Uno de los aspectos más interesantes del despliegue del Internet de Cosas, especialmente cuando se compara con muchas otras estrategias empresariales que implican expectativas altas, es que tienden a ofrecer mucho más valor de lo esperado. Ford Motor Company inició su programa de Internet de las Cosas para que los conductores pudieran hacer llamadas telefónicas y controlar sistemas de entretenimiento en el vehículo con mayor facilidad: culminó su estrategia con un nuevo conjunto de ofertas, desde la predicción de espacios de aparcamiento a los servicios para compartir coche. El Boston Children's Hospital quería ayudar a los visitantes y a los pacientes a encontrar su ruta en el edificio, luego descubrió que podría redirigir de forma dinámica a la gente lejos de ascensores rotos y zonas de construcción.

Este caso de uso no afecta solamente a estas dos organizaciones. En todo el mundo, hay una diferencia sorprendente entre los resultados que los negocios esperan del Internet de las Cosas, y los resultados que realmente obtienen. Por ejemplo, el 27% de los ejecutivos que tienen en sus planes el interés de adoptar el Internet de las Cosas y esperan que les lleve a una gran mejora en la experiencia del cliente, pero el 39% de los directivos que ya han adoptado el Internet de las Cosas afirman que ha propiciado una gran mejora en la experiencia del cliente y el 16% de los directivos que planean adoptar Internet de las Cosas esperan que provoque un gran aumento en la rentabilidad. Sin embargo, el 32% de los ejecutivos que ya lo han adoptado concluyen que favoreció a un gran aumento en la rentabilidad. Este dividendo de expectativas parece aplicarse a todos los beneficios del Internet de Cosas, y sugiere que la mayoría de las empresas que adoptan el Internet de las Cosas obtienen un mayor retorno de la inversión de lo que anticipan.

## Los usuarios de IoT obtienen más valor del que esperan



Hay varias razones que nos llevan de nuevo a lo que es el Internet de las Cosas y por qué importa tanto. En primer lugar, el IoT no es sólo una nueva forma de recopilar datos, sino también una forma de recopilar datos nuevos. La mayoría de los datos que se recopilan automáticamente son datos que nunca se han recopilado antes. Cuando una organización adopta el Internet de las Cosas, adquiere conocimiento sobre partes que ignoraba; pasa de la asunción a la información; y entiende cosas nuevas. En segundo lugar, las tecnologías del Internet de Cosas, como el propio Internet, tienden a ser abiertas, flexibles y fáciles de construir. Cuando un despliegue inicial del Internet de Cosas descubre nuevas oportunidades, es relativamente fácil expandir el sistema para aprovecharlas. No hay necesidad de decir: "Ojalá hubiéramos pensado en eso cuando diseñamos esto". Si deseas convertir un gran sistema de navegación del Internet de las Cosas en una herramienta para ayudar a los clientes comerciales a gestionar sus flotas de manera más eficiente o para predecir dónde encontrar plazas de aparcamiento, o para lanzar un nuevo servicio para compartir coche, es probable que puedas hacerlo. El despliegue de Internet de las Cosas rara vez acaba: la mayoría de los usuarios siguen pensando en nuevas formas de obtener valor.



El retorno de la inversión de un despliegue de IoT depende de muchas cosas, pero lo más importante es si la organización tiene una estrategia de IoT o está invirtiendo poco a poco. Las empresas que adoptan el Internet de las Cosas de una manera oportunista ven buenas rentabilidades: su retorno promedio de la inversión es del 30%. Pero las empresas que adoptan IoT estratégicamente lo hacen mucho mejor: su retorno promedio de la inversión es del 38%.

### El rendimiento promedio de una inversión en estrategia de IoT es del 38%

Retorno aproximado de la inversión	Adoptadores tácticos	Adoptantes estratégicos	Diferencia
Superior al 80%	0%	1%	+1%
60-80%	4%	15%	+11%
40-60%	14%	19%	+5%
30-40%	49%	46%	-3%
Menor al 20%	8%	4%	-4%
Sin retorno de la inversión	11%	8%	-3%
Retorno de la inversión no cuantificable	11%	4%	-7%
Lo desconoce	3%	2%	-1%
<b>Media</b>	<b>30%</b>	<b>38%</b>	<b>+8%</b>

¿Qué incluye una buena estrategia de IoT? Uno de los aspectos más importantes es un plan robusto para mantener su sistema seguro. El 84% de los usuarios de IoT afirman haber experimentado al menos una brecha de seguridad de IoT, siendo el malware, el spyware y el error humano los problemas más comunes. El 93% de los directivos esperan que las brechas de seguridad de IoT ocurran en el futuro.

