



Universidad de
San Andrés

Tesis de Maestría en Gestión de Servicios
Tecnológicos y de Telecomunicaciones

Internet de la Cosas

Autor: Ing. Ariel Pisano

Director de Tesis: Ing. Enrique Hoffman

Buenos Aires, Argentina
Noviembre 2018

Contenido

Extracto	4
Capítulo 1	5
1. Introducción	5
1.1 Justificación - Contribución del estudio	5
1.2 Objetivo y alcance	6
1.3 Metodología y Fuentes de investigación	6
1.4 Preguntas de investigación	6
1.5 Marco Teórico	7
1.5.1 IoT en Números	9
Capítulo 2	12
2.1 Internet of Things	12
2.2 Cuerpo humano análogo	13
2.3 IoT y BigData	15
2.4 IoT y Blockchain	15
2.4.1 <i>Confianza</i>	16
2.4.2 <i>Seguridad</i>	16
2.4.3 <i>Rastreabilidad</i>	16
2.4.4 <i>Acceso a más datos</i>	17
2.5 Inteligencia Artificial y IoT	17
2.6 IoT, Big-Data, Blockchain, AI	19
2.7 IoT	20
Capítulo 3	22
3.1 Modelo de referencia	22
3.1.1 <i>Capa de aplicación</i>	22
3.1.2 <i>Capa de apoyo a servicios y aplicaciones.</i>	22
3.1.3 <i>Capa de Red</i>	22
3.1.4 <i>Capa de dispositivo</i>	22
3.2 Modelos de comunicación entre las cosas	24
3.2.1 <i>Dispositivos a Dispositivos</i>	24
3.2.2 <i>Dispositivos a la nube</i>	24
3.2.3 <i>Dispositivo a Gateway</i>	25
3.2.4 <i>Intercambio de datos a través del Back-End</i>	25
3.3 Características de los dispositivos	25
3.4 Comunicación y Transporte	26
3.4.1 Tecnologías de Acceso	26
3.4.1.1 <i>Bluetooth</i>	26
3.4.1.2 <i>ZigBee</i>	27
3.4.1.3 <i>ZWave</i>	27
3.4.1.4 <i>WiFi</i>	27

3.4.1.5 Redes LPWA (Low Power Wide Area):	27
3.4.1.5.1 Sigfox (No licenciada):	28
3.4.1.5.2 LoraWan (No licenciada)	28
3.4.1.5.3 LTE-M (Licenciada):	28
3.4.1.5.4 NB-IoT: (Licenciada):	28
3.4.1.6 5G (Licenciado)	29
3.4.2 Protocolos de datos	30
3.4.2.1 HTTP (REST/JSON)	30
3.4.2.2 MQTT (Message Queuing Telemetry Transport)	30
3.4.2.3 MQTT-SN:	30
3.4.2.4 CoAP:(Constrained Application Protocol)	30
3.4.2.5 XMPP(Extensible Messaging and Presence Protocol)	30
3.4.2.6 AMQP (Advanced Message Queuing Protocol),	30
3.4.2.7 DDS (Data-Distribution Service for Real-Time Systems)	30
Capítulo 4	31
4.1 Hype Cycle	31
4.2 Cadena de valor	36
4.3 Impacto en las organizaciones	38
4.3.1 El factor humano y el éxito en las implementaciones	39
4.4 Fases, estrategias de adopciones y hábitos	40
Capítulo 5	43
5. Aplicaciones	43
5.1 Smart Home	43
5.1.1 Confort	43
5.1.2 Asistentes virtuales	44
5.1.3 Gestión energética	44
5.1.4 Seguridad y monitoreo	45
5.2 Salud y cuidado personal	45
5.2.1 Monitoreo y Diagnostico	46
5.2.2 Atención para adultos mayores	46
5.2.3 Wearabel	46
5.2.4 Control de medicamentos:	47
5.2.5 Intervenciones remotas	47
5.3 Ciudades Inteligentes (Smart Cites)	48
5.3.1 Control de tráfico	49
5.3.2 Vehículos autónomos	49
5.3.3 Seguridad y prevención de delitos	50
5.3.4 Energía, infraestructura y medio ambiente	50
5.4 Fábricas	51
5.4.1 Optimización y Automatización de procesos	52
5.4.2 Mantenimiento preventivo	53
5.4.3 Control de inventario	53

5.4.4 Robots y Vehículos autónomos	53
5.5 Retail	54
5.5.1 Conociendo a sus clientes.	56
5.5.2 Amazon Go	58
Capítulo 6	60
6. Principales barreras en la adopción	60
6.1 Privacidad	61
6.2 Seguridad	62
6.3 Interoperabilidad	64
6.4 Cultura empresarial	65
Capítulo 7	67
7 lot en Argentina	67
7.1 Regulación	68
7.2 Desarrollo e infraestructura	69
7.3 Operadores Móviles	71
7.3.1 Claro	71
7.3.2 Movistar	72
7.3.3 Personal	73
7.3.4 Análisis sobre el relevamiento	73
7.4 Casos en Argentina	74
7.4.1 Retail: Kevingston	74
7.4.2 SmartCitys: Flexbit	75
7.5 Casos en el Mundo	76
7.5.1 eCall	76
7.5.2 Estonia el primer país digital	76
8. Conclusiones	80
9. Definiciones	85
10. Bibliografía	86
11. Referencias	90
12. Anexos	92
Entrevista	92

Extracto

En la actualidad, IoT (Internet of Things) es uno de los principales conceptos en los que se basan las distintas industrias, gobiernos y empresas para impulsar su evolución e innovación tecnológica en pos de los múltiples beneficios que ofrece a quien hace utilización de ella (clientes, trabajadores y habitantes) en los distintos campos de la salud, transporte, industria, energía, etc. mejorando los procesos, reduciendo costos y tiempos.

Dichos beneficios se evidencian en función a los resultados evolutivos, ingresos e impacto en la vida cotidiana de las personas, pero ¿qué es específicamente IoT?, ¿cuáles son los verdaderos beneficios que se obtienen con su adopción? ¿Cómo se deberán afrontar las barreras que actualmente hay sobre el desarrollo e implementación de IoT? Estas, serán algunas de las preguntas que se abordarán en el desarrollo de este trabajo de investigación. Por otro lado, se hará foco sobre IoT como un componente más de los distintos modelos de negocios, y el customer experience, de cara a una evolución estratégica en su adopción.

Capítulo 1

1. Introducción

1.1 Justificación - Contribución del estudio

En la actualidad se asocian las siglas de IoT con la posibilidad de conectar una red de dispositivo vía internet, permitiendo el intercambio de información en tiempo real para optimizar procesos, mejorar ingresos o poder controlar parte de nuestras vidas.

Este estudio pretende, mediante el estado del arte, explicar la importancia de entender IoT como uno de los principales factores en la conversión y desarrollo de la vida de las personas y, a nivel empresarial, definir los puntos críticos y desafíos para posicionarse ante los nuevos modelos de negocios. De este modo cada participante no solo se beneficiará con la aplicabilidad del propio dispositivo (hardware interconectado), sino también con toda la información y conocimiento (capital) que actualmente se recolecta, lo cual a su vez alimentará a otros participantes del ecosistema digital permitiendo brindar así mayor valor agregado en su participación.

Desde la tesis se dará un marco conceptual del IoT y se tomarán las mejores prácticas con ejemplos en el desarrollo de la industria, dando una visión sobre su impacto en la vida cotidiana, ponderando sus beneficios por sobre los temas más críticos para su adopción.

El desarrollo e implementación generará nuevas oportunidades de negocios, aún no exploradas e incipientes, en todas las empresas o industrias, así como también, habilidades que serán requeridas en un futuro para afrontar estos desafíos, por lo que brindará además una visión estratégica sobre estos puntos. Por otro lado, permite explorar el impacto del IoT en la experiencia usuario (*customer- experience*) y cómo se deberán adoptar este tipo de tecnologías, no sólo para optimizar los procesos productivos de las empresas, sino sobre todo de cara a maximizar los ingresos dando un mayor valor a sus productos y servicios.

1.2 Objetivo y alcance

El objetivo principal del trabajo es investigar el estado del arte, analizando el desarrollo actual de la industria en países líderes en esta tecnología (Estados Unidos, Alemania, UK, Francia, Estonia, China), así como también casos de implementación y éxito en la Argentina.

Delinear los desafíos que se deberán afrontar para disminuir las barreras de adopción, al igual que las nuevas oportunidades de negocios para empresas y organizaciones y su importancia en la experiencia cliente.

El análisis se enfocará también en plantear su relación directa con otras tecnologías como el Big Data, Blockchain, IA, las cuales se verán como partes necesarias para el éxito del IoT, si bien el desarrollo exhaustivo de cada uno de estos puntos, serán parte de futuras investigaciones.

Para finalizar, se realizará un análisis empírico sobre la adopción del IoT en Argentina haciendo foco en los CSP.

1.3 Metodología y Fuentes de investigación

El paradigma de investigación es cualitativo y la metodología de investigación, es del tipo exploratoria - descriptiva.

El desarrollo de este trabajo se basa en la revisión bibliográfica de artículos e investigaciones académicas, casos de estudio y publicaciones de las principales consultoras de estrategia global (McKinsey & Company, Boston Consulting Group y Bain, entre otras) así como también ejemplos actuales de la industria y de los países más avanzados en la materia.

1.4 Preguntas de investigación

La pregunta principal de investigación es

- 1) ¿Qué es específicamente IoT y cuáles son los verdaderos beneficios de su adopción?

Se analizarán las siguientes sub-preguntas que ayudarán al entendimiento y comprensión de la base del estudio.

- 2) ¿Cuáles son los principales problemas en la adopción?

- 3) ¿Cómo se deberán afrontar las barreras en el desarrollo y adopción, para que permitan generar mayores beneficios?
- 4) ¿En Argentina, cómo deberían posicionarse los CSP dentro del ecosistema del IoT?

1.5 Marco Teórico

Cuando Kevin Ashton, en 1999, tituló su presentación en P&G “Internet de las cosas”, lo planteó como la manera de poder cautivar la atención de los directivos de la firma para mostrar la evolución de la conexión de las cosas en cualquier momento y en cualquier lugar (ubicuidad). Diecinueve años después, es utilizada para definir una lista de innumerables avances tecnológicos, los cuales muchos de ellos fueron surgiendo a medida que su implementación fue aumentando.

Éste fue el comienzo de una era donde la comunicación de las cosas, mediante una red (Internet), permite recolectar información para luego con estos datos tomar una decisión/acción que ayude en la vida cotidiana de las personas. Así nació el concepto principal de IoT.

Fueron 6 años después, cuando la ITU en el 2005, hace referencia a una nueva “dimensión” donde internet se podía conectar en cualquier momento, en cualquier lugar y entre “cualquier cosa “(IoT). (ITU,2005)

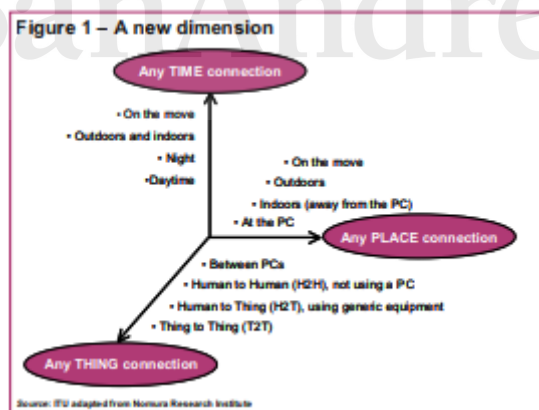


Figura 1: Dimensiones de Internet

Durante esos años, la tecnología ya estaba desarrollada, pero su adopción no era masiva.

