PARTE 1

EL IoT AHORA: SEGURO Y TRANSFORMADOR

LID

MÁS ALLÁ DEL FENÓMENO. TODO LO QUE NECESITAS SABER SOBRE EL IoT EN LOS NEGOCIOS


LID

1

El internet de las cosas (IoT) ha venido para quedarse y va a cambiar tu empresa como ninguna otra innovación lo había hecho antes. Incluso más que la reingeniería de los procesos de negocio (RPN), la metodología Seis Sigma, la producción ajustada *(lean manufacturing)* o cualquier otro método de los que se ponen de moda un tiempo y luego caen en el olvido en cuanto aparece la siguiente gran novedad. Es un hecho: el IoT ha traído consigo mejoras evolutivas a la mayoría de organizaciones que ya lo están aplicando, por ejemplo, ayudándolas a simplificar procesos, a reducir costes o a mejorar la productividad. Pero todo eso cambiará en cuanto el IoT se popularice más, se estandarice y se refuerce la seguridad –lo cual está ya en proceso–. No me malinterpretes: la repercusión del IoT será grande, colosal, y no se quedará en una mera moda. El IoT es el futuro: el futuro de tu sector, el de tu empresa e incluso el tuyo a nivel personal, así que, ¡bienvenido al futuro! Por desmesurado que te parezca todo esto, con el tiempo verás que las exageraciones se quedarán cortas. El IoT es auténtico.

¿Aún no te fías? Normal, todo el bombo publicitario que se le ha dado al final no ha hecho más que desvirtuarlo. En los últimos años he dado prácticamente la vuelta al mundo para reunirme con diferentes clientes que están en proceso de integrar el IoT. Algunos me mostraban con entusiasmo los asombrosos resultados que habían logrado con esta tecnología. A otros les estaba costando resolver problemas que supuestamente se solucionaban con el IoT y querían saber cómo lo habían conseguido los demás. Llegados a este punto, quisiera aclarar que no todos los problemas de la empresa encuentran su solución en el IoT.

¿Quiero decir con esto que hay casos en los que no lo recomendaría? No me vienen demasiados a la mente ahora mismo pero, si insistes, de entrada podría hablarte del hogar conectado. En la feria de electrónica de consumo de las Vegas (Consumer Eletronics Show), se pueden ver todo tipo de electrodomésticos conectados entre sí y a internet, desde lavadoras hasta cafeteras. La cuestión es que, aunque reconozco la utilidad de conectar a internet cada aparato del hogar, aún no merece la pena desde el punto de vista de la empresa. Es cierto que están emergiendo algunos ejemplos de uso relacionados

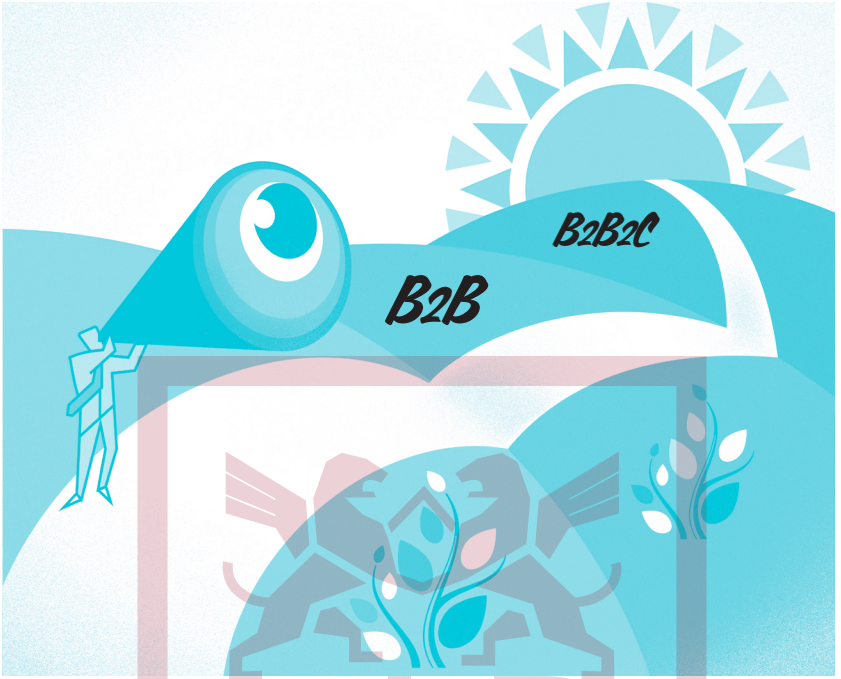
con la seguridad doméstica o con el cuidado de las personas mayores para los cuales hace falta que los dispositivos especiales estén interconectados, pero no son casos rentables en el futuro inmediato.

El uso que se está dando al IoT actualmente se refiere sobre todo al ámbito B2B, es decir, de empresa a empresa, y con vistas a incrementar la eficiencia y productividad de los procesos existentes, lo cual, a su vez, propicia la evolución de la organización. El verdadero beneficio que trae consigo el IoT radica en la posibilidad de automatizar todas las tareas que ahora requieren mucha mano de obra o que llevan demasiado tiempo y así simplificar, de alguna manera, sus procesos relacionados.

Además de las repercusiones que pueden tener para la empresa, estos cambios generan ante todo un crecimiento exponencial, así que tú también, cuando acabes de leer este libro, deberías centrarte en simplificar y mejorar tus procesos actuales, de manera que obtengas un rápido retorno y te encamines hacia aplicaciones más revolucionarias, nuevos modelos de negocio y mayores fuentes de ingresos. Por ejemplo, podrías automatizar los procesos de recopilación de datos que ahora realizas manualmente o monitorizar a distancia aquello para lo que normalmente necesitarías la presencia física de una persona. Son soluciones que ya se han probado y documentado. Por otro lado, creo que cabe esperar nuevos avances en el horizonte B2B2C (de empresa a empresa a consumidor), pero por ahora se trata de casos todavía demasiado incipientes, como la personalización masiva, la seguridad alimentaria o incluso los envíos con drones o el transporte mediante coches autónomos (cuadro 1.1).

Entre tanto, el sector de la fabricación está en pleno renacimiento en todo el mundo, incluso en Norteamérica, y el IoT tiene mucho que ver con ello. Al conectar sensores, máquinas, dispositivos y zonas que solían estar incomunicadas, ahora se pueden integrar los sistemas de producción y de negocio y armonizarlo todo en una sola red en línea. Con esta armonización, las empresas ganan en flexibilidad para adaptarse a los cambios que se puedan producir en la cadena, sea al introducir una nueva referencia, sustituir una línea de productos o cualquier otro cambio. Todas las zonas afectadas, desde las oficinas de la compañía hasta las instalaciones de la fábrica o los muelles de carga, reciben avisos sobre esos cambios en tiempo real a través de dispositivos móviles, monitores e interfaces hombre-máquina conectados entre sí. Esta información también se remite a toda la cadena de suministro, de manera que cada eslabón puede reaccionar en consecuencia lo más rápidamente posible.

Cuadro 1.1 Horizontes B2B y B2B2C



Todo esto supone un salto evolutivo que aporta un valor de negocio real. Otros sectores, como los de transporte, servicios públicos, agricultura, automatización de edificios, educación, comercio minorista, sanidad, deportes y ocio e incluso el sector militar, también empiezan a beneficiarse de estos avances. Estas empresas ya están dando los primeros pasos para adaptarse al IoT y, aunque han empezado por los cambios más sencillos, están notando auténticas mejoras en sus procesos, por no hablar de las cantidades, nada desdeñables, que ingresan en sus cuentas bancarias, como te mostraré en los capítulos 3 y 4.

Como ves, el IoT no es pura teoría, sino que ya es una realidad. El mejor ejemplo que puedo darte es el de Harley-Davidson Motor Company, el legendario fabricante de motos estadounidense. A la intensa competencia que les acechaba a nivel global se sumaba el envejecimiento de su mercado principal y que, por otro lado, tampoco lograba atraer a los nuevos y jóvenes compradores, quienes preferían otro tipo de motos[1]. La situación exigía reaccionar rápido ante los cambios y hacerse más eficientes y productivos. Y el IoT lo hizo posible. Ahora verás cómo:

Harley-Davidson se enfrentaba a los mismos problemas que afectaron a tantas otras empresas estadounidenses, especialmente a las grandes y líderes de sus sectores o a las que aspiraban a serlo: la mano de obra era demasiado cara, la producción no se encontraba alineada con las operaciones de la tecnología de la información (TI), había demasiadas islas de información incompatibles... «Dime cualquier problema; seguro que hemos pasado por él», me decía un antiguo director de Harley.