### 84% de los que han adoptado IoT han sufrido una violación de seguridad

Han tenido una o más brechas de seguridad relacionadas con IoT		84%
<hr/>		
Malware	49%	
Spyware	38%	
Error humano	38%	
Suplantación de identidad	30%	
Ataque distribuido de denegación de servicio	26%	
Robo físico	25%	
Fraude	18%	
Ransomware	14%	
Speac phishing	12%	
<hr/>		
Brechas de seguridad no relacionadas con IoT		13%
<hr/>		
Lo desconoce		2%

## 93% de los ejecutivos esperan brechas de seguridad en IoT en el futuro

Existe una gran amenaza de que existan brechas de seguridad de IoT en el futuro	93%
Malware	56%
Spyware	50%
Ataque distribuido de denegación de servicio	38%
Error humano	38%
Suplantación de identidad	36%
Robo físico	27%
Ransomware	25%
Fraude	23%
Spear phishing	17%
Brechas de seguridad no relacionadas con IoT	4%
Lo desconoce	3%

Matt Reynolds, profesor asociado de la Universidad de Washington especializado en IoT desde los años noventa, afirma:

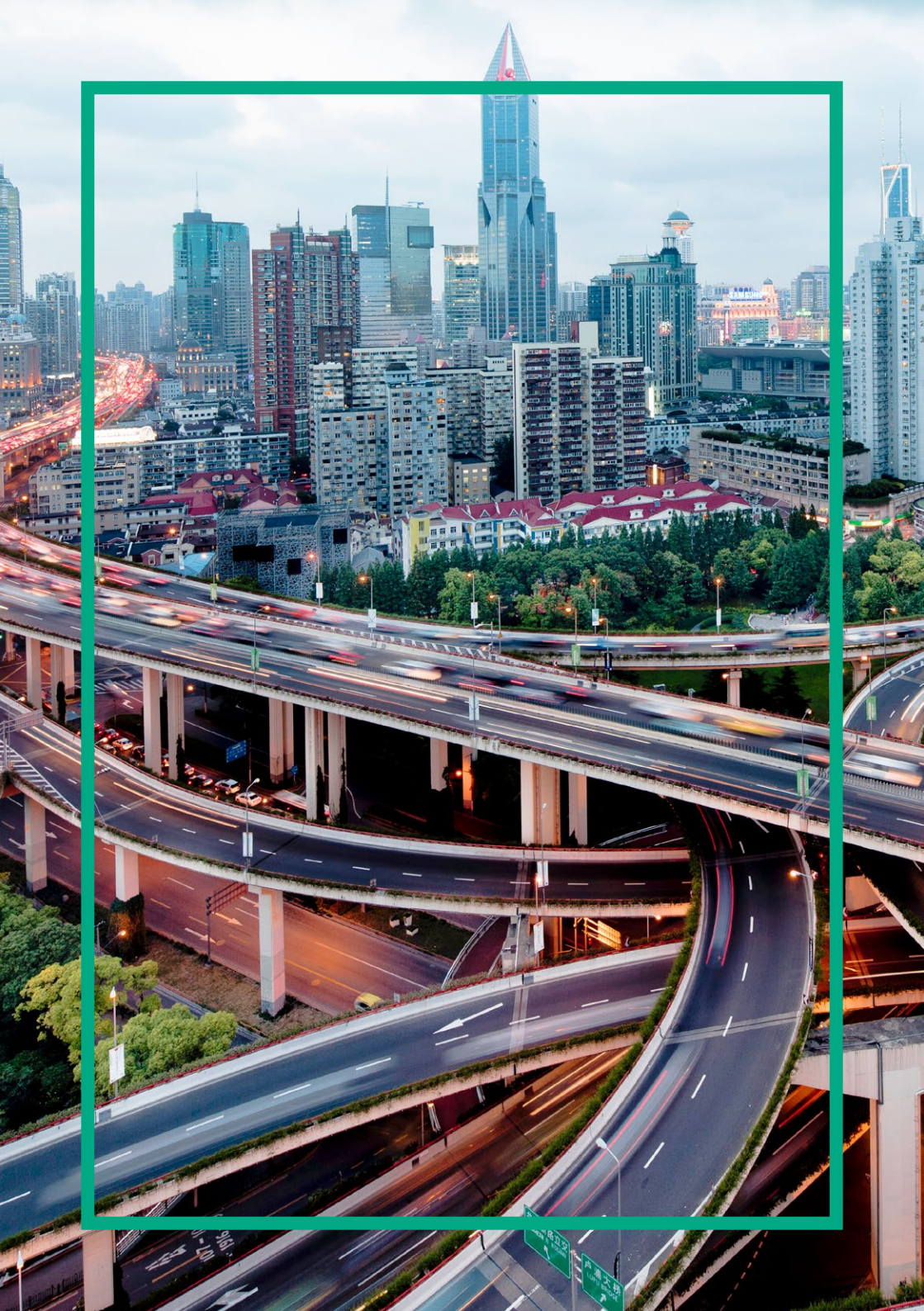
"El Internet de las Cosas no puede cambiar el mundo si no se realiza sin un enfoque en la seguridad como base. El punto del Internet de las Cosas estará en que una combinación de sistemas humanos y automatizados tomará decisiones sobre la asignación de tiempo y recursos basada en las entradas de sensores y sistemas distribuidos a través de nuestro medio ambiente y nuestras vidas. Si esas entradas de sensores no son confiables, los sistemas humanos y automatizados ignorarán los sensores y sistemas de IoT o, lo que es peor, los sistemas humanos y automatizados tomarán malas decisiones. En casos extremos, esas malas decisiones podrían causar pérdidas financieras o incluso podrían dañar a las personas y a nuestro medio ambiente".