Según el grupo de soluciones empresariales basadas en Internet de CISCO (IBSG, Internet Business Solutions Group), definió a IoT como el punto en el

tiempo en que se conectaron más cosas a internet que personas, el cual se estima fue entre 2008 y 2009 (Evans, 2011).

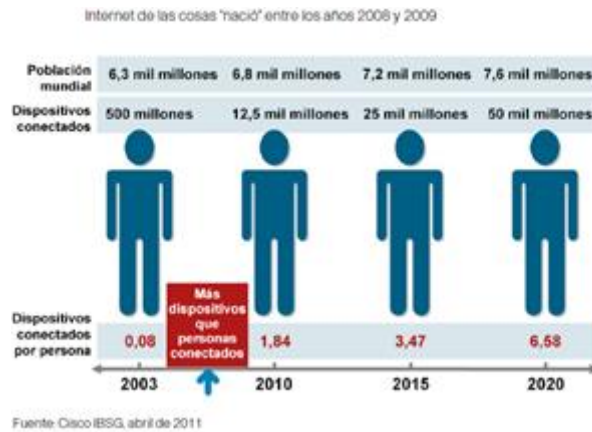


Figura 2: Momento en que nació IoT según IBSG fuente: Cisco

En la actualidad, a nivel mundial, según la consultora McKinsey aproximadamente 127 dispositivos nuevos se conectan a Internet cada segundo.

Se estima que IoT podría tener un impacto económico anual de U\$S 3.9 mil millones a \$ 11.1 mil millones en 2025 a través de diferentes modelos de negocios. (MGI, 2018)



Figura 3: "Distribución de potenciales ingresos" Fuente: McKinsey Global Institute

Si bien ya se han desarrollado un gran conjunto de iniciativas sobre distintas tecnologías, su adopción fue lenta, pero cuenta con un gran crecimiento y se prevé que en el 2020 el 95 % de todos los nuevos productos utilizarán tecnología de IoT (Paneta,2017).

1.5.1 IoT en Números

El IoT, se encuentra implementado alrededor del mundo y en todas las industrias, generando beneficios económicos, mejoras de procesos, mantenimiento preventivo, y cambiando la manera de interactuar y redefinir experiencias con los clientes y los usuarios en general.

Como se muestra a continuación, el crecimiento de los dispositivos conectados se incrementa año a año y se estima que llegará a los 30.000 millones al 2020 y crecerá un 150% para el 2025.

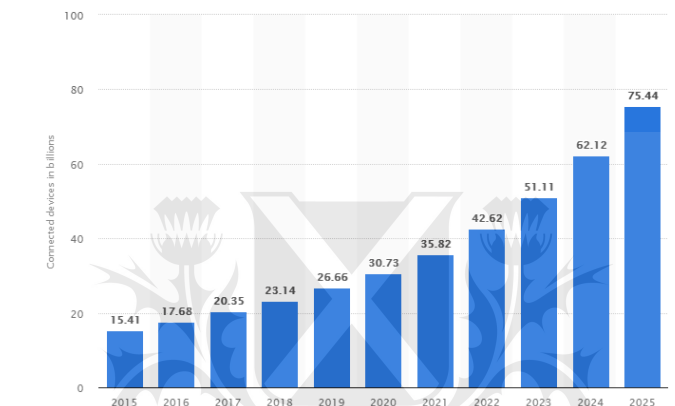


Figura 4: Proyección de crecimiento de dispositivos de IoT
Fuente: statista.com

Este crecimiento de los dispositivos impactará en mayores gastos de inversión, según un informe publicado por BI Intelligent.

Para las empresas, el IoT, es la principal tecnología sobre la cual se está realizando la mayor parte de las inversiones. Al 2017, el 73% de las empresas consultadas en una encuesta global de PwC contemplaban inversiones para realizar en IoT y su tendencia se mantiene para los próximos 3 años (PwC,2017). El gasto en Internet de las Cosas (IoT) crecerá con una tasa compuesta anual (CAGR) del 13,6% entre 2017 y 2022, llegando a los US\$ 1200 millones en 2022. Los puntos destacados del pronóstico muestran que el sector del consumo liderará el crecimiento del gasto en IoT con una CAGR mundial del 19%, seguido de cerca por las industrias de Seguros y Proveedores de Atención Médica.

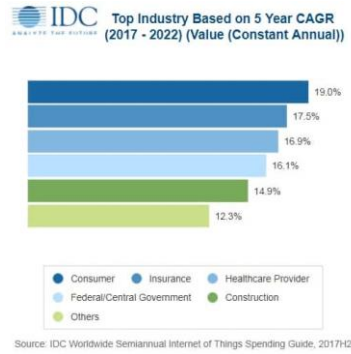


Figura: 5

Dentro de las organizaciones, la adopción de estas nuevas tecnologías genera un desafío tanto desde el punto de vista práctico del caso, como por los resultados económicos esperados. Según un estudio realizado por HP y Aruba a fines del 2016, en todo el mundo sobre los casos de éxitos implementados, el retorno promedio de la inversión de IoT fue de 34 %.

Por otro lado, más de un cuarto de los encuestados (27%) reportó incrementos de más del 40 % de ROI de IoT, y el 10 % reportó más del 60% de retornos. (HP,2016)

Return on investment for IoT

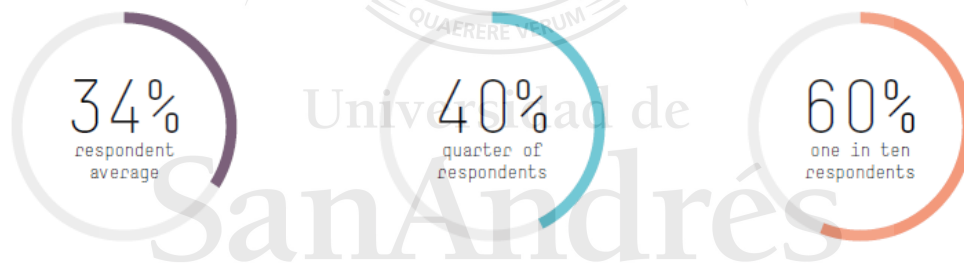


Figura 6: "ROI en inversiones de IoT" Fuente : HP-Aruba Internet

Como se observa en el siguiente cuadro, el 72% de las empresas obtuvieron un incremento en la rentabilidad y un 78% observó una mejora en la experiencia cliente.

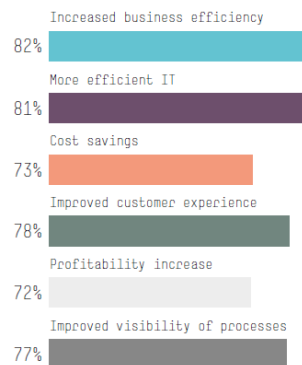


Figura: 7 "Beneficios obtenidos en la implementación del IoT" - Fuente : HP-Aruba Internet

Para el 2020 se espera que los ingresos anuales superen los 450 mil millones para los proveedores de IoT que venden el hardware, el software y las soluciones integrales que conforman el ecosistema (Bosche,2016)

Según estimaciones realizadas, en el 2020 el 70% del Mercado de IoT estará en polarizado en 3 sectores, Smart Cities, Industrial IoT y Connected Health (GrowthEnabler,2017)

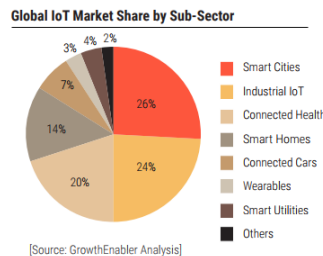


Figura 8 Distribución global del mercado de IoT 2020

Todo este crecimiento de dispositivos generará un mayor incremento de datos, pero lo cierto es que la mayoría de los datos de IoT no se utilizan actualmente. Por ejemplo, solo se examina el 1% de aquellos provenientes de 30,000 sensores de una plataforma petrolera. Los datos que se utilizan hoy en su mayoría son para diagnosticar anomalías, mediante detección y control, no utilizando la optimización y predicción, que es lo que en verdad proporciona mayor valor a los mismos (MGI, 2018), esto es un factor a tener en cuenta sobre la potencial información que se puede obtener.

A continuación, se mostrará cuáles son los países que mejor preparados se encuentran, para la adopción del IoT dentro del sector empresarial, según el análisis crossectorial en el ecosistema de IoT informado en Julio 2018 por la Cet.la (Centro de Estudios de Telecomunicaciones de América Latina) y realizado por la consultora Doloitte. (Cet.la,2018)

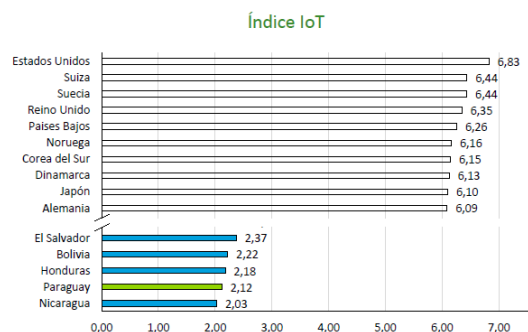


Figura 9: Clasificación y puntuación del índice sobre el IoT. Muestra los países mejor y peor preparados para la adopción de IoT - fuente: Cet.la

Capítulo 2

2.1 Internet of Things

Internet de las cosas (IOT) se denomina al concepto de la interconexión de cualquier cosa o dispositivo cotidiano mediante un protocolo estándar a internet, el cual pueda ser controlado o monitoreado de forma remota desde cualquier lado, permitiendo de esta manera que las “cosas” puedan estar conectadas intercambiando datos sin intervención humana.

Estos dispositivos y sensores se pueden agregar a cualquier otro objeto sobre el cual se quiera obtener algún tipo de información, monitoreo o control, convirtiéndolo a éste, en parte del ecosistema de Internet de las cosas y extendiendo de esta manera Internet al mundo real.

El poder capturar los datos, provenientes de los sensores de los objetos conectados, y analizarlos generan el verdadero valor de IoT. La capacidad de reunir este volumen de datos hace que el IoT pueda aportar beneficios considerables a las personas, empresas y a la sociedad (Nguyen & De Cremer, 2016).

Gracias a los avances tecnológicos, se estima que IoT ofrezca nuevas oportunidades para crear aplicaciones que mejorarán la calidad de nuestras vidas (Evans, 2011).

Algunas de las características principales de la tecnología, es ser heterogénea y dar la posibilidad de interactuar con distintos dispositivos o plataformas de servicios por medio de redes diferentes.

La ubicuidad y los cambios dinámicos son importantes ya que de este modo los dispositivos pueden variar tanto su posición como la velocidad en cualquier lugar. Se prevé que su crecimiento llegará a 75 MM de dispositivos conectados para el 2025 (Estatista, 2018), por lo que la escalabilidad es otro punto importante en el desarrollo de la industria.

“Si una persona se conecta a la red, le cambia la vida. Pero si todas las cosas y objetos se conectan, es el mundo el que cambia” (Vestberg, 2015).

2.2 Cuerpo humano análogo

Según la Real Academia Española, el significado de la palabra “analogía” (en el ámbito de la Biología) es: “*Semejanza entre partes que en diversos organismos tienen una misma posición relativa y una función parecida, pero un origen diferente*”. Para entender un poco más sobre la importancia que tiene el IOT en el desarrollo tecnológico de la humanidad, proponemos una visión comparativa donde se podría hacer una “analogía” sobre el cuerpo humano y cómo es su relación con las nuevas tecnologías donde, el IoT, es una parte fundamental de esto.

El ser humano realiza todo tipo de acciones en función a decisiones que surgen de necesidades o estímulos que recibe. El sistema nervioso capta estímulos del entorno (estímulos externos) o señales del mismo organismo (estímulos internos), procesa la información y genera respuestas diferentes según la situación.