Entonces la empresa decidió reunir a los mejores de sus departamentos de TI y de operaciones (también denominado *tecnología operativa* o TO) –quizás debería mencionar que estos departamentos no han destacado precisamente por su cooperación mutua en ningún sector; parece como si las TI fueran de Marte y las TO de Venus, como dice el título del libro–. Como ves, no te hablo de una revolución en masa, sino de que surgió la iniciativa de reunir a unas pocas personas de diferentes grupos para que empezaran a comunicarse. Después se unieron algunas más hasta formar un equipo unido y dispuesto a compartir la información entre sí y con otras sucursales de Harley-Davidson para lograr la eficiencia que caracteriza al IoT. La empresa unió sus múltiples redes en una sola y consolidó las islas de información.

En el momento de escribir estas líneas, una de las fábricas de Harley-Davidson ya funciona íntegramente con tecnología del IoT y está generando resultados impresionantes. Como me dijo aquel director, «lo que solía llevar una eternidad clasificar o solucionar, ahora se puede hacer en una mañana»; fue un salto en el orden de magnitud de la actividad de esa fábrica. Solo con esto aumentaron significativamente la productividad, eficiencia, flexibilidad y agilidad. Tanto fue así, que otras fábricas de Harley-Davidson ahora claman por ser las siguientes en integrar el IoT.

Y estos son solo resultados operativos. La integración de tecnologías del IoT ha reportado al negocio de Harley-Davidson, en general, resultados igualmente impresionantes:

- Aumento del 80 % en la capacidad de decisión gracias a la coordinación del personal.
- Reducción drástica de costes y tiempos de ejecución.
- Continua gestión de activos, lo que a su vez favoreció una mejor toma de decisiones.

- Aumento del 6,8 % del rendimiento de la producción gracias al etiquetado de activos.
- Mejora de 10 a 25 veces de los ciclos de fabricación a demanda (BTO) (de 18 meses a 2 semanas).
- Aumento del 7 al 12 % en el uso de equipos automatizados.

Todos estos avances incrementaron los beneficios de la compañía un 3-4 %. ¡Y solo con una fábrica!

Harley-Davidson apostó su supervivencia al IoT y ya únicamente con su primera sucursal ha rentabilizado con creces la inversión (cuadro 1.2). La perspectiva de este futuro atraerá a muchos otros, a los que yo llamo *generación IoT.*

1. La generación IoT salvará a las empresas en el siglo XXI

Los últimos 25 años del sector tecnológico han estado marcados por una evolución constante. Las empresas han tenido que reinventarse una y otra vez cada 3-7 años. Saltarse un avance tecnológico exigía un pequeño esprint, si es que había intención de remontar, pero saltarse dos significaba, casi con total seguridad, el fin de la empresa. Curiosamente, según The Boston Consulting Group, solo existe el 19 % de las empresas que componían el índice S&P 500 hace 50 años[2]; el resto ha desaparecido.

De este índice de mortalidad se deduce que estamos tan acostumbrados al cambio que apenas nos damos cuenta cuando se produce. ¿Te acuerdas de las grabadoras, los CD, las cintas VHS o los contestadores automáticos? La aparición de cada uno cambió sustancialmente la sociedad. Si pregunto a mis hijos sobre los CD o las cintas VHS no voy a obtener más que miradas perdidas como respuesta. ¿Y qué me dices de los teléfonos fijos? Una chica que conocí hace poco no sabía reconocer la señal de ocupado cuando la oía, pues era algo que nunca había experimentado; cuando le expliqué lo que era, se quedó perpleja.

«Pero si todo el mundo tiene buzón de voz y llamadas en espera», replicaba. ¿No es curioso? Las grabadoras, los CD, el VHS y los contestadores automáticos tan solo tienen unos 30 años y, sin embargo, no solo se han quedado obsoletos sino que se han olvidado por completo. Sus sustitutos ya están integrados en tu *smartphone.* La sociedad y los negocios no se detienen por nada.

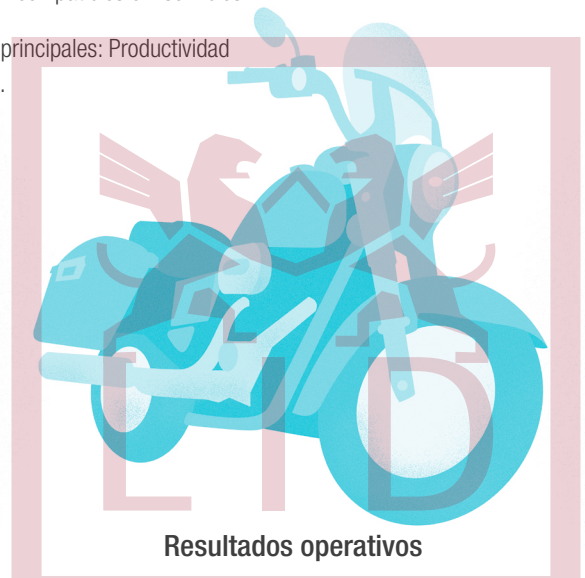
Cuadro 1.2 El caso de Harley-Davidson

ESTUDIO DE CASO

HARLEY-DAVIDSON

El problema	La solución
La producción presentaba algunos problemas de agilidad y eficiencia: la TI no estaba alineada con la producción, la mano de obra era demasiado cara y los datos eran incompatibles e inservibles.	Harley-Davidson simplificó todo en una sola red, consolidó los datos y habilitó una de sus fábricas íntegramente con tecnología del IoT.

Problemas principales: Productividad y eficiencia.



Resultados operativos

Al reducir el tiempo de resolución de problemas de días a segundos, Harley-Davidson incrementó la productividad, eficiencia, flexibilidad y agilidad.

Resultados de negocio

El problema	La solución
Capacidad de decisión: **80 % más rápida.**	Rendimiento de la producción: **Aumento del 6,8 %.**
Ciclo de los pedidos a demanda: **Tiempos reducidos de 18 meses a 2 semanas.**	Aumento de los beneficios: **3-4 % (con una sola fábrica).**

RESULTADOS

Llegados a este punto, quizás quieras saber algo más de mí como autor de este libro. Ya he mencionado que tengo hijos, pero no creo que esto sea lo que más te interese, sino mi andadura en el IoT, que comenzó hace 12 años, cuando era director en Cisco. Varias personas del equipo y yo teníamos que ir a Cleveland para trabajar en conmutadores Ethernet industriales junto con Rockwell Automation. Fue todo un reto para nuestro equipo: debíamos lidiar con toda una serie de nuevos requisitos y certificaciones y también acoplar gran cantidad de sistemas robustos, pero conseguimos que funcionaran.

Pocos años después decidimos que ya era hora de que Cisco se centrara en el segmento de las redes de trabajo industriales y creamos Connected Industries Group, unidad que yo dirigía. También decidimos adoptar el término *IoT* para referirnos al fenómeno de todas las cosas conectadas entre sí. Así fue como empecé.

A partir de ahí, nuestros planes para el IoT consistían en expandir nuestra cartera de infraestructuras fuertes, desarrollar nuestra pericia en soluciones verticales, construir un ecosistema colaborativo para potenciar nuestros propios recursos –incluso entonces nos dábamos cuenta de que el IoT llegaría a ser mucho más grande de lo que cualquier organización podría abarcar por sí sola– y ofrecer una plataforma que proporcionara análisis en tiempo real y aplicaciones verticales.

También nos propusimos predicar con el IoT en todo el sector para que se emocionara con su potencial y juntos pudiéramos convertir la visión del IoT en una enorme oportunidad de mercado para todos. De hecho, las últimas previsiones independientes sobre la industria estiman que en solo unos pocos años habrá miles de millones de dispositivos conectados y los ingresos se contarán por billones, así que no parece que vayamos mal encaminados. Pero para mí lo importante es que estamos empezando a cumplir esa promesa, así que espero que después de leer este libro tú también te decidas a adaptar tu empresa y participes de la economía del IoT, si es que no lo estás haciendo ya.