La seguridad en el mundo IoT no se trata sólo de datos. Los ataques maliciosos en IoT pueden causar daño físico directo. Por ejemplo, mientras Ford Motor Company estaba preocupada por la caída de sus pantallas táctiles de Microsoft, su competidor, General Motors, que había implementado un sistema similar basado en IoT llamado OnStar, se enfrentó a un problema mucho más grave: sus coches se estrellaban. En 2010, un estudiante de doctorado llamado Karl Koscher demostró durante el IEEE Symposium on Security and Privacy in Oakland, California, cómo había podido cortar el sistema de OnStar de GM para hacer un giro de Chevrolet Impala de GM. El Impala más tarde apareció en el programa de televisión "60 Minutes", dirigido por el periodista Lesley Stahl. El software de Koscher inhabilitó remotamente los frenos mientras que Stahl gritó "¡No! ¡No! ¡Oh Dios mío! No puedo hacer funcionar los frenos". En otro caso, los investigadores hackearon las bombillas controladas de forma inalámbrica y pudieron apagarlas, hacerlas estallar y parpadear lo suficientemente rápido como para causar convulsiones.

La lección es simple: al desarrollar una estrategia de IoT, la seguridad de las cosas es aún más importante que la seguridad de los datos. Esta es una nueva forma de pensar para la mayoría de los departamentos de tecnología de la información. La mejor y más sencilla manera de abordar esto es seleccionar un socio tecnológico con un historial en seguridad de IoT, no sólo la seguridad de los datos, y luego contratar a piratas independientes y darles incentivos para encontrar las vulnerabilidades de tu sistema.