El cerebro es quien ejerce un control centralizado sobre los demás órganos del cuerpo y es quien permite dar una respuesta rápida, ejerciendo un control sobre ellos, así como también, aprendiendo con el paso del tiempo. Desde la perspectiva de esta tesis lo podemos asociar con todas las tecnologías que actualmente generan esa inteligencia en la nube (AI, Big Data, Machine Learnign, Data Mining, etc.), que serían parte del cerebro de nuestro “*cuerpo humano análogo*”.

Es por medio de la médula espinal que el cerebro manda mensajes a las distintas partes del cuerpo generando una conexión con todos los sentidos y órganos del mismo. Esta conexión la podemos asociar a “Internet”, que da la posibilidad de generar una vinculación entre distintos puntos y que al 2017 se estimaba con 3.578 millones de usuarios en todo el mundo (ITU, 2017).

Cada uno de los sentidos permite al cuerpo humano recibir estímulos para ser transmitidos al cerebro, procesarlos y tomar distintas acciones. Aquí es donde el IoT juega un papel principal dentro del modelo análogo del cuerpo humano, ya que permite que las cosas “*físicas*” puedan estar dentro del ecosistema “*digital*”.

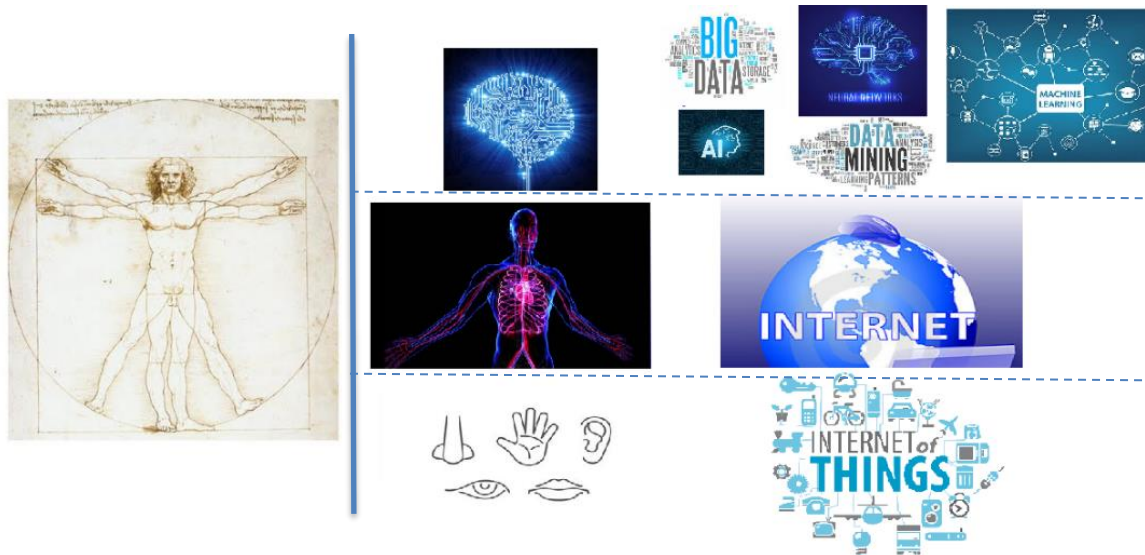


Figura 10: Analogía – Cuerpo humano – Nuevas Tecnologías

Haciendo esta analogía se puede observar como el IoT es una parte fundamental de todo el ecosistema.

El poder sensor, medir, controlar, observar o recolectar información del contexto, son algunos de las principales cualidades que se pueden lograr con el IoT.

Si bien algunas de estas premisas ya se venían implementando en determinadas industrias, existen algunos avances tecnológicos que favorecen el impulso del mercado y permiten llegar a otras "cosas" que antes no era posible.

- La posibilidad de una conectividad generalizada, con costos accesibles y de manera inalámbrica (redes móviles de alta velocidad, Wifi, LPWAN, Bluetooth¹, ZigBee², Z-Wave³, etc.), con protocolos estándar (IP) o propietarios, que permiten enlazar los dispositivos en cualquier lugar (ubicuidad), a costos accesibles.
- La miniaturización de los dispositivos y procesadores (Moore, 1965), permite que cada vez se puedan diseñar equipos más pequeños con grandes capacidades de procesamiento, sensores y distintas tecnologías de comunicación a un bajo costo.
- Mayor correlación y análisis de grandes volúmenes de datos, para obtener información y conocimiento en tiempo real, son posibles debido a las nuevas tecnologías y algoritmos, basados en "Cloud Computing" y "AI" lo que permite a los dispositivos tener acceso a capacidades analíticas y de control.

2.3 IoT y BigData

El Big-Data, se refiere a la tecnología de utilización y manejo de grandes volúmenes de datos, ya sean estructurados, no estructurados o semi-estructurados y los cuales no podían ser procesados con las herramientas comunes (o de hacerlo, llevaría demasiado tiempo), extrayendo valor de los datos almacenados y formulando predicciones a través de los patrones observados. Se lo define con 3 variables,

- Volumen: Por la gran cantidad de datos que puede procesar.
- Variedad: Corresponde a la diversidad de datos que puede manejar de distintas fuentes y de distintos tipos.
- Velocidad: Puede brindar una respuesta lo suficientemente rápida para obtener la información correcta en el momento preciso.

Poder manejar un volumen de datos tan grande, en tiempo real, nos brinda oportunidades únicas que con tecnologías previas era imposible, identificando patrones de manera inmediata y recibiendo información de distintos puntos hacia un único lugar que pueda procesarlos. Gran parte de todo ese volumen de datos llega desde distintas fuentes, incluyendo sensores y demás dispositivos de IoT que continuamente los envían hacia las diferentes plataformas para ser procesados en la nube. Esto permite que todos los datos que se obtienen de los dispositivos puedan ser utilizados en su volumen y variedad para encontrar más información y generar nuevas oportunidades y negocios.

Hay una “V” más, que toma importancia y relevancia cuando se necesita confirmar la integridad de estos, que es “Veracidad”, pero esto no es parte del Big-Data, sino de otra tecnología que se mostrará a continuación.

2.4 IoT y Blockchain

El blockchain, es una estructura de datos en la cual la información se agrupa en bloques. Estos, a su vez, contienen metainformaciones relativas a la cadena anterior, teniendo en cuenta una línea temporal, por lo cual, gracias a técnicas criptográficas permite que, si se desea editar o repudiar un bloque, se deban modificar todos los bloques posteriores. La idea es poder conformar una base descentralizada, digitalizando todas las transacciones. Es un libro mayor distribuido.

Estas transacciones se replican en múltiples computadoras que se vinculan entre sí, logrando que cualquier templado con los bloques sea casi imposible de realizar. El concepto original consistía en permitir tener una manera de administrar la información sin un contralor central, ya que las operaciones se realizan al alcanzar un consenso sobre la integridad de sus datos por parte de todos los participantes de la red, sin necesidad de recurrir a una entidad de confianza que centralice la información.

Actualmente sobre esta plataforma se transaccionan criptomonedas sin la necesidad de que exista un organismo de control o entidad financiera que los regule, pero esta es solo una de las utilidades que se le da al Blockchain. Si bien aún no está consolidado el uso del Blockchain dentro del IoT, podemos mencionar que la utilización de la plataforma proporciona algunos beneficios que, en la actualidad, forman parte de los puntos que pueden llevar a un cuestionamiento sobre la utilización de los datos.

2.4.1 Confianza

Dadas las cualidades de ser una plataforma abierta, descentralizada y encriptada, ofrece a las personas la posibilidad de confiar entre sí, pudiendo realizar transacciones entre ellos. Teniendo en cuenta el volumen de datos entre dispositivos que maneja y manejará el IoT, todas estas transacciones tendrán un riesgo potencial de seguridad. Mediante su utilización se puede obtener un registro permanente de las decisiones tomadas e informadas.

2.4.2 Seguridad

Tal como comentamos anteriormente, la seguridad es uno de los principales factores que se ve favorecido por la implementación en el IoT. La información que se maneja no debiera poder ser accedida por cualquier persona, ya que su incorrecta utilización podría tener consecuencias dentro de la red u otros dispositivos, o más aún, sobre el contexto real.

2.4.3 Rastreabilidad

Los datos de IoT podrán ser enviados y compartidos por distintas redes de innumerables organizaciones, por lo que el blockchain es una herramienta que genera un registro permanente, validado por toda la red, sobre el cual se puede hacer un seguimiento cuando estos se mueven entre los puntos de la cadena de

valor, y rastreados o analizados por quienes estén autorizados a conectarse a la red.

2.4.4 Acceso a más datos

La inmutabilidad que el Blockchain brinda a los datos, dará un marco inmejorable para el Big Data. Gracias a esto, se podrá explotar toda la información originada por los dispositivos, con la garantía de que las transacciones registradas son inquebrantables.

Estos son algunos de los beneficios que trae la utilización del blockchain dentro del IoT, esta tecnología es el “eslabón perdido” para abordar las preocupaciones de escalabilidad, privacidad y fiabilidad en Internet de las Cosas y su utilización, dará la existencia de dispositivos inteligentes “verdaderamente autónomos” capaces de intercambiar datos, sin necesidad de un intermediario centralizado (Banafa, 2016). Si bien Blockchain no es la respuesta a todos los desafíos por los que está pasando el IoT, sí puede cumplir un papel importante en la solución de algunos de los principales problemas.

2.5 Inteligencia Artificial y IoT

“La Inteligencia Artificial es la ciencia de hacer que las máquinas hagan cosas que requerirían inteligencia si las hubiera hecho un humano” (Marvin Minsky, considerado uno de los padres de la inteligencia artificial).

Las máquinas y dispositivos funcionan por medio de un software, el cual se ha desarrollado ad-hoc para poder cumplir con una determinada lista de operaciones, las cuales están bien definidas dentro del código fuente, por lo que no podían tener funciones como aprender continuamente o resolver un problema, y es aquí donde toma protagonismo la Inteligencia Artificial.

La inteligencia artificial (AI) se encuentra conformada por la ciencia e ingeniería de poder hacer máquinas y programas inteligentes, y se relaciona con la utilización de las computadoras para comprender la inteligencia humana, pero no debe limitarse a métodos que sean biológicamente observables (McCarthy, 2007).

Con la inteligencia Artificial se permite que las máquinas puedan entrenarse, aprendiendo y experimentando diferentes situaciones, mejorando de esta manera con el tiempo, los algoritmos que participan en las distintas decisiones.

El IoT, como mencionamos en secciones anteriores, es una parte fundamental del cuerpo humano "análogo" planteado en esa sección, donde por medio de todos los sensores y actuadores se le brindan los datos e información al cerebro conformado, entre otros, por la inteligencia artificial.

Con la ayuda de AI, las plataformas de IoT tienen la capacidad de reconocer patrones significativos enterrados en volúmenes de datos enormes y pueden tomar decisiones difíciles o complicadas, inclusive para los humanos.

La importancia del IoT radica en poder obtener conocimiento de las cosas y utilizar esta información para mejorar decisiones, por lo cual la precisión del análisis es tan importante como lo es la rapidez en la obtención de los datos. Mediante la aplicación de las capacidades analíticas de la IA, a los datos recopilados por la IoT, las empresas pueden identificar patrones para tomar decisiones más fundadas, las cuales mejorarán con el tiempo a medida que la plataforma de AI se nutra de más información. Sumado a esto, la AI es un factor importante para poder generar nuevos algoritmos predictivos que se basan en la información brindada por el IoT, lo que permitirá avanzar, al mismo tiempo, con acciones concretas sobre optimizaciones en la prevención de fallas u otras necesidades, mejorando los tiempos y gastos que esto trae aparejado.