El cambio ya no es solo una constante, sino el nuevo *statu quo*. Es lo único que conocen los *millennials* –que ya se están incorporando al mercado laboral–, un ritmo de cambio permanente e implacable. Para ellos es un estilo de vida que durará siempre. Pero la edad que tengamos no importa, pues todos formamos parte de una generación preparada para lograr cambios revolucionarios. Por eso llamo *generación IoT* a todo esto que estamos experimentando en todos los sectores.

¿Y cómo puede sobrevivir tu empresa en un entorno así? ¿Cómo puedes evitar acabar como una de esas compañías del índice S&P 500? De eso trata este libro. Con él entenderás mejor esta innovación que ya está arrasando y podrás diseñar una estrategia que no solo asegure la supervivencia de tu negocio, sino que lo haga crecer. Los triunfadores de esta nueva era se caracterizan por el hecho de que saben reconocer los cambios, se adaptan a ellos y nunca dejan de aprender. Ellos son la generación IoT.

¿Cómo puedes saber si eres uno de ellos? Lo eres si aceptas que los estándares, la colaboración, la comunicación y los modelos de negocio sean abiertos y flexibles y si estás dispuesto a formar un ecosistema colaborativo e integrador para construir y desarrollar soluciones de negocio ágiles. Por el contrario, los perdedores se empeñarán en seguir haciendo negocios a la antigua usanza o en hacerlo todo ellos mismos. Ya lo hemos visto demasiadas veces en el pasado: suelen dirigir sus operaciones con tecnología propia o semipropia y desarrollan modelos de negocio que limitan al consumidor; en última instancia, anulan el valor que aportaban inicialmente.

¿Quieres conocer otro ejemplo de transformación al IoT? Podría hablarte de Ford Motor Company, el principal fabricante de automóviles de Estados Unidos. No hace mucho la compañía (y sus homólogos) estaba contra las cuerdas a causa de la crisis financiera. A pesar de ello, Ford supo adaptarse y optimizar sus procesos. De sus 40 plantas de montaje, 25 ya incorporaron tecnologías del IoT para agilizar la comunicación tanto a nivel interno como con el resto de plantas y ahora toda la red corporativa de Ford tiene sus plantas en todo el mundo conectadas a ella. Además, su sistema de programación de vehículos automatizados de última generación dirige la producción en tiempo real y es capaz de gestionar más de 2 000 000 de variaciones. Ahora Ford está vendiendo más coches que nunca. ¡Gracias, IoT!

El primer paso hacia la seguridad en el IoT

La capacidad para lidiar con las amenazas de seguridad es un factor clave para implantar el IoT. De lo contrario, las empresas recelarían a la hora de incorporarlo y no podrían beneficiarse de los nuevos casos de uso que van surgiendo cada vez más en todos los mercados.

La seguridad del IoT plantea un gran reto y se ha convertido en un asunto de máxima prioridad. Se está empezando a integrar ya en el propio entramado de las infraestructuras tanto industriales como públicas, incluso en

áreas básicas como el transporte, la logística, la red eléctrica, el suministro de agua y la seguridad pública, pero todavía queda mucho camino que recorrer, mucho que hacer y mucho que aprender. Aún son muchas las empresas que se resisten al cambio y prefieren confiar la seguridad de sus plantas e infraestructura a métodos dudosos, como el aislamiento físico. Dicho aislamiento entre las TO y las TI dificulta que las empresas puedan implantar sistemas de seguridad más modernos y fiables.

Entonces, ¿por dónde deberían empezar las empresas para abordar la seguridad del IoT? Según el informe *2015 Data Breach Investigations Report,* de Verizon, sobre filtración de datos, la mayoría de filtraciones se producen en las vulnerabilidades más conocidas que las empresas no han corregido debidamente a pesar de tener los medios a su alcance. Por tanto, el primer paso consiste en implantar las mejores prácticas existentes tomando como referencia las siguientes directrices:

- **Adoptar** una arquitectura de seguridad basada en una política única con un enfoque abierto y unificado y funcionalidades automáticas de autorreparación y autodefensa frente a amenazas.
- **Unificar** los estándares. Los fabricantes y las empresas afines deben aprovechar los estándares de las TI del sector, así como las mejores prácticas en TO, y subsanar los vacíos entre las organizaciones de estandarización específicas de la industria y las horizontales.
- **Colaborar.** Los responsables de TO, TI y seguridad de la información (CISO) y los fabricantes y consultores han de trabajar juntos en arquitecturas comunes, incorporando no solo requisitos de TO en la cartera de productos del proveedor de la TI, sino también dando soporte a factores de forma, a requisitos de actividad y a la integración con los protocolos industriales heredados. La seguridad no debería ser un factor diferenciador, sino un cimiento, así que aprendamos y compartamos juntos.

Efectivamente, el IoT difiere de las TI en muchos sentidos: es una tecnología más distribuida, heterogénea y dinámica. A medida que surgen nuevos escenarios, se va haciendo necesario plantear nuevos sistemas de seguridad (lo abordaremos detalladamente en el capítulo 9). De todas maneras, lo primero que debemos hacer es aprovechar los más de 30 años de experiencia y de buenas prácticas que tenemos en sistemas de seguridad de TI, de los que podemos aprender, así que no es cuestión de que nos pongamos a reinventar la rueda.

2. Una oportunidad económica revolucionaria

Muchos vemos el IoT como la siguiente etapa de internet/web que aprovecha los servicios en la nube basados en el protocolo de internet (IP) para conectar todo a todo. Según Vernon Turner, vicepresidente sénior de sistemas empresariales y especialista de investigación sobre el IoT de IDC, «el IoT es una red de cosas identificables de manera inequívoca que se comunican mediante conectividad IP sin interacción humana». Simple, ¿no? Algunos, entre los que me incluyo, ampliaríamos esta definición a lo que se conoce como *el internet de todo* (IoE, por sus siglas en inglés, *Internet of Everything),* término acuñado por Cisco, o incluso a la digitalización de los activos inteligentes. El IoE conecta personas, datos y cosas para conseguir que las conexiones de red sean más relevantes al convertir la información en acciones. Para mayor claridad y simplicidad, en este libro nos referiremos a ambos con el término IoT como si fueran sinónimos.

Podríamos decir que internet ha pasado por dos etapas: en la primera conectaba a personas con redes, datos, procesos y otras personas; ahora con el IoT cualquier cosa puede conectarse a cualquier cosa o, lo que es lo mismo, todo se conecta con todo. En pocas palabras, cualquier cosa digitalizable puede formar parte del IoT. Su impacto en los negocios es lo que lo hace revolucionario; el hecho de que todas las cosas se puedan comunicar entre sí redefine y crea nuevas cadenas de valor (cuadro 1.3).

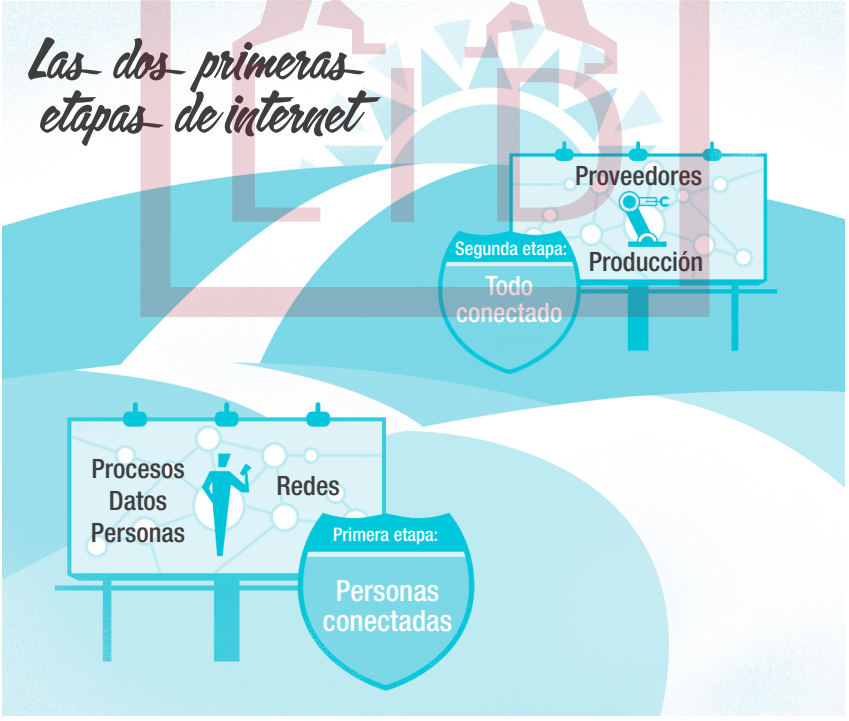
En primer lugar, como señala Turner, el IoT cambia por completo las cadenas de valor tradicionales, lo que obliga a las empresas a rediseñar y reestructurar todo lo que hacen, como diseño de producto, producción, marketing y servicio de posventa, y a combinar análisis con seguridad. Eso es básicamente lo que sucedió en Harley Davidson. A partir de ahí, los productos conectados inteligentes hacen más grande la red de canales tradicionales B2B y sobrepasan los límites de las áreas de negocio.