Más allá de la seguridad, otro aspecto esencial del desarrollo de una estrategia de IoT es entender y aprender de la experiencia de otros. Las ideas de empresas como Ford, ciudades como Shanghai y organizaciones como el Boston's Children Hospital pueden guiarte mientras planificas tus próximos pasos en la era del Internet de las cosas. Estos ejemplos demuestran que es importante comenzar siendo pequeño y poder fallar mientras encuentras tu camino. La infraestructura de IoT de Shanghai, puede parecer un éxito de la noche a la mañana, pero la ciudad tardó dieciocho años en llegar desde su primer despliegue de billetes de transporte público de RFID hasta donde está hoy. La estrategia corporativa de Ford ahora depende de vehículos conectados, compañía tardó diez años en llegar allí, empezando con tres vehículos que tenían sistemas de audio controlados por voz y podían leer mensajes de texto en voz alta. Los socios también son importantes. El Boston Children's Hospital sólo pudo lanzar su aplicación de wayfinding en cuestión de meses porque eligió Aruba Meridian; Las tarjetas de Oyster de IoT de Londres son un éxito en parte porque Transport for London se asoció con Hewlett Packard Enterprise. Por último, si quieres tener éxito en Internet de las cosas, tienes que ser leal a tu visión. Los inversionistas, los analistas, los miembros de la junta directiva y los colegas que dudan del valor de su estrategia de IoT aprovecharan todas las oportunidades para quejarse, especialmente durante las muchas decepciones y retrasos inevitables. La dirección de la Ford Motor Company se mantuvo con su programa a través de fallos de software y críticas negativas en lugar de rendirse y se hizo más fuerte debido a ello. David Sargent, vicepresidente de investigación global de vehículos de JD Powers, uno de los mayores críticos de Ford durante sus dificultades, dijo: "Ford tomó la decisión, digamos, valiente de ser un líder". Sargent significaba "valiente" como un eufemismo para "malo". Pero Ford era valiente. La innovación valiente y persistente es esencial para la supervivencia de toda organización. Todos los caminos al descubrimiento son ásperos. Los caminos suaves sólo van a lugares antiguos.

La última lección se aplica al Internet de las Cosas en su conjunto. Desde su creación en 1999, el IoT ha sido ridiculizado, criticado e incompendido. He oído que se llama vaporware, una moda, una violación de las leyes de la física, y una solución en busca de un problema. Y sin embargo, aquí estamos, menos de dos décadas más tarde, en un mundo donde decenas de miles de organizaciones están ahorrando cientos de millones de dólares gracias al IoT, usando autos que conducen a sí mismos, estaciones de metro que perciben pasajeros, algoritmos que pueden diagnosticar enfermedades mortales usando teléfonos y muchas otras tecnologías aparentemente imposibles. El futuro promete cosas mucho más sorprendentes. La decisión más importante que puedes tomar ahora es cómo formar parte de ella.



## Notas a pie de página

Este libro presenta una investigación original encargada por Aruba, una empresa de Hewlett Packard Enterprise. En noviembre y diciembre de 2016 se entrevistó a 3.100 responsables de TI y empresas. Los encuestados eran de organizaciones con al menos 500 empleados y eran del sector público y privado, pero con énfasis en los sectores industrial, gubernamental, minorista, sanitario, Educación, construcción, finanzas y TI / tecnología / telecomunicaciones. Las entrevistas se llevaron a cabo tanto en línea como vía telefónica utilizando un riguroso proceso de selección a varios niveles para asegurar que sólo los candidatos adecuados tuvieran la oportunidad de participar. Los encuestados fueron entrevistados en el Reino Unido, Italia, Alemania, Francia, Holanda, España, Suecia, Noruega, Turquía, Emiratos Árabes Unidos, Arabia Saudita, Estados Unidos, Singapur, Japón, Australia, India, Brasil, México, China y Corea del Sur.



Kevin Ashton acuñó el término "Internet de las Cosas" en 1999 y es autor de "Cómo Hacer Volar un Caballo. La Historia Secreta de la Creación, la Invención y el Descubrimiento", que fue nombrada Libro de Negocios del año en 2015 por 800-CEO-READS. También fue el cofundador y ex Director Ejecutivo del Centro de Auto-ID del MIT (Massachusetts Institute of Technology); El cofundador y CEO de Zensi, que desarrolló la tecnología del Internet de Cosas para reducir el consumo de energía y agua; y el creador de la plataforma de domótica Wemo.



Fotografía de: The Hayes Brothers



**Hewlett Packard**  
Enterprise