Como un ejemplo y para entender la magnitud de su impacto en las organizaciones, en el año 2016 Google compró DeepMind, una empresa de inteligencia artificial, en U\$S 600 millones. Utilizó su tecnología para el control de los centros de cómputos, y, mediante la manipulación de los servidores y demás equipos relacionados con la refrigeración, permitió reducir el consumo energético, con el consiguiente beneficio para el medio ambiente. Esta mejora representó un incremento del 15 % en la eficiencia del uso de la energía.

Teniendo en cuenta que el consumo de energía de Google en el mismo año fue de 4,402,836 MWh, una disminución de algunos puntos porcentuales representa un menor gasto y un mayor resultado financiero que representarían cientos de millones de U\$S al año. Para poder desarrollar esta solución, se controlan ventiladores, sistemas de refrigeración, ventilaciones y demás cosas, llegando a un total de 120 variables. (Clark, 2016).

Así como encontramos diferentes cualidades que puede brindar la inteligencia artificial al IoT, se debe tener en cuenta que su integración, en sí misma, no es sencilla debido a distintos factores (dispositivos más complejos, red distribuida,

estandarización, etc.). Por lo cual, si bien ambas tecnologías pueden evolucionar de manera independiente, es necesario que sus desarrollos vayan de la mano para obtener el gran potencial que surge de la utilización de ambas, generando como resultado una mejora sustancial para el usuario. Los grandes desarrolladores de plataformas para IoT, como Amazon, Google, Microsoft, IBM, Cisco, ya cuentan con la tecnología de IA en sus plataformas, ofreciéndola como servicios dentro de ellas.

2.6 IoT, Big-Data, Blockchain, AI

La conjunción en la utilización de las 3 tecnologías, dentro de lo que es nuestro "cuerpo humano análogo", daría como resultado tener una percepción exacta de todo el entorno, llegando a los detalles precisos de lo que queremos examinar, medir, o con lo cual deseamos interactuar, asegurando que todos los datos, sin ningún tipo de alteración y de la manera más confiable, lleguen a nuestro cerebro. Allí se podría acumular toda la información, pero sin que la misma se olvide, pudiéndola recuperar en el momento que se desee y teniendo la capacidad de poder relacionarla, procesar e ir aprendiendo y que esto nos permita tener mayor conocimiento de todas las cosas que nos rodean.

" Había aprendido sin esfuerzo el inglés, el francés, el portugués, el latín. Sospecho, sin embargo, que no era muy capaz de pensar. Pensar es olvidar diferencias, es generalizar, abstraer. En el abarrotado mundo de Funes no había sino detalles, casi inmediatos..." (Funes el Memorioso, Borges, 1944)

Nuestro cuerpo humano análogo tendría mayores capacidades que las de "Funes", el personaje del cuento de Borges que estaba dotado de una memoria increíble al punto de poder recordar cada una de las cosas que había visto, percibido o imaginado, y donde él mismo se decía *"Más recuerdos tengo yo solo, que los que habrán tenido todos los hombres desde que el mundo es mundo...."*, pero tal como relata Borges, no era capaz de pensar.

Nuestro cuerpo humano análogo sí podría hacerlo con la ayuda de IoT, Blockchain, AI y el Big Data.

¿Estamos en presencia de Funes 2.0?

Lograr todos estos beneficios será parte del desafío que deberán afrontar las distintas empresas y organizaciones encontrando en su conjunción las oportunidades y soluciones necesarias para potenciar y crear nuevos negocios.

2.7 IoE

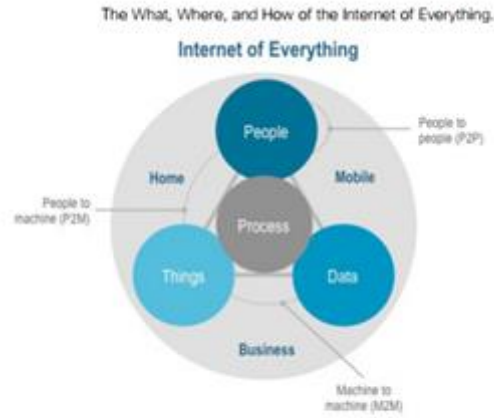
A medida que estas "cosas" agreguen capacidades como la conciencia del contexto, el aumento del poder de procesamiento y la independencia energética, y a medida que más personas y nuevos tipos de información estén conectados, rápidamente ingresaremos a Internet of Everything (IoE) (Evans, 2013). Una red de redes donde miles de millones de conexiones creen oportunidades sin precedentes, así como nuevos riesgos. Este es uno de los conceptos que desarrolló la empresa Cisco para definir una nueva evolución del IoT donde reúne a las personas, procesos, datos y cosas para que las conexiones en la red sean mucho más valiosas, transformando la información en acciones que creen nuevas capacidades, experiencias más ricas, así como oportunidades económicas únicas a las empresas, individuos y países.

Por ejemplo, actualmente las personas se conectan a internet por medio de dispositivos como notebook, tablet o smartphone mediante redes sociales (Facebook, Twitter, LinkedIn, etc.) pero el IoE transformará la manera de interactuar. Podremos estar conectados de una manera más valiosa, donde por ejemplo al ingerir una pastilla se pueda informar a un médico sobre el estado del sistema digestivo de una persona, y donde todos los signos vitales puedan ser informados por distintos sensores adicionales que estén en nuestras prendas de vestir.

La transformación de los datos en información más relevante, donde no solo se envíen los datos a un servidor central para su procesamiento, sino que puedan ser evaluados y procesados para poder pasar esta información de mayor valor y generar decisiones más rápidas e inteligentes, es parte de IoE.

Las "cosas" podrán detectar más datos y se volverán conscientes del contexto, lo cual les permitirá brindar más información experiencial para ayudar a las personas y las máquinas a tomar decisiones más relevantes y valiosas.

Tanto las cosas, como las personas y los datos, cierran un círculo por medio de los procesos que le permitirán entregar mayor valor en el mundo del IoE.



Source: Cisco IBSG, 2012

Figura 11: El Qué, Dónde, y Cómo de internet de todo.



Capítulo 3

3.1 Modelo de referencia

Para poder comprender un poco más la distribución de los distintos niveles de los que se compone el modelo de IoT, tomaremos como referencia el modelo planteado por la recomendación ITU-T Y.2060 (ITU, 2012) que establece 4 capas principales, sobre las cuales se desarrollan las distintas capacidades de gestión y seguridad relacionadas con ellas.

- Capa de aplicación
- Capa de apoyo a servicios y aplicaciones
- Capa de red
- Capa de dispositivo.

3.1.1 Capa de aplicación

Esta capa contempla todas las aplicaciones finales de usuario, ya sea de uso doméstico como industrial, que brindan valor agregado optimizando recursos y tiempo de procesado

3.1.2 Capa de apoyo a servicios y aplicaciones.

En esta capa podemos encontrar 2 tipos de capacidades asociadas, por un lado, están las *capacidades de soporte genéricas*, que son aquellas que corresponden al procesamiento y almacenamiento de datos, y son comunes a las diferentes aplicaciones de IoT. Por otro lado, están aquellas *capacidades específicas* que ofrecen apoyo a las distintas aplicaciones. Sobre esta capa se encuentran las distintas plataformas de IoT en la nube.

3.1.3 Capa de Red

Aquí encontramos 2 tipos de capacidades definidas por la recomendación, que son: la *capacidad de red*, encargada de ofrecer las funciones de control y recursos de transporte, gestión de movilidad y AAA⁴, y *capacidad de transporte* que da conectividad propiamente dicha para la transmisión de los datos específicos del servicio, como aquella relacionada con el control y gestión de IoT.

3.1.4 Capa de dispositivo

Dentro de la capa de dispositivo, contamos con una *capacidad de dispositivo*, la cual consta de la recolección, envío y recepción de datos a la red (puede ser de manera directa o indirecta mediante un Gateway), posibilidad de crear redes ad-hoc y poner al dispositivo en estado de reposo o activo.

Otra de las capacidades de la capa de dispositivo, es la *capacidad de Gateway*, que permite soportar múltiples interfaces de comunicación hacia el dispositivo, tanto de manera alámbrica o inalámbrica (Z-Wave, ZigBee, Bluetooth o Wi-Fi) y hacia la red también pueden realizarlo con diversas tecnologías (2G, 3G, LTE, xDSL, etc.), brindando capacidad de conversión en casos de utilizar distintos protocolos de comunicación tanto entre el dispositivo y el Gateway como entre el Gateway y la capa de Red.

De manera simplificada y a modo de resumen podemos encontrar 4 componentes claves en la arquitectura del IoT en cada una de las capas, conformados por los dispositivos (sensor + módulo de comunicación; Gateways), las redes (transmisión y transporte de datos), la nube (Plataformas IoT, Analytics) y las aplicaciones móviles/web propiamente dichas.



Figura 12: Distribución de capas de Red
Fuente: startuptraining.com

Transversal a estas, se encuentran las capas de Gestión y de Seguridad. La capacidad de gestión de dispositivos contempla la configuración, rendimiento, contabilidad, fallos y la seguridad, con funciones específicas como la activación/desactivación de dispositivos remotos, diagnóstico y actualización de software. Gestión de tráfico y congestión que puedan detectar saturación de red y la aplicación de reservas de recursos para determinados flujos de datos esenciales.

Las capacidades de Seguridad son independientes de la aplicación, y tanto para las capas de dispositivos, red y aplicación abarcan, como puntos principales, la autenticación, autorización, protección de integridad, y confidencialidad de datos.

3.2 Modelos de comunicación entre las cosas

Dado el aumento de dispositivos conectados y planteada la necesidad de poder dar lineamientos con relación a los distintos modelos de comunicación entre las cosas, el Comité de Arquitectura de Internet (IAB) generó una RFC (7452) para ofrecer orientación a los ingenieros que diseñan diferentes objetos inteligentes conectados a internet.

En el documento se describen 4 metodologías de comunicación, las cuales están asociadas al modelo de referencia descrito en el punto anterior:

- Dispositivos a Dispositivos
- Dispositivos a la nube
- Dispositivos a Gateway
- Modelo de intercambio de datos a través del back-end.

3.2.1 Dispositivos a Dispositivos

Este modelo corresponde a la comunicación de uno o más dispositivos de manera directa entre sí, sin la necesidad de una plataforma o servidor que interactúe entre ellos. Algunos de los protocolos utilizados para la comunicación son Bluetooth, Z-Wave, ZigBee y, en general, son utilizados en dispositivos de baja transmisión de datos (lámparas, interruptores, cerraduras, etc.).

Estos sistemas tienen embebidos sus propios modelos de seguridad y datos, lo que hace que la interoperabilidad entre dispositivos, con distintos protocolos, no sean compatibles de manera nativa (sino en caso de usar el mismo protocolo).

3.2.2 Dispositivos a la nube

Aquí el dispositivo efectúa una comunicación hacia un servicio que se encuentra en la nube y sobre el cual se realiza la transferencia de datos (utilizando un protocolo IP) y permite que se recolecte información y la misma pueda ser accesible, por el usuario, desde cualquier dispositivo, ya sea por medio de aplicaciones propietarias o una interfaz web.

Habitualmente, quien es el proveedor del dispositivo es también el propietario del servicio de aplicaciones, lo cual trae el beneficio de que toda la comunicación se realiza internamente en el proveedor, pero genera, de cara al usuario, cierta incertidumbre en el caso de que la empresa cambie su modelo de negocio (o quiebre) y el dispositivo quede inutilizado. La estandarización podría permitir que, ante este tipo de situaciones, otra empresa que quiera brindarles el servicio a esos usuarios pueda realizarlo sin necesidad de cambio del dispositivo.