Hace diez años los visionarios hablaban de la personalización masiva, es decir, de la capacidad de personalizar al gusto de cada consumidor los productos fabricados de forma masiva. Algunos lo intentaron pero apenas resultaba eficaz. Los procesos requerían tiempos de inactividad demasiado extensos (que generaban retrasos), lo que incrementaba los costes y ralentizaba la llegada de los ingresos. Sin embargo, el IoT hace posible que este tipo de estrategias sean mucho más prácticas y rentables. Los tiempos de inactividad no suponen

un problema, ya que la información se comparte en tiempo real entre todos los eslabones de la cadena de producción. Los consumidores pueden seleccionar los componentes que desean y los servicios logísticos ver qué componentes se han incluido en el pedido y reestructurar su programación en consecuencia, incluso sobre la marcha si es necesario. Gracias a este flujo de información, todos los agentes de la cadena garantizan que esos componentes estarán en la línea de montaje de ese pedido concreto, sea un coche o un traje de tres piezas.

Resumiendo: el consumidor puede pedir un coche, un traje o cualquier otra cosa, especificar qué componentes prefiere y recibir el producto a su medida y gusto. Daihatsu Motor Company ya utiliza impresoras 3D para ofrecer a sus clientes diez colores y quince patrones básicos para crear sus propios «efectos de piel» (o texturas) para adornar el exterior de sus coches. Cada pedido sale de la línea de montaje tal y como lo pidió el consumidor sin que suponga un gran esfuerzo para la empresa. El IoT hace que la personalización masiva empiece a ser una realidad.

Cuadro 1.3 Las dos primeras etapas de internet



Imagina todas las posibilidades que tendrás ante ti cuando puedas conectar todo con todo (por ejemplo, las cadenas de producción con las de piezas y componentes o con fabricantes; productos con proveedores de servicios, o los operadores de logística con empresas de transporte) y hacerlo casi en tiempo real. Los diseñadores podrían crear productos que la gente realmente querría y utilizaría y los comerciales venderlos exactamente como la gente los quiere, mientras que los equipos de servicios y soporte sabrían exactamente dónde puede producirse un problema y atajarlo antes de que suceda. Sin duda esto ayudaría al ahorro de costes y dispararía el nivel de satisfacción del consumidor.

Imagina que también pudieras seguir recibiendo información de los productos que sacas al mercado y pudieran avisarte de que alguna pieza o configuración empiezan a fallar. Podrías evitar tiempos de inactividad inesperados. Piensa en todo lo que podrían hacer los jefes de producto si descubrieran que los consumidores dan a sus productos un uso totalmente diferente al planteado y que los equipos de marketing no se habían figurado. Las posibilidades que brinda el IoT son infinitas. Pero, seamos sinceros, no todas estas ideas y propuestas de valor son factibles ni escalables a día de hoy. Sin embargo, hay otros planteamientos de rápida rentabilidad que ya han madurado lo suficiente y que podrías aplicar ya.

Nada de esto está pasando por arte de magia. De verdad. Nada, *nothing*. No deja de ser el mismo mundo digitalmente conectado que ya conocemos, solo que está aún más conectado. Básicamente es el resultado de aprovechar la nube como ya hacemos pero añadiendo una infraestructura inteligente en la que cada dispositivo está digitalizado y es accesible desde una red IP común. Sí, se han ido incorporando algunas innovaciones (como la computación en la niebla o *fog computing,* que funciona en los extremos de las redes de procesamiento de datos en tiempo real; el protocolo de cadena de bloques o *blockchain,* para la distribución segura de registros, y el aprendizaje automático, la tecnología que subyace al análisis predictivo en tiempo real), pero ninguna ha aparecido por arte de magia, sino que se trata de conceptos en cuyo desarrollo e implementación ha estado trabajando la industria (los analizaremos en el capítulo 10). Como decía, no es nada exótico ni mágico.

3. Breve historia sobre el origen del IoT

Muchos han oído hablar del IoT por primera vez en medios de comunicación dedicados al mundo empresarial o en conferencias de negocios, pero no es tan novedoso como parece. En realidad lleva años estando presente en el mundo

de los negocios, pero de formas muy diversas. Por ejemplo, los bancos llevan mucho tiempo gestionando amplias redes de cajeros automáticos, el sector minorista opera amplias redes de puntos de venta junto con extensos sistemas de identificación por radiofrecuencia (RFID) para hacer el seguimiento de los millones de artículos de su inventario, las fábricas tienen miles de dispositivos conectados que les permiten controlar y gestionar la producción de máquina a máquina (M2M) y el sector servicios utiliza sensores y contadores para facilitar desde la facturación del cliente hasta el mantenimiento o la resolución de problemas. Cada una de estas redes podría tener desde diez hasta miles de dispositivos conectados.

Nadie ha relacionado estas primeras redes con el IoT, si bien existen diferencias sustanciales. Por ejemplo, solían funcionar con un único tipo de dispositivo conectado o aplicación, sus funciones eran muy limitadas y estrictamente definidas y normalmente utilizaban protocolos propios en lugar del IP o la nube, opciones que ahora gozan de gran popularidad y preponderancia. Aun así, no dejan de ser los primeros intentos de conectar dispositivos a gran escala y de integrar cierto nivel de inteligencia y comunicación con el fin de gestionar funciones de negocio críticas. Han sido los precursores del IoT como lo conocemos ahora. Como era de esperar, no todos los primeros esfuerzos por aplicar el IoT han llegado a buen puerto. Entre algunos ejemplos podría citar la *joint-venture* de Ethernet industrial entre GE y Cisco, las plataformas de publicidad digital basadas en la ubicación, sistemas de RFID activos en el sector minorista e incluso los ambiciosos planes de las *smart cities* (ciudades inteligentes, conectadas). Estos y otros muchos conceptos se estuvieron incubando desde principios de los 2000 pero, por una u otra razón, estaban demasiado adelantados a su tiempo para prosperar. Por su parte, conforme el IoT ha ido madurando durante la siguiente década, se fueron desarrollando simultáneamente tecnologías, soluciones y modelos de negocio cada vez más robustos que han favorecido su adopción.

Si no recuerdo mal, el término IoT se utilizó por primera vez a finales de la década de los noventa para describir las redes RFID emergentes. Si te soy sincero, cuando Cisco decidía hace seis años cuál sería la mejor manera de describir la tendencia de conectar entre sí dispositivos, máquinas o cosas a través de las redes de IP y, en definitiva, a internet, no quiso inventar ningún término nuevo sino que, simplemente, aplicó la idea original del IoT al fenómeno del que entonces éramos testigos. En efecto, hemos transformado el IoT del ayer para definir el IoT del ahora: la siguiente etapa de internet.

La primera generación de empresas que adoptaron internet tampoco utilizaba este término para describir el tipo de transformación empresarial que se está

produciendo ahora. Pero, como ya he dicho, hace seis años todo empezó a acelerarse en el frente de la conectividad de redes. La primera etapa de internet había llegado a su cénit con el auge de los servicios en la nube y la popularización de los *smartphones* y las *tablets,* que hicieron posible que nos conectáramos unos a otros, a los datos, a los procesos y a los servicios que utilizamos. Sin embargo, los dispositivos ya apuntaban hacia la segunda etapa de internet: el IoT que ahora está emergiendo.

En estos momentos disponemos de una robusta y estandarizada infraestructura de red global y una miríada de dispositivos conectados de todo tipo: sensores, contadores, propulsores, coches, autobuses, robots, perforadoras, máquinas de IRM, edificios de oficinas, ciudades enteras y hasta cubos de basura. Todos estos dispositivos no solo pueden comunicarse, sino también generar e incluso procesar datos e interfaces con una cantidad colosal de aplicaciones. Ahora las personas están empezando a hablar del IoT para referirse a este fenómeno, así como a su magnitud y posibilidades, es decir, se está generalizando.

El poder transformador del IoT se puede ver con mucha claridad en el sector automovilístico. ¿Cuánto hace que no te compras un coche? ¿Sabías que ahora los coches son prácticamente un *smartphone* con ruedas? Hace mucho que los coches recopilan datos de los subsistemas independientes y utilizan procesadores incorporados en diversos puntos para monitorizar y gestionar diferentes funciones. Ahora los fabricantes de coches están instalando redes deterministas estandarizadas de alta velocidad para conectar todos estos subsistemas, los datos que generan y la potencia de procesamiento, lo que da como resultado un centro de datos móvil. A su vez, conectan estos centros de datos móviles a internet. Muy pronto todos los coches nuevos serán inteligentes y estarán conectados.

¿Te acuerdas de cuando comprábamos los coches en función del estilo o según los detalles técnicos, como los caballos o el índice de kilómetros por litro? Si hace tiempo que no te compras un coche, siento decirte que el que tienes ahora es un dinosaurio al borde de la extinción. Ya solo con que le falte el *bluetooth* su valor de mercado estará muy por debajo del resto. Los criterios para elegir un automóvil han cambiado por completo para la mayoría. Hoy en día lo que hace que un coche sea atractivo es el conjunto de sus dispositivos electrónicos y su conectividad. Otros sectores están evolucionando de un modo similar y se debe al auge del IoT.

Como decía antes, comprar un coche ahora es comprar un *smartphone* con ruedas (cuadro 1.4) y un centro de datos móvil. Por supuesto que el aspecto y el estilo siguen siendo importantes, pero para la mayoría de nosotros la velocidad

y el rendimiento resultan detalles secundarios; lo que realmente nos importa es poder interactuar con el coche, automatizar tareas y saber cómo va a interactuar él con nosotros, por ejemplo, indicándonos cuándo hay que cambiar el aceite no solo en función del kilometraje, sino también basándose en el consumo real. El coche debería advertirnos, tanto a nosotros como al concesionario, de posibles fallos en el motor antes de que sucedan. Incluso deberíamos aspirar a que en los próximos años el coche eléctrico simplemente nos lleve a donde queramos ir. Todo lo demás es complementario.

Asit Goel, vicepresidente sénior y director general de NXP Semiconductors y responsable de las soluciones de IoT de la firma, resume muy bien todo este mundo: «En definitiva, la tecnología debe sustituir o acentuar los sentidos del conductor humano en los coches conectados e inteligentes. Hace falta todo un arsenal de sensores, radares, escáneres láser, cámaras, procesadores y dispositivos de comunicación inalámbricos para eso, para lograr una visión de 360º de lo que rodea al coche y para tomar decisiones críticas. El coche ha dejado de ser simplemente una cosa para ser un sistema de cosas que proporciona una experiencia de hiperconexión y gran fluidez entre nuestros dispositivos personales, el entorno profesional y más».

Cuadro 1.4 Un *smartphone* con ruedas

¿Y el sector de la automoción está preparado para esta transformación tan drástica? James Buczkowski, director de Ford Motor Company, nombrado Henry Ford Technical Fellow, el máximo reconocimiento técnico de la compañía, y responsable de sistemas eléctricos y electrónicos, investigación e ingeniería avanzada, ha emergido como líder de opinión en la electrónica del automóvil y en vehículos conectados y autónomos. Según me aseguró, la industria está trabajando exhaustivamente en la movilidad inteligente abarcando experiencia de usuario, *software,* ciberseguridad, análisis de datos y la investigación de nuevos modelos de negocio.

4. El IoT de hoy: la transformación digital del mundo

Que no te extrañe que antes te hablara de coches inteligentes. No es más que el último ejemplo de esta revolución que está arrasando en todo el mundo y transformando cada segmento del mercado: desde una pizzería local de Alemania hasta las empresas de la lista Fortune 500; desde una pequeña heladería de la India hasta las nuevas ciudades de China y Corea; desde las bombas de agua de África hasta los parques eólicos de Europa. Tanto las empresas como los gobiernos y las entidades no gubernamentales se esfuerzan por averiguar qué deben hacer para adaptarse y prosperar en este nuevo mundo. Ese es el atractivo –y la ventaja– del IoT.

¿Y es que acaso es algo opcional? ¿Puede uno pasar por alto el IoT o ignorarlo siquiera? Puedes intentarlo, pero atente a las consecuencias. Piensa por ejemplo en los carruajes de caballos a principios del siglo XX. Ese negocio sobrevivió un par de décadas más y hoy solamente se mantiene para unos pocos coleccionistas y nichos muy específicos.

Nada podrá escapar del tsunami económico que está provocando el IoT. Tim Jennings, director de investigación de Ovum, empresa consultora y analista que publica los informes sobre adjudicación de contratos de tecnologías máquina a máquina o del IoT, me confirmó que este ya se está extendiendo a muchos sectores. Quienes lideran la implantación del IoT hasta la fecha son la industria manufacturera y los sectores de servicios a empresas, de energía y de servicios públicos, seguidos de cerca por los sectores transportista, minorista, mayorista, público y sanitario. «A medida que la transformación digital se acelera en la industria y cala más hondo en las empresas, el IoT constituye un facilitador clave de operaciones digitales. El estudio de Ovum revela que ya se utiliza en un amplio abanico de procesos de negocio conectados», comentaba. «Los usos

iniciales parecían centrarse en aplicaciones específicas de cada industria, pero ahora empezamos a ver otros transversales a través de plataformas del IoT. Con eso y un mayor conocimiento por parte de las empresas, esperamos que adopten un enfoque más sistemático para digitalizar sus procesos y operaciones y que busquen nuevas oportunidades para generar más valor con el IoT», añadió.

Ya nos hemos asomado al uso del IoT en la industria manufacturera con el caso de Harley Davidson. A lo largo del libro veremos más ejemplos de otros sectores y nos enfocaremos especialmente en los segmentos B2B, ya que son sus innovaciones las que están impulsando la transición al IoT.

Pero sigamos. El estudio realizado por James Manyika y Michael Chui, del McKinsey Global Institute, en julio de 2015 vaticinaba que el valor de mercado global real del IoT podría llegar a los 11,1 billones de dólares[3] en 2025.

¿Sacudirá este tsunami a tu sector? Sin duda alguna. Tarde o temprano sacudirá al tuyo y a cada sector y segmento del mercado. En el cuadro 1.5 verás cuáles serán los 9 primeros, según las previsiones de McKinsey.

Evidentemente, Ovum y McKinsey no son los únicos observadores que han ponderado el estado y las previsiones del IoT. En mayo de 2016 Vernon Turner, de IDC, estimó que el gasto del mercado mundial en el IoT crecería de los 692 600 millones de dólares registrados en 2015 a los 1,46 billones en 2020, con un índice de crecimiento anual compuesto (TCAC) del 16,1 %[4]. Además, añadió que esperaban «que la base actual de dispositivos conectados del IoT crezca de los 12 100 millones de 2015 a más de 30 000 millones en 2020»[5]. En el informe *Hype Cycle for Emerging Technologies, 2014,* publicado en julio de 2014 y escrito por Hung LeHong, Jackie Fenn y Rand Leeb-du Toit, la empresa de investigación y consultoría Gartnet situó el IoT en el pico del *ciclo de sobreexpectación (hype curve)*[6], término acuñado por Gartner para referirse a la avalancha de expectativas sobredimensionadas que suelen tener las empresas con cada nuevo avance tecnológico. En adelante cabe esperar que toda esta excitación se sosiegue conforme las organizaciones se embarquen en iniciativas de IoT sustanciales.