3.2.3 Dispositivo a Gateway

En este modelo, el dispositivo de IoT se conecta a un software de aplicación corriendo en un dispositivo de puerta de enlace que es, a su vez, el que brinda la conexión a la nube.

Este tipo de modelo se utiliza por ejemplo en los dispositivos “weareables”, que no tiene conexión por si mismos con la aplicación en la nube, sino que lo hacen por medio de una aplicación que corre en el móvil y es éste quien transfiere la información a la nube.

Por otro lado, el modelo permite que se desarrollen puertas de enlaces con distintos tipos de transceptores (Bluetooth, Z-Wave, Zigbee, etc), permitiendo que, de esta manera, se pueda gestionar la comunicación entre distintas familias de equipos, brindando una interoperabilidad entre los mismos.

3.2.4 Intercambio de datos a través del Back-End

Esta arquitectura se refiere a poder permitir que los usuarios puedan analizar los datos de distintas fuentes de manera combinada y, por otro lado, facilita la portabilidad de los mismos. Este modelo propone obtener la interoperabilidad de los datos almacenados en la nube, una visión que combine los recursos de distintos proveedores de servicios de ésta, para cubrir una necesidad mayor del negocio.

3.3 Características de los dispositivos

Cada dispositivo de IoT tiene características particulares que lo define en relación con el uso para el cual fue concebido, estas particularidades generan necesidades específicas en las configuraciones de los dispositivos que pueden

impactar en distintos aspectos como ser cobertura, espectro, costos, volumen de datos, duración de la batería, disponibilidad de conexión, movilidad, etc.

Es por esto que, para una implementación, se deberían realizar las siguientes preguntas:

- ¿Cuánta información se enviará?
- ¿El dispositivo tiene una batería con una vida útil reducida?
- ¿El rango en que se necesita transmitir es de unos pocos metros o a unos pocos kilómetros?
- ¿Cuáles son las frecuencias disponibles en la región?

Dadas estas necesidades, existen distintas soluciones y varios protocolos de comunicaciones inalámbricas, los cuales potencian uno o varios de los puntos planteados con anterioridad, pero, por otro lado, pueden ser más costosas tanto para la implementación de la solución como para quien haga uso de dichas tecnologías (Ninin, 2017).

3.4 Comunicación y Transporte

Existen varias tecnologías y protocolos dentro de la arquitectura del IoT que permiten la conexión entre los dispositivos. Dada la cantidad y diversidad técnica, se mencionarán algunos de los protocolos estándares más utilizados que existen dentro de las distintas soluciones que se brindan en la actualidad, ya que la interoperabilidad de los dispositivos y los estándares abiertos son puntos clave para el diseño y el desarrollo de IoT (Rose, K., Eldridge, S., & Chapin, L, 2015). Estos protocolos pueden ser segmentados dependiendo de la capa o el nivel en que se encuentran implementados dentro de la solución del IoT.

3.4.1 Tecnologías de Acceso

Los protocolos que hay en esta capa son los pertenecientes al acceso y aquellos que permitan el transporte de los datos obtenidos por los dispositivos. Entre otros se encuentran:

3.4.1.1 Bluetooth

Es un protocolo de enlace por radiofrecuencia con un funcionamiento confiable en la banda de 2.4 GHz. El estándar para IoT se denomina Bluetooth de baja energía (Bluetooth Low Energy o BLE) y es un subconjunto de Bluetooth v4.0 dirigido a aplicaciones de muy baja potencia alimentados con batería (desde 1 mW). El alcance puede llegar a 150m, siendo la velocidad de transferencia de 125Kb/s a 2 Mb/s (LE). La versión 4.2 presenta soporte para IPv6/6LoWPAN

3.4.1.2 ZigBee

Está basado en el estándar IEEE 802.15.4 de redes inalámbricas de área personal (WAP). Trabaja en el nivel físico y acceso MAC. Cuenta con una cobertura hasta 10-100 m y trabaja en las frecuencias 2,4 GHz (16 canales), 915 MHz (10 canales) y 868 MHz (1 canal). Puede trabajar con gran densidad de nodos por red (65535) a una velocidad de hasta 250 Kbps y es considerado un protocolo de red Low Power.

3.4.1.3 ZWave

Creado y controlado por Zensys, utilizado para redes del tipo malla, por lo que cada dispositivo (sin batería) en la red se convierte en un repetidor. Maneja frecuencias Sub-GHz, no interfiere con Wi-Fi, multi velocidad 40.100 kbps. Ultra baja potencia, e ideal para dispositivos IoT.

3.4.1.4 WiFi

Protocolo basado en el estándar 802.11n (el uso más común en los hogares hoy en día), trabaja en las frecuencias de 2.4 GHz y 5GHz y tiene un alcance aproximado de 50m.

Su tasa de transferencia es de hasta 600 Mbps (la más utilizada es entre 150 Mbps y 200 Mbps).

3.4.1.5 Redes LPWA (Low Power Wide Area):

Es una tecnología estandarizada que permite conectar millones de dispositivos en un área ampliada con baja potencia y es particularmente atractiva para su implementación en IoT debido a que presenta las siguientes características:

- Bajo consumo de energía, que permite que los dispositivos funcionen durante 10 años con una sola carga.

- Bajo costo unitario del dispositivo.
- Mejor cobertura de penetración en interiores y exteriores comparada con las tecnologías de área amplia.
- Conectividad segura y autenticación fuerte.
- Transferencia de datos optimizada (admite pequeños bloques de datos intermitentes).
- Topología de red y despliegue simplificado.
- Integrado en una plataforma unificada / horizontal de IoT / M2M,

Dentro de estas redes LPWA se encuentran aquellas de espectro no licenciado, ya que no requieren permiso especial de las autoridades o el regulador de telecomunicaciones para poder usarse, y las que sí lo requieren.

3.4.1.5.1 Sigfox (No licenciada):

Es una tecnología alternativa de amplio rango, que se basa en una infraestructura de antenas y estaciones base independiente de las redes existentes, maneja una transferencia de datos de 10 a 1000 bits por segundo y tiene un consumo de 50 microvatios. Se basa en tecnología de ancho de banda ultraestrecho (UNB).

3.4.1.5.2 LoraWan (No licenciada)

Está diseñado para proporcionar WAN de baja potencia con características para soportar comunicaciones bidireccionales. Está optimizado para un bajo consumo de energía y admite escalabilidad de dispositivos, tiene una topología de estrella a estrella. Su alcance es de 2 a 15 km, con una tasa de transferencia de datos de 0,3 a 50 kbps.

3.4.1.5.3 LTE-M (Licenciada):

Utiliza una pequeña portadora definida en el standard LTE (1.4 MHz-6 resource blocks). Incorpora funcionalidades de ahorro de energía (eDRX y PSM (Power Saving Mode)). Las velocidades que presenta son de hasta 1 Mbps y con un radio de cobertura hasta 10 km.

3.4.1.5.4 NB-IoT: (Licenciada):

Es una interfaz de aire basada en LTE. Utiliza un ancho de banda de 200 KHz (1 resource block). Puede desplegarse en banda (utilizando resource blocks dentro de una portadora LTE), en la banda de guarda o fuera de banda (stand-alone). Las velocidades que presenta son de hasta 200 Kbps.

	SIGFOX	LoRa	Short-range	NB-IoT	eMTC	EC-GSM
						
Range MCL	<12km 160 dB	< 10km 157 dB	10cm to 200m	<15km 164 dB	< 10km 156 dB	< 15km 164 dB
Spectrum	Unlicensed 900MHz	Unlicensed 900MHz	Unlicensed 2.4 GHz / 5-GHz	Licensed IMT	Licensed IMT	Licensed 8-900MHz
Bandwidth	100Hz	<500kHz		200 kHz shared	1.4 MHz shared	shared
Data rate	<100 bps	<50 kbps	<200 Mbps	<150 kbps	<1 Mbps	<70 kbps
Use case	Smart Grid/City/ Monitoring	Smart Grid / City/ Monitoring	Smart home/factory	Smart Grid/City/ Monitoring	Smart Grid / City / Monitor / vehic.	Smart Grid / City / Monitor / vehic.
Module cost	4.00\$ (2015) 2.64\$ (2020)	4.00\$ (2015) 2.64\$ (2020)	Not available	4\$ (2016) 2-3\$ (2020)	5.00\$ (2016) 3.30\$ (2020)	4.5\$ (2016) 2.97\$ (2020)
Network cost, US example* (cost drivers)	\$10/year/km ² >\$80M/year (HW+SW+Service)	\$10/year/km ² >\$80M/year (HW+SW+Service)	Not available	\$1/year/km ² <\$7M/year (SW upgrade)	\$1/year/km ² <\$7M/year (SW upgrade)	\$1/year/km ² <\$7M/year (SW upgrade)

Figura 13: Comparación de distintas tecnologías de acceso y transporte

3.4.1.6 5G (Licenciado)

Esta red permitirá dar servicios de IoT que requerirán capacidades específicas. Con velocidades de hasta 10 Gb, tendrá muy bajo consumo, permitirá la conectividad de grandes volúmenes de dispositivos y la orquestación de los servicios con una latencia entre 1 a 5 ms (necesarios para determinadas aplicaciones del IoT). Existen 2 modelos sobre los cuales se va a realizar el despliegue, uno Non-Standalone, el cual utilizará la red de 4 G como soporte y tendrá estándares menores de velocidad y mayores de latencia. El Standalone es una red independiente del 4G, cuyas ventajas son la simplificación y la eficiencia mejorada. Reducirá el costo y mejorará el rendimiento hasta el borde de la red.

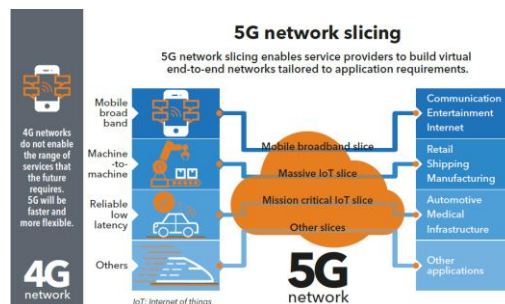


Figura 14: Fuente: ITUNews

El "network slicing" dará la capacidad de poder crear (sobre una misma infraestructura,) distintas redes virtuales, (con distintas cualidades cada una)

dependiendo del tipo de servicio y la necesidad que requiera la aplicación final (mayor volumen de datos, menor latencia, mayor confiabilidad, etc.).

3.4.2 Protocolos de datos

Son los encargados de transportar en capa de aplicación, los datos desde o hacia los dispositivos. Algunos de los más relevantes para IoT son:

3.4.2.1 HTTP (REST/JSON)

Es un protocolo cliente/ servidor sin conexión, ubicuo en TIC y en la web. El foco de HTTP en IoT está en torno a REST, que es un modelo sin estados previos donde los clientes pueden acceder a recursos en el servidor a través de pedidos.

3.4.2.2 MQTT (Message Queuing Telemetry Transport)

Es un protocolo de publicación/subscripción a mensajes. Está enfocado al envío de datos en aplicaciones donde se requiere muy poco ancho de banda. La comunicación se basa en unos "Topics" (temas), que crea el dispositivo que publica el mensaje y los nodos que deseen recibirlo deben subscribirse a él.

3.4.2.3 MQTT-SN:

Aunque MQTT está diseñado para ser liviano, tiene dos inconvenientes para dispositivos muy restringidos. Cada cliente MQTT debe ser compatible con TCP y, por lo general, mantendrá una conexión abierta al intermediario en todo momento. Los nombres de temas (Topics String) de MQTT por lo general son cadenas largas que los hacen inviábiles para 802.15.4. Ambas deficiencias se abordan mediante el protocolo MQTT-SN, que define una asignación UDP de MQTT y agrega soporte de intermediario para indexar nombres de tema. Este nuevo protocolo reemplaza el Topic String por un "Topic ID", de esta manera utiliza pocos Bytes

3.4.2.4 CoAP:(Constrained Application Protocol)

Protocolo de nivel de aplicación del tipo cliente/servidor pensado para ser usado en dispositivos simples. CoAP es similar a HTTP, pero usa UDP/multicast en lugar de TCP. Simplifica el encabezado HTTP y reduce el tamaño de cada requerimiento.

3.4.2.5 XMPP(Extensible Messaging and Presence Protocol)

Protocolo abierto en un principio creado para la mensajería instantánea y basado en XML. Es del tipo cliente/servidor.

3.4.2.6 AMQP (Advanced Message Queuing Protocol),

Protocolo basado publicación/suscripción, es de estándar abierto basado en mensajes y encolamiento de estos, con manejo de seguridad.

3.4.2.7 DDS (Data-Distribution Service for Real-Time Systems)

Es un protocolo de publicación/suscripción de mensajes para sistemas en tiempo real.

Capítulo 4

4.1 Hype Cycle

Como definición, el ciclo de sobre-expectación, es el proceso que se genera desde el lanzamiento de una tecnología, pasando por las etapas de madurez, adopción y aplicación comercial. La gráfica permite mostrar la evolución de determinada tecnología, y lleva una relación directa con la manera en que la misma es relevante para la resolución de problemas o generar la exploración de nuevas oportunidades.

El término fue desarrollado por la casa de análisis e investigación Gartner, quien desde 1995 utiliza Hype Cycle (ciclo de sobre-expectación) como una guía para conocer el estado de las tecnologías y caracterizar las distintas etapas por las que pasa en su potencial desarrollo.

Se basa en una representación gráfica de la llamada "Ley de Amara" la cual expresa que:

"Tendemos a sobreestimar los efectos de una tecnología en el corto plazo y subestimar el efecto en el largo plazo" (Amara, 2006)

La gráfica permite ayuda a distinguir entre las tecnologías que son "promesas" y aquellas verdaderamente viables con oportunidades serias en adopción e inversión.

Dentro del gráfico, el eje de ordenadas corresponde a las expectativas del mercado, y el de abscisa representa el tiempo.



Figura 15

El ciclo de sobre expectación muestra 5 fases de la evolución de la tecnología:

1) "Lanzamiento":

Corresponde a la primera etapa donde se presenta el producto, el cual ya pasó por las primeras pruebas, y se da a conocer por los medios, despertando un interés generalizado.

2) "Pico de expectativas sobre dimensionadas":

Luego del conocimiento por parte de los medios, se genera una gran expectativa sobre las posibilidades que brinda la tecnología, donde si bien algunas experiencias pioneras fueron con éxito, hay muchos más fracasos.

3) "Abismo de desilusión"

Una vez finalizada la campaña publicitaria, donde las expectativas sobre la tecnología no fueron cubiertas, los usuarios se comienzan a sentir desilusionados, la tecnología pasa de moda y la prensa deja de focalizar en ella.

4) "Rampa de Consolidación"

Luego que la prensa deja de poner foco en la tecnología, algunas empresas siguen apostando a los potenciales beneficios que se pueden obtener de ella y aprende de los errores, mejorando los productos pudiendo recuperar la confianza.

5) "Meseta de productividad"

Una vez que la tecnología muestra ampliamente sus beneficios y los mismos son aceptados, su adopción se generaliza (20% o 30% del mercado potencial ya la ha adoptado) y dicha tecnología comienza a ser rentable.

Como todas las tecnologías pueden avanzar a distintas velocidades dentro del ciclo de vida representado por el gráfico (debido a distintos factores), se las identifica con colores que indican el tiempo estimado para llegar a la meseta de productividad, donde se producirá la adopción masiva.

Para el año 2011, se posicionó a IoT, finalizando el período de lanzamiento y con una estimación de entre 5 a 10 años para llegar a la fase de la meseta de productividad.

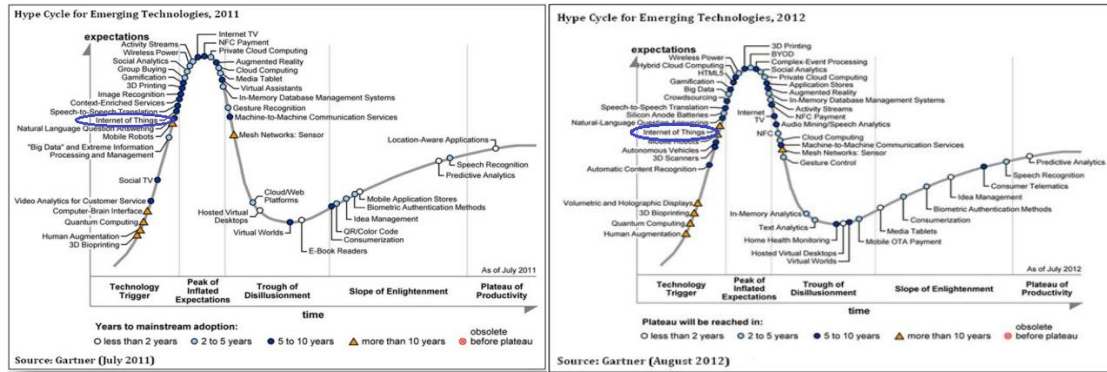


Figura 16-17: Fuente Gartner.com

En el informe del 2012, el IoT permaneció en la misma etapa, pero con un tiempo mayor para llegar a la etapa productividad, que pasó a más de 10 años (aquí se comienza a ver una variación entre las expectativas de la tecnología y su demora en la adopción masiva). Fue a partir del 2013, y por un período de 3 años, que el IoT se mantuvo en el pico de expectativas sobre dimensionadas y con un período de 5 a 10 años para su fase "Plateau of Productivity"

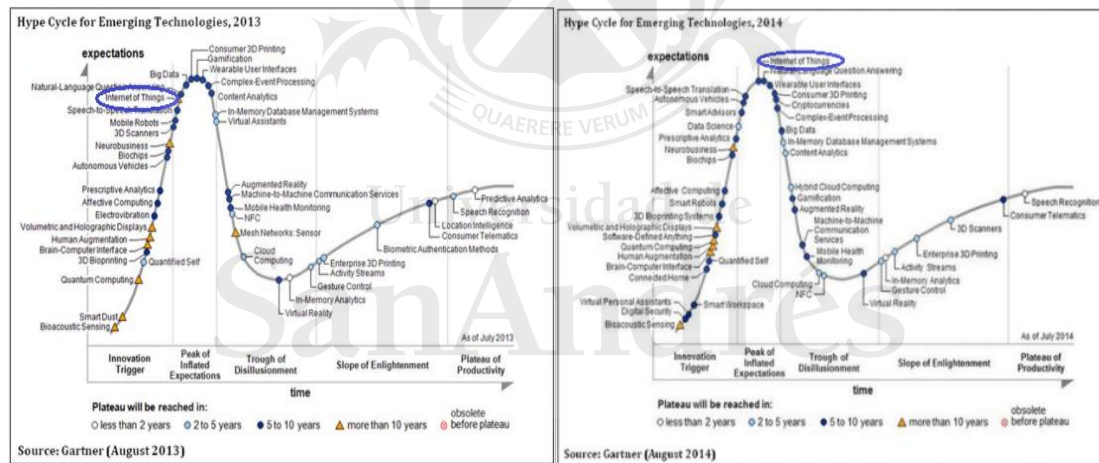


Figura 18-19: Fuente Gartner.com

Ya en 2015, se muestran en la etapa de lanzamiento nuevas tecnologías emergentes y necesarias para la plena adopción del IoT (así como otras relacionadas con el ecosistema del IoT).

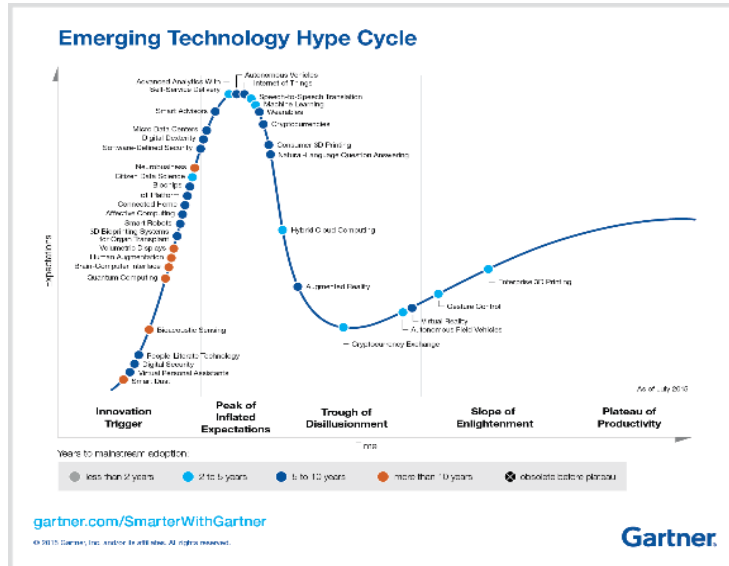


Figura 20: fuente Gartner.com

Para focalizarse dentro del IoT, hay un apartado específico que localiza, temporalmente, las distintas etapas de todo el ecosistema y sus expectativas de desarrollo en relación con el avance tecnológico, que acercan cada vez más el estadio de la meseta productiva y convierten en realidad los resultados esperados para el IoT.

A continuación, se muestra la evolución del análisis en los últimos 7 años.

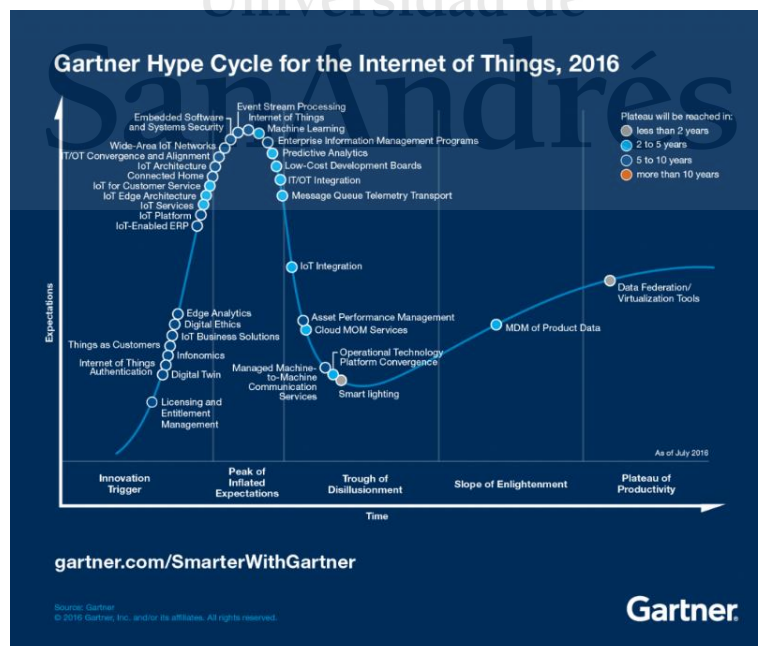


Figura 21: fuente: Gartner.com

Figure 1. Hype Cycle for the Internet of Things, 2017

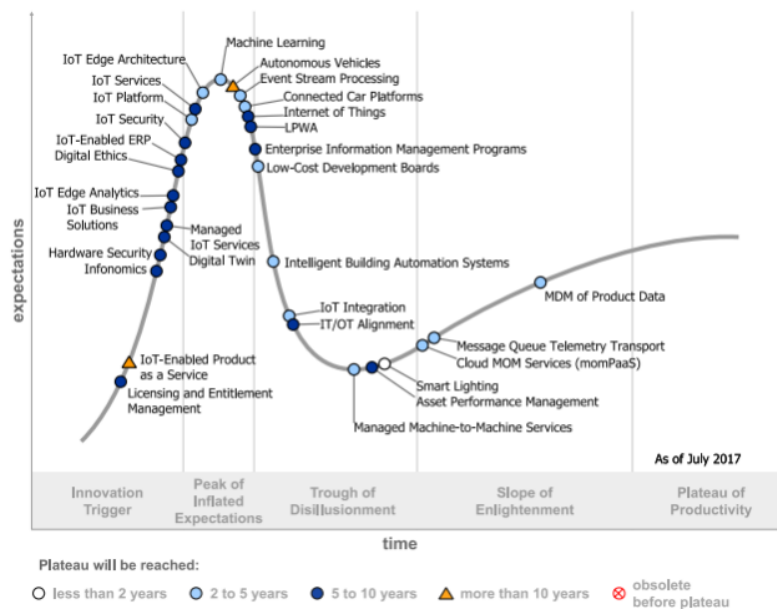


Figura 22: fuente: Gartner.com

Sobre la comparativa de los gráficos, se puede observar que, en el año 2011, el IoT se encontraba finalizando su etapa de lanzamiento (con proyecciones a 5 - 10 años), 6 años después, varias de las tecnologías necesarias para su implementación masiva (Plataformas, Servicios, Arquitectura de borde, Machine Learning, etc.) se encuentran en el pico de las expectativas con proyecciones para alcanzar su meseta productiva de 2 a 5 años. Este es uno de los puntos para tener en cuenta y mostrar que las tendencias tecnológicas ya toman al IoT como la base para el desarrollo de nuevos proyectos que dependerán de su evolución, para poder imponerse en el mercado.

Si bien está claro que la relación entre “expectativas” y “adopción” no es directa, se ven claros indicios que el IoT está en un estado de maduración, tomando mayor importancia, gracias a la evolución y desarrollo de otras tecnologías, como el 5G, Blockchain, Plataformas, etc. Lo que sí queda claro es que el IoT no es una tecnología pasajera sino, por el contrario, será disruptiva en nuestras vidas.

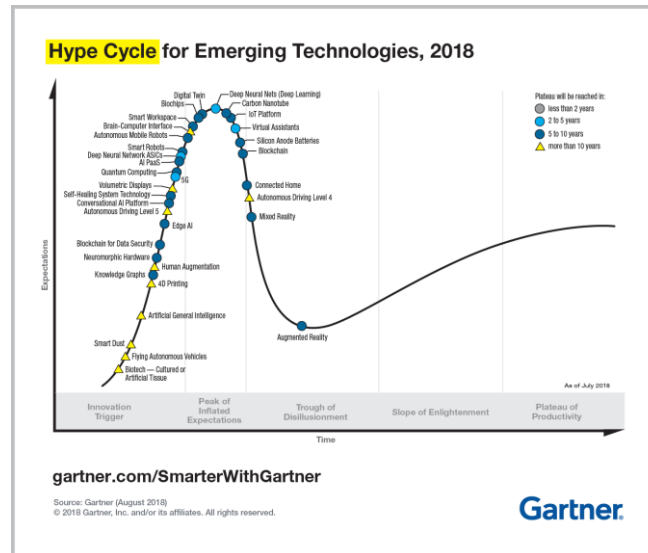


Figura 23: fuente: Gartner.com

4.2 Cadena de valor

Para poder analizar las ventajas competitivas que se centran en la industria del IoT, se realizará un análisis de las capas (actividades) y de cómo es la interacción entre ellas, definiendo de esta manera la cadena de valor primaria de IoT (PORTER, 1985)

Tal lo desarrollado en el modelo de referencia tomado anteriormente, constituido por:

- Capa de aplicación
- Capa de apoyo a servicios y aplicaciones
- Capa de red
- Capa de dispositivo

Podemos dividir la cadena de valor en 4 los niveles principales, los cual estarán compuesto por distintos jugadores. Cada uno aporta una fuerza distinta para promover el desarrollo del IoT, y tendrá fortalezas (o debilidades) dentro del grupo. La implicancia de la participación de cada uno de los jugadores ayudará a que evolucione el modelo de negocio, pudiéndolo potenciar en varias de las capas de la cadena de valor, ya que algunos de las principales empresas se fueron moviendo de un eslabón a otro para impulsar su participación dentro del mercado o realizando distintas asociaciones que le permitieron aumentar su valor dentro de toda la cadena.

El primer nivel son todos los dispositivos conectados que contemplan tanto los módulos como objetos inteligentes con sus sensores propiamente dichos,

módulos de control y comunicación que tienen embebidos. Dentro de este grupo se encontrarían los dispositivos de "metering", rastreadores, cámaras, sensores, etiquetas RFid y todo aquel dispositivo que cumple la función de sensar o actuar, y que dentro de todo el ecosistema transforman el mundo real en digital. De la revisión actual del mercado y las distintas estimaciones realizadas por las principales empresas de monitoreo de la industria, se estima que los proveedores de dispositivos capturan hasta el 10 % del valor, y pueden ampliar entre un 10 a 20 % adicional brindando los propios servicios de IoT. (Agrawal, 2016)

El siguiente nivel se relaciona con la red y la conectividad. Esta parte de la cadena corresponde a cómo se conectan y comunican los dispositivos, recopilando los datos de los mismos y transportándolos hasta las diferentes plataformas. Típicamente, son las distintas Telcos quienes brindan este servicio, ya que el core de su negocio es la conectividad y es un eslabón principal dentro de la cadena, pero su participación solo representa 15% - 20%.

La tercera etapa contempla las plataformas de software que administran los dispositivos y las aplicaciones con sus datos en uso, incluyendo funciones de gestión, administración, y analytics. Esta posición dentro de la cadena es la que tiene más valor y que vincula la conectividad con proveedores de servicio y las distintas aplicaciones que brindan las soluciones específicas de IoT, es por ello que ya varios de los principales jugadores del mercado tienen sus propias plataformas (AWS Amazon, Google Cloud IT, Azure Microsoft, Watson IBM, Cisco IT Cloud Connect y otros) brindando la posibilidad de hospedaje en la nube y funciones de aplicación como análisis, seguridad, mantenimiento y ejecución. Dentro de toda la cadena, esto puede representar hasta el 60% si se adiciona el valor aportado por los integradores de sistema necesarios para que los componentes individuales de IoT trabajen juntos de la manera más óptima para el cliente. Las plataformas agregan valor desarrollando un sistema que le permita administrar e integrar sistemas de terceros por medios de API o SDK y aprovechar los sistemas heredados.

El final en la cadena de valor nos acerca a los usuarios, ya sean consumidores o industrias y corresponde a todas las aplicaciones y servicios que utilizan para aprovechar el IoT. Esto contempla aproximadamente entre el 10 al 20% de la cadena.

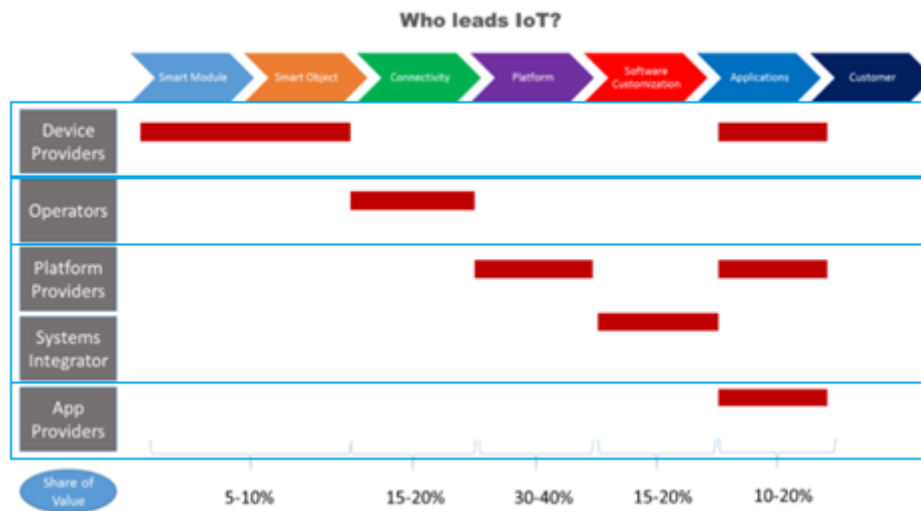


Figura:24 Participación de los proveedores dentro de la cadena Fuente: Telecircle.com

Se puede observar que los distintos jugadores del mercado pueden participar en varias de las etapas de la cadena para incrementar su valor. Será aquí donde cada uno deberá generar acciones de desarrollo o asociaciones permitiendo una participación más profunda en las soluciones, lo que permita tener un grado mayor en el total del negocio.

Esto genera un nuevo desafío de transformación que permiten aumentar los niveles de competencias en los mercados de servicios digitales creando una opción más amplia para los consumidores.

Por ejemplo, un proveedor de soluciones de IoT puede adquirir algún hardware comercial que le permita desarrollar aplicaciones utilizando alguna de las plataformas mencionadas y venderlas por medio de algún canal de retail permitiendo de esta manera su crecimiento y madurez tecnológica.

4.3 Impacto en las organizaciones

Dentro de las organizaciones, el IoT permite mejorar el rendimiento a lo largo de todas las actividades y en la cadena de valor, desde la optimización de procesos, innovación y nuevos desarrollos, venta, mantenimiento, y así mismo brinda una herramienta tecnológica para la creación de nuevas experiencias de usuario

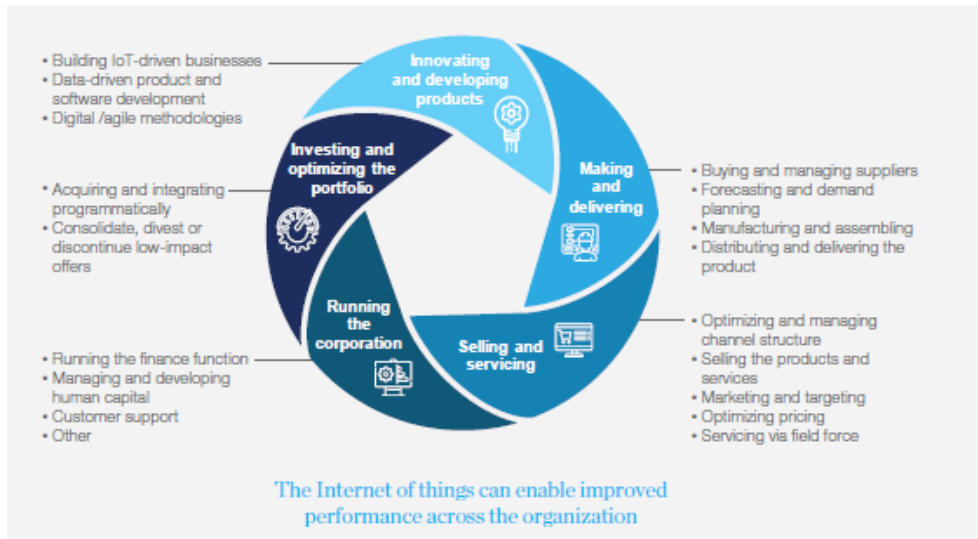


Figura 25: Impacto del IoT dentro de las organizaciones Fuente: Mckinsey.com

Según una encuesta realizada por Vodafone a 1278 ejecutivos de distintas industrias y del sector público de 13 países, el 74% de los encuestados que implementaron y adoptaron el IoT afirma que es imposible la "Transformación digital" sin su implementación, por lo que independientemente de cuán complicado sea, tienen que realizarse si se desean hacer negocios en el mundo moderno (Vodafone, 2018).

4.3.1 El factor humano y el éxito en las implementaciones

Cisco presentó en el IoTWF-2017 un informe donde se pudo observar que, el 26% de las empresas que han tenido iniciativas sobre el IoT, las catalogaron como exitosas (CISCO, 2017), mientras que el 60% solo quedan en un prototipo o prueba de concepto.

Lo que revela el estudio es que, el factor humano, con aspectos como la cultura, organización y el liderazgo son claves para el éxito de los proyectos.

El 54% de los consultados posicionó "la colaboración entre el departamento de TI y capa comercial" como el principal factor de éxito.

El 49 % consideró como factor relevante a "La cultura centrada en la Tecnología" derivada del liderazgo desde los principales ejecutivos hacia abajo.

La "experiencia en IoT", ya sea propia o mediante asociaciones con expertos externos fue seleccionada con un 48%.

4.4 Fases, estrategias de adopciones y hábitos

La consultora McKinsey plantea 3 hábitos que juegan un papel relevante sobre los cuales las empresas y sus directivos están focalizando sus inversiones para generar ventajas competitivas del IoT. (Michael Chui, Brett May, and Subu Narayanan, 2018).

Esto también se puede tomar como una evolución en cuanto a la adopción para mejorar dichas ventajas. Desde aquellas en las que las empresas se encuentran mejor posicionadas respecto del conocimiento y know - how de sus empleados, hasta aquellas donde la I+D es un punto que desarrollar para crecer y ser competitivo.

1) Desarrollar y mejorar aquello que hoy ya se sabe hacer.

Aquí las empresas desarrollan sus productos para generar mayor valor agregado a sus clientes, brindando innovación tanto en la fabricación como en los productos y servicios actuales. Esto permite introducir el IoT en el negocio, llevando su conocimiento a nuevas áreas que potencialmente pueden ser explotadas por otros jugadores del mercado que ven, en esa industria, nuevos ingresos que se puedan generar.

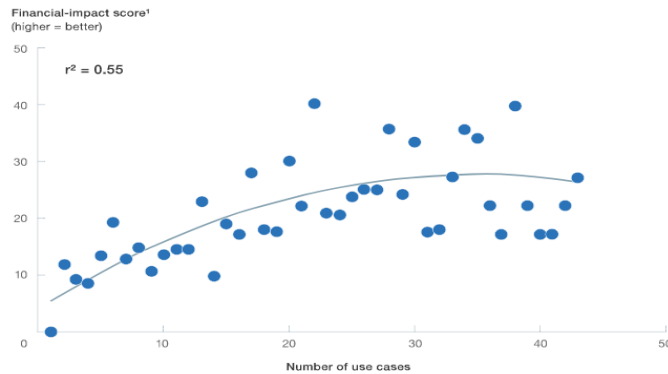
Los incumbentes, son aquellos que saben del "core" del negocio y pueden, desde su conocimiento, generar innovación en el IoT.

2) Aumentar su aprendizaje con mayores implementaciones de IoT

Esto es una manera de ir aprendiendo con su propio desarrollo. Según el mismo estudio, las empresas que escalan, aumentando los casos de usos, también lo hacen en una correlación con su éxito económico, y dicha correlación es independiente del caso implementado o la industria en la cual se implementó.

Implementar un mayor número de casos de uso de IoT se correlaciona con el éxito financiero, con un efecto que se estabiliza alrededor de 3 .

El incremento de proyectos fomenta las sinergias de los distintos departamentos, así como también la experiencia que ellos van adquiriendo y que ayudan a los futuros desarrollos.



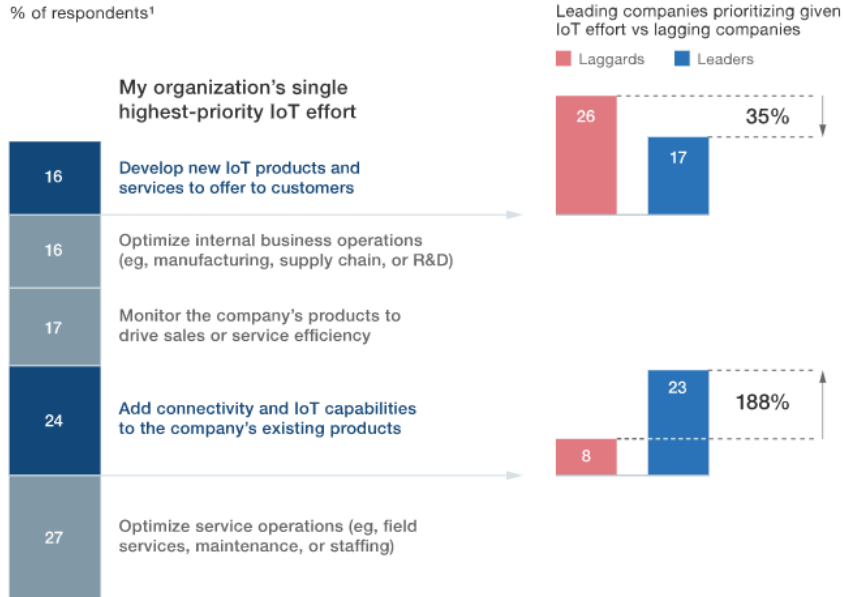
*Financial-impact score: a metric synthesized from several cost, revenue, and/or margin-impact metrics, as measured on a per-use-case basis.

Figura 26: Número de casos vs impacto financiero Fuente: mckinsey.com

3) Obtener oportunidades para generar cambios en sus procesos de negocios. Para este punto es importante entender que no solo la implementación del IoT es el beneficio, sino también la utilización de la información que se puede obtener de ello y cómo, mediante los distintos análisis (ya sean por aprendizaje estadístico/predictivo o por su análisis particular en tiempo real), generar cambios que den una mayor eficiencia y productividad en el negocio. El manejo de la información permite mejoras y da nuevas herramientas que, antes de la implementación, se podían obtener de manera empírica o con más trabajo e investigación, que la que actualmente se puede obtener con el IoT. No significa que el IoT por sí solo genera el cambio, sino que es la herramienta para hacerlos. Las tecnologías de análisis predictivo dan más valor a los datos que el que pueden obtener las aplicaciones de silos de datos tradicionales, ya que abren la posibilidad de utilizar la información de formas nuevas. (Rose, Eldridge, & Chapin, 2015).

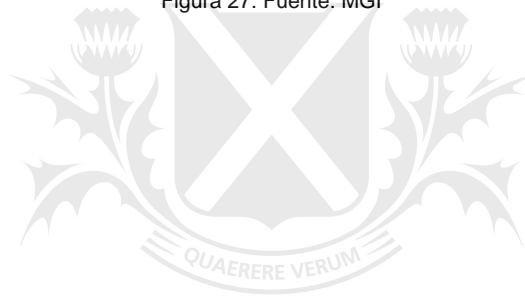
"Scientia potentia est"
(el conocimiento es poder, Francis Bacon)

Existen varias estrategias para alcanzar la escala en IoT, pero las empresas más exitosas del mundo desarrollan el IoT sobre sus productos actuales y, en menor medida, sobre sus nuevos productos y servicios.



¹300 executives across 11 industries in Canada, China, Germany, and the United States.

Figura 27: Fuente: MGI



Universidad de
SanAndrés

Capítulo 5

5. Aplicaciones

5.1 Smart Home

Smart home es el concepto de poder darle inteligencia al hogar en favor del bienestar de quienes la habitan, por ejemplo, equiparla con distintos sensores de luz, humedad, temperatura, que permitan, mediante la toma de información, generar una climatización óptima en función a los parámetros definidos por el usuario. Cerraduras inteligentes que permiten saber quién y cuándo se ingresa o egresa de la propiedad, persianas automáticas, cámaras, luces inteligentes, interruptores, o controles remotos inteligentes, son algunas de las funciones aplicadas al control y automatización inteligente del hogar que permiten, no solo poder ser controlados desde cualquier dispositivo, sino también brindar información para su interacción.

Mediante un punto central de control (Hub) se comunican, para luego poder tomar acciones sin la intervención de las personas, permitiendo la integración de varios dispositivos de distintas tecnologías.

5.1.1 Confort

Los electrodomésticos inteligentes como lavarropas o refrigeradores⁶ que permiten sincronizar el almacenamiento de los alimentos con la preparación de las comidas y ofrecer ofertas especiales o recetas informando la cantidad de calorías que representa y si son o no aptas para celíacos.

Se prevé que el mercado global de hogares inteligentes alcance un valor de más de 53 mil millones de U\$S para 2022 (Zion Market Research,2018).

Las actividades diarias que pueden automatizarse con el uso de tecnologías IoT incluyen tareas domésticas (limpieza, lavado), preparación y limpieza de alimentos y cuidados del jardín. Según la estimación de ahorro de tiempo esta sería del 17 %, y podría tener un valor global de \$ 135 mil millones a \$ 200 mil millones por año en todo el mundo en 2025. Una encuesta realizada por MGI a los consumidores, menciona que del 7% a 9% de los hogares de las economías avanzadas podrían optar por algunas de las tareas de automatización que

brindan los dispositivos de IoT y que este porcentaje se reduce al 2% en las economías en desarrollo.

5.1.2 Asistentes virtuales

Parlantes inteligentes que permiten por medio de la voz acceder a música, o programas de radios, realizar llamadas, activar recordatorios o simplemente hacerle una pregunta, son algunas de las capacidades con las que cuentan los asistentes virtuales, y las cuales pueden ser realizadas con solo darles la orden con la voz. Algunos de ellos tienen la funcionalidad de HUB, permitiendo de esta manera comandar otros dispositivos conectados en el hogar dando una visión de “hogar integrado”.

Así mismo tienen vinculaciones con plataformas on-line de compras para brindar una experiencia diferenciadora acercando más aún el retail hacia los hogares. El crecimiento de ventas entre estos dispositivos aumentó en un 278% durante el 1Q del 2018, comparado con el mismo periodo del año anterior (figura 28). Estos dispositivos tienen la particularidad de ser gestionado por la voz.

Según una encuesta realizada en Gran Bretaña las personas mayores de 55 años son quienes están generando el crecimiento de las ventas de estos dispositivos, ya que, a diferencia de otros tipos de dispositivos, no hay que interactuar con pantallas pequeñas. (Mercados, 2018)

Global Smart Speaker Shipments by Vendor in Q1 2018

Global Smart Speaker Market by Vendor: Q1 2018 (Shipments in Millions of Units)						
Vendor	Q1 '18 Shipments	Q1 '18 Market Share	Q1 '17 Shipments	Q1 '17 Market Share	Growth Y/Y	
Amazon	4.0	43.6%	2.0	81.8%	102%	
Google	2.4	26.5%	0.3	12.4%	709%	
Alibaba	0.7	7.6%	0.0	0.0%	~	
Apple	0.6	6.0%	0.0	0.0%	~	
Xiaomi	0.2	2.4%	0.0	0.0%	~	
Others	1.3	13.9%	0.1	5.8%	806%	
Totals	9.2	100.0%	2.4	100.0%	278%	

Source: Strategy Analytics Smart Speaker service

Figura 28: Distribución de ventas de parlantes inteligentes por Vendor Q1 2018
Fuente: <https://news.strategyanalytics.com/>

5.1.3 Gestión energética

Las distintas aplicaciones de administración de energías desarrolladas en IoT podrían tener un impacto económico de U\$S 50 mil millones a U\$S 110 mil millones en todo el mundo en 2025, mediante el ahorro de aire acondicionado, calefacción y el uso general de electricidad (James Manyika et al., 2015). Una sola marca de dispositivos de control hogareño de calefacción, estima que,

desde el comienzo de su comercialización, en el 2011, se pudo ahorrar más de 25.000 millones de Kw de energía (Guicherd