5. ¿Por qué ahora? Los tres desencadenantes

Antes he mencionado que el IoT no es exactamente nuevo, sino que lleva existiendo más de una década en diferentes formas (por ejemplo, los sistemas RFID en el sector minorista, que permiten informar a la cadena de suministro cada

vez que se vende un artículo en las tiendas). Entonces, ¿por qué está generando tanta expectación ahora? En mi opinión se debe a estas tres tendencias:

1. **Las líneas o áreas de negocio, gestionadas por sus respectivos jefes, están posicionándose como el principal centro de compra de tecnología.** Estos responsables se preocupan por los resultados del negocio y buscan soluciones que contribuyan a reducir costes, mejorar la productividad y, lo más importante, aumentar la rentabilidad. En general, buscan la manera de mejorar la eficiencia del equipo, los tiempos de entrega, la producción y la disponibilidad ininterrumpida de los activos y se enfocan cada vez más a alcanzar métricas específicas sostenibles. Los jefes de área de negocio no se contaban entre los principales beneficiados durante la primera etapa de internet, que se centraba en las TI, los proveedores de servicios y los consumidores, pero hoy están aprovechando la tecnología como palanca para mejorar los resultados de negocio. Por consiguiente, al contrario de lo que sucedió en la primera etapa de internet, el IoT no será una transición impulsada por la tecnología sino por las empresas y en la que se constituirá una herramienta más en pro de los objetivos específicos de negocio. Sí, los jefes de área de negocio pueden crear y asignar presupuestos, pero a ellos también les interesa mejorar tanto las ventas como los resultados finales. Por ejemplo, gracias al IoT algunas operaciones manufactureras están obteniendo un retorno de la inversión (ROI) del 160 %, una reducción de costes del 20 % y una disminución de los tiempos de inactividad del 75 %. Son resultados tan prometedores, que no dudan en asignarle fondos.

2. **La convergencia de las TI y de las TO mejora la comunicación y favorece la eficiencia.** ¿Recuerdas el libro *Los hombres son de Marte, las mujeres son de Venus,* de John Gray? Este superventas que leyeron millones de personas interpretaba la frecuente falta de entendimiento entre ambos sexos como si hombres y mujeres pertenecieran a planetas diferentes. Por lo visto no se trata del único caso. Actualmente cualquier organización que empieza a integrar el IoT se da de bruces con la incomunicación que reina entre las TI y las TO, como si cada una viera en la otra a un «alienígena». Sus sistemas de trabajo son independientes entre sí: pilas tecnológicas, arquitecturas de red, protocolos, estándares, modelos de gobierno y organizaciones. Pese a que la convergencia TI/TO representa la solución, es ahora cuando se está empezando a acometer, y conseguirlo quizás cueste un receso prolongado y su consiguiente recuperación. Por otro lado, la aparición del IoT puede

multiplicar las conexiones entre personas, procesos, datos y cosas hasta tal punto que la convergencia de los mundos TI/TO acabe imponiéndose por necesidad. Pero el factor decisivo para que eso ocurra será la necesidad de que los datos fluyan entre las plantas, la infraestructura de la empresa y la nube (como demuestran los casos de uso tan potentes que analizaremos a lo largo del libro).

Esa necesidad obligará a unir TI/TO a nivel tecnológico, arquitectónico y organizativo pero, a su vez, traerá aparejado un choque cultural. Cada organización arrastra toda una retahíla de quejas contra el otro y ambos presentan argumentos igualmente válidos que se han de solventar (como ya vimos en el ejemplo, Harley-Davidson atajó este problema juntando a los representantes de ambos equipos en una sala y reteniéndoles hasta que todas sus diferencias quedaran resueltas). A pesar de este posible choque cultural, las áreas de TO y de negocio han adoptado cada vez más en los últimos diez años tecnologías afines a las TI, como Ethernet/IP e incluso servicios en la nube. Un estudio de Cisco de 2014 realizado por Andy Noronha, Robert Moriarty, Kathy O'Connell y Nicola Villa titulado *El valor del IoT: cómo pasar de conectar las cosas a obtener información,* reveló que los responsables de TI y TO ahora reconocen la necesidad de compartir responsabilidades para integrar soluciones del IoT, aunque esto suponga tener que negociar la autoridad para la toma de decisiones en cada fase del proceso[7]. También ayuda el hecho de que cada vez más organizaciones de TI rinden cuentas ante las de líneas de producción, lo que favorece aún más la alineación de las agendas de tecnología y negocio en toda la empresa.

3. **De la tecnología propia o específica a los estándares abiertos.** En las últimas dos décadas del siglo XX la industria manufacturera atravesó la denominada *guerra de bus de campo,* en la que varios fabricantes se disputaban la supremacía de sus respectivas tecnologías como el estándar *de facto* de la industria para la comunicación y la seguridad. Como consecuencia surgieron tecnologías semiestandarizadas (incluso como extensiones de los estándares abiertos) incompatibles entre sí, lo que obligó a los consumidores a quedar ligados a un grupo concreto de fabricantes. Así, la industria acabó desviándose de la bienintencionada idea inicial de establecer un estándar común. Por si eso fuera poco, esa gran cantidad de protocolos específicos o propios y heredados trajo consigo caos, incremento de costes, poca innovación y la balcanización del mercado. Sin embargo, desde entonces cada vez fueron más los fabricantes que empezaron a adoptar

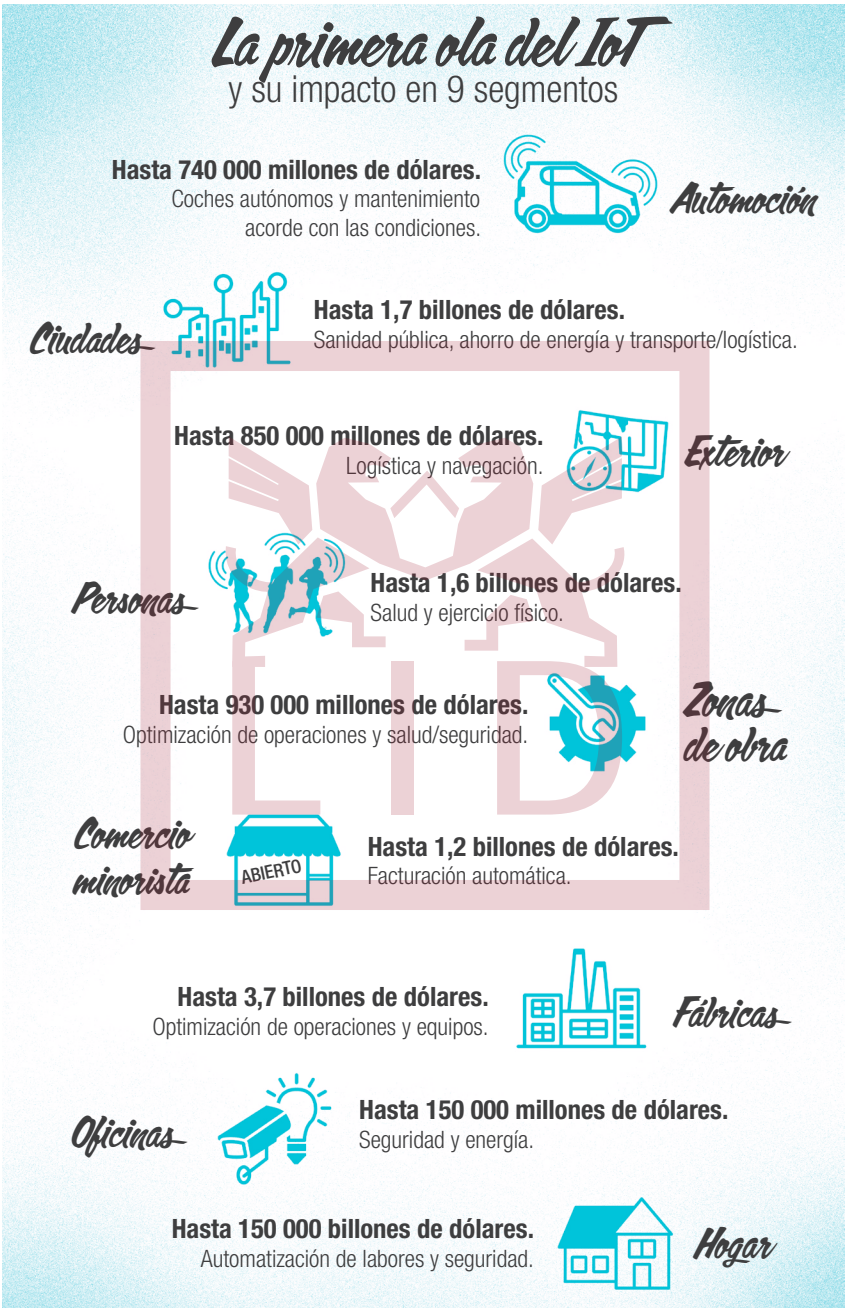
las tecnologías Ethernet e IP, estandarizadas e inalteradas, para integrarlas en sus ofertas. Hoy la mayoría de dispositivos funcionan con interfaces Ethernet y todo apunta a que, efectivamente, se establecerán estándares abiertos y comunes en la industria. Parece que esta misma transición también empieza a producirse en otros mercados, como los del transporte, la sanidad o el minorista. Los consumidores demandan cada vez más estándares de uso general e interoperabilidad. Además, los proveedores de TI y TO están uniendo fuerzas para adoptar estándares generales en consorcios y organismos de carácter vertical. Cisco pronosticaba en su informe que para 2020 se alcanzarían los 50 000 millones de dispositivos conectados[8]. Aunque no se llegue a alcanzar esa cifra y finalmente sean 30 000 o 7 000 millones, seguirá resultando un volumen asombroso. Antes cualquier fábrica corriente solo disponía de unos pocos dispositivos conectados para todos los ingenieros, y no hace tanto de eso. Actualmente hay docenas de esos dispositivos y pronto habrá cientos por cada trabajador. La convergencia de todos estos dispositivos en una red estandarizada, unificada y abierta no es solo un modo escalable y rentable de conectar a toda la plantilla, sino la clave que permitirá acceder a todo el potencial de beneficios que trae consigo el IoT.

A lo largo de este libro analizaremos estas tres tendencias, así como las nuevas propuestas de valor, como las operaciones conectadas y remotas, los análisis predictivos y el mantenimiento preventivo. El IoT todavía es una disciplina incipiente, por lo que las empresas apenas se han empezado a asomar a ella desde los últimos años.

6. Una «tormenta perfecta» de tecnología, economía y cultura

El IoT favorece la confluencia de tres elementos clave: tecnología, economía y cultura, y con ello está gestando lo que popularmente se describe como una *tormenta perfecta*. Si bien una concurrencia fatal de elementos connota cierto peligro, en el caso del IoT, por el contrario, brinda un potencial muy amplio que además es accesible para cualquier organización que quiera unirse. Por el camino estamos asistiendo a un reajuste masivo de prioridades clave en lo económico, social, medioambiental y en materia de privacidad/seguridad. Aunque el panorama está lleno de «peces gordos», ninguno está logrando dominar estas aguas.

Cuadro 1.5 Previsión de McKinsey sobre el impacto del IoT en los segmentos de la industria



Cualquiera puede aprovechar las oportunidades que genera el IoT, hasta las pequeñas y medianas empresas, si tiene la mentalidad adecuada. Los triunfadores cambiarán a modelos de negocio basados en estándares abiertos y construirán ecosistemas colaborativos que proporcionen soluciones verticales con funcionalidades horizontales. Por el contrario, los perdedores ignorarán estos cambios y se aferrarán a sus viejos modelos de negocio basados en tecnologías propias o semipropias con tal de retener a sus consumidores. Pero llegará el día en que estos acaben abandonándoles (con suerte, alguna de estas empresas abrirá los ojos a tiempo, pero otras nunca lo harán; no hay más que ver lo que ha cambiado la composición del índice S&P 500 en las últimas décadas).

La tecnología que adopta actualmente el IoT está orientada a la nube, pero ya se está reencauzando hacia una arquitectura de computación en la niebla como extensión de la nube a los dispositivos. Las redes basadas en IPv6 y las tecnologías abiertas y ágiles también propician el auge que está experimentando. La computación en la niebla elimina los tiempos de inactividad y favorece los análisis en tiempo real y la capacidad de respuesta, mientras que los estándares Time Sensitive Networking garantizan la latencia en tiempo real para el tráfico de misión crítica. Enseguida comprobarás que la evolución de las nuevas tecnologías no deja lugar a dudas de que el IoT es la nueva etapa de internet. Las llamo *tecnologías y aplicaciones nativas del IoT* porque están especialmente diseñadas y optimizadas para que todo se conecte a todo.

En cuanto a la economía, son tales los beneficios del IoT, que los jefes de área de negocio lo están recibiendo con los brazos abiertos. Se espera que el impulso que dará a la economía será multibillonario antes de que acabe la década.

Los cambios que ya se están produciendo en lo que a la cultura se refiere se caracterizan principalmente por la comunicación abierta y la colaboración TO/TI (siguiendo la tendencia del popular movimiento *DevOps),* así como por la creciente relevancia que están cobrando los jefes de área de negocio.

He aquí el resultado: tecnología, economía y cultura unidas en una tormenta perfecta que hará mucho bien a las organizaciones abiertas al cambio. No obstante, las secuelas del IoT serán muy fuertes, como las de cualquier gran tormenta, y en este caso reajustarán toda la economía. Ya empiezan a despuntar los perfiles de los primeros triunfadores:

- Líderes y directores flexibles, capaces de detectar nuevos modelos de negocio y de guiar a sus organizaciones para aprovechar las posibilidades de un entorno en el que todo se conecta con todo. Estos líderes también

deberán estar preparados para aprovechar al máximo las tecnologías de recopilación de datos, automatización y análisis, factores clave para sacar el máximo partido del IoT.

- Desarrolladores y programadores de aplicaciones. Estarán muy demandados conforme el IoT fomente la economía de las interfaces de programación de aplicaciones (API), que consumirán millones de aplicaciones, contenedores digitales y microservicios. También serán muy necesarios los científicos, gestores y analistas de datos para crear, implementar, gestionar e interpretar los análisis automatizados, manejar el volumen masivo de datos a medida que se generan, recogen y analizan y tomar decisiones en consecuencia.

- Asistiremos al renacimiento de algunos sectores económicos. La fabricación y los sectores relacionados con el «movimiento *maker*» o «cultura hacedora» ya se cuentan entre los primeros beneficiados; por primera vez en generaciones, los jóvenes –también conocidos como *millennials*– se sienten atraídos por la fabricación. Jamás pensé que diría esto, pero ¡fabricar mola otra vez! Si sumamos a esto las impresoras 3D, los drones y toda clase de nuevos materiales y dispositivos electrónicos conectables, ya tenemos el cuadro completo. Otros sectores, como servicios para empresas, energía, servicios públicos, transporte, sectores minorista y mayorista, público y sanidad también saldrán muy beneficiados de esta explosión del IoT.

- Los usuarios de herramientas de automatización y de análisis son otros claros agraciados. Al ritmo y el volumen con los que se crea y distribuye la información, se hacen absolutamente necesarias la automatización y la generación de análisis en tiempo real. Las personas nos encargaremos de configurar los algoritmos y las reglas y la automatización se encargará del resto. Sería imposible procesar toda esa información manualmente. A medida que aumente el auge del IoT, estas herramientas se convertirán en imprescindibles, al menos para quienes aspiren a seguir el ritmo.

- Surgirán nuevas industrias y oportunidades, como las operaciones remotas en tiempo real, las ciudades inteligentes y sistemas de seguridad en tiempo real basados en análisis.

Nativo del IoT, conectado, móvil, automatizado e impulsado por el análisis inteligente: así será el mundo después de esta tormenta perfecta. En tiempo real, habilitado para API, abierto, enfocado a la seguridad y desarrollado en torno a microservicios que podrán modificarse prácticamente a demanda.

7. Obstáculos principales

Todo esto no quiere decir que el IoT vaya a suceder sin más, sin obstáculos ni frenos de ningún tipo. Al contrario. Ya forcejea en cuatro grandes ámbitos: técnico, de seguridad, organizativo y gubernamental.

- **Técnico (privacidad, estándares/interoperabilidad).** Garantizar la privacidad, la eficiencia en el funcionamiento y la interoperabilidad entre la gran variedad de dispositivos conectados, así como la fluidez e inteligibilidad del intercambio de datos, son los principales requisitos técnicos para hacer realidad la promesa del IoT. Para ello hacen falta estándares abiertos, interoperabilidad a nivel industrial y la adopción de unos protocolos universales. Los grupos dedicados a los estándares de TI y TO ya están trabajando en ello. También se está creando un nuevo consorcio y se están reencauzando los enfoques de los antiguos. Los «estándares» semipropios empiezan a dejar paso a otros más abiertos. En realidad no se trata de nada que no se haya hecho ya en la industria, pues ya pasamos por eso durante la primera etapa de internet y también con la nube. Las tareas que nos ocupan ahora son mucho más complejas, pero ya estamos listos y manos a la obra.

- **De seguridad.** Parafraseando el mantra del mercado inmobiliario sobre la importancia de la ubicación, en el IoT es fundamental la «seguridad, seguridad, seguridad» blindada y en la que, tanto la empresa como los usuarios, puedan confiar. Muchos de los componentes para esos sistemas de seguridad ya existen y otros pueden aprovecharse si hacemos extensibles a TO las actuales arquitecturas de seguridad de TI. Además, muchos de los nuevos casos de uso, como los requisitos de identidad vehículo a vehículo, las redes de sensores, los sistemas de encendido permanente *(always on)* y los paradigmas de seguridad inteligente, ya están siendo desarrollados por nuevas oleadas de empresas emergentes *(startups),* el mundo académico y los fabricantes consolidados dedicados a la seguridad en el IoT. Empresas como Harley-Davidson lo están aplicando sin correr riesgos innecesarios, pero aún queda mucho por hacer, no solo para reducir la cantidad de filtraciones que se producen todavía, sino para facilitar la detección precoz de los ciberataques, minimizar su impacto en los negocios y, a su vez, proteger la privacidad de las personas. También son importantes los sistemas autosuficientes y los dispositivos que pueden seguir funcionando incluso después de haber sufrido un ciberataque. Los sistemas de análisis inteligente que se están incorporando al IoT, especialmente mediante computación en la niebla y diseñados para facilitar el procesamiento en tiempo real, supondrán un gran avance que permitirá solucionar numerosas vulnerabilidades.

- **Organizativo (cambio cultural).** Este es, quizás, el escollo más grande. El cambio ya es difícil de por sí, por lo que aún lo es más para organizaciones que ya están bien asentadas y que llevan décadas cosechando un éxito tras otro con sus procesos y modelos de negocio actuales. Para los departamentos de TI y TO no es fácil juntarse y ponerse de acuerdo, como tampoco lo es para los fabricantes adoptar estándares comunes y abiertos. Y, sin embargo, lo han hecho. Los beneficios hablan por sí solos. El cambio es, fundamentalmente, una cuestión de comunicación, de liderazgo, de reaprendizaje y de mantener una mente abierta. El potencial tan vasto que ofrece el IoT es motivación más que suficiente para que todo el mundo se anime a cooperar.

- **Gubernamental.** Las ciudades inteligentes suponen el principal atractivo del IoT para los gobiernos. Un ejemplo es la ciudad de Barcelona, probablemente una de las ciudades inteligentes más avanzadas que existen a día de hoy. Pero la función de los gobiernos va más allá de la adopción de esta tecnología. Deben implicarse también en su regulación y canalización para asegurar que el IoT se desarrolla y crece respetando ciertos reglamentos y, a la vez, mitigar los impedimentos que otros puedan suponer y así facilitar el desarrollo de nuevos modelos de negocio basados en el IoT.

No son barreras infranqueables. Los grupos técnicos y las organizaciones de apoyo y de la industria ya están trabajando en diversas áreas, escudriñando los estándares e identificando las mejores prácticas. Asimismo, parece que los componentes clave empiezan a encajar: desde el IP hasta los servicios en la nube y en la niebla, los entornos de desarrollo de aplicaciones y los análisis en tiempo real. Los elementos comunes de las soluciones del IoT están traspasando muchas industrias, incluso en esta fase tan incipiente, y miles de consumidores los están utilizando en todo el mundo.

8. Objetivo de este libro

Como decía al principio del capítulo, no he parado de viajar para reunirme con responsables de empresas y comentar con ellos sus principales problemas y dudas respecto al IoT. He escrito este libro con el propósito de ayudar a los directores de las medianas y grandes empresas a entender en qué consiste realmente el IoT, por qué lo necesitan en sus negocios, cómo deberían integrarlo y, más concretamente, cómo dar los primeros pasos. Pero que no se sientan excluidas las pequeñas empresas porque también pueden aprovecharse del IoT; al fin y al cabo ya se están beneficiando de los servicios en la

nube, las redes IP, las herramientas de análisis y otros elementos básicos del IoT. Me dirijo a medianas y grandes empresas porque mi propia experiencia se ha desarrollado fundamentalmente en ese ámbito, pero con los elementos básicos que acabo de mencionar, los casos de uso maduros y de rentabilidad rápida y unos canales de integración bien establecidos debería bastar para que también las pequeñas empresas se suban al tren del IoT, tal y como ya lo han hecho con internet y la nube.

También me centraré principalmente en las oportunidades para el B2B, con algunas menciones al B2B2C. Sé que el ámbito empresa a consumidor también tiene mucho peso en el IoT, pero no es el objeto de este libro. El contenido se apoyará en ejemplos de los principales segmentos verticales del mercado: fabricación, petróleo y gas, transporte y logística, servicios públicos y gobierno. También abordaré los sectores minorista, sanitario, agrícola, educativo, financiero y algunos casos específicos, como el del coche conectado.

Con este libro ya has iniciado tu viaje hacia el IoT. En el cuadro 1.6 encontrarás la receta para incorporarlo con éxito. Si tienes que quedarte con algo de esta obra, que sea con esa receta porque resume lo que, para mí, son los principios fundamentales que debes interiorizar si quieres planificar e implementar de manera eficaz tu estrategia de IoT. De hecho, el contenido del libro se sustenta en estos 8 puntos.

Entretanto, si no puedes esperar a dar los primeros pasos, esto es lo que puedes ir haciendo ya mismo:

- Empieza a hablar sobre el IoT en tu empresa. Ayuda a otros a imaginar las posibilidades que se abrirán ante vosotros cuando las cosas se comuniquen unas con otras.

- Establece objetivos operativos y estratégicos para tu iniciativa de IoT. Identifica un problema que resolver o una oportunidad que aprovechar. Ten una gran visión, pero empieza por lo fácil, algo sencillo y que esté a tu alcance.

- Presenta a los trabajadores de TO y TI y haz que hablen entre ellos.

- Consigue que algún alto cargo de la empresa apoye tu iniciativa.

Incorporar el IoT significa embarcarse en un viaje hacia el futuro. Supongo que así debieron de sentirse en Stanley Black & Decker Inc., una de las primeras empresas que adoptó el IoT.

Cuadro 1.6 La receta del éxito del IoT

«Trabajamos para hacer realidad nuestra visión de tener un almacén virtual y una fábrica íntegramente conectada, con visibilidad y trazabilidad completas», decía un alto cargo de la compañía. Visibilidad y trazabilidad completas, ¿puede esto interesar a tu empresa en alguna de sus variantes? No hay motivo para que no sea aplicable a tu negocio.

9. Cómo leer este libro

No hace falta leer el libro de cabo a rabo. Puedes saltar directamente a las partes que más te interesen o volver a aquella sección que trate el problema concreto al que te enfrentas ahora. A continuación te dejo la descripción de los capítulos para que te sirva de guía:

Capítulo 1: como acabas de ver, es un resumen de lo que tratará el resto del libro y menciona algunos de los conceptos básicos.

Capítulo 2: trata sobre la integración del IoT y contextualiza sus extraordinarias previsiones de crecimiento.

Capítulos 3 y 4: en ellos analizaremos los nuevos modelos de negocio y el valor que aporta el IoT a las empresas.

Capítulo 5: presenta varios modelos de IoT de rápida rentabilidad para quienes estén ansiosos por empezar a beneficiarse de esta tecnología.

Capítulo 6: analiza cómo el IoT afectará a los puestos de trabajo y cómo cambiarán los perfiles profesionales.

Capítulo 7: describe cómo el IoT cambiará tu organización.

Capítulo 8: reconoce que los proyectos del IoT no siempre salen como esperábamos y analiza los escollos y errores más comunes.

Capítulo 9: presenta una perspectiva general del reto que plantea la seguridad en el IoT y qué medidas se están llevando a cabo.

Capítulo 10: ofrece una visión general del rumbo que están tomando los estándares y la tecnología, de la aparición de las arquitecturas abiertas y de cómo superar los problemas de la integración.

Capítulo 11: resume el estado actual del IoT, mi visión del rumbo que tomará en los próximos diez años y el papel que tú, lector, puedes desempeñar para trazar el futuro del IoT de tu organización.

En el siguiente capítulo hablaremos sobre la transformación de los negocios, que es la esencia misma del IoT. También analizaremos algunos casos de uso que se han rentabilizado rápidamente –las presas fáciles– y algunos de los primeros casos de éxito. ¡En marcha, pues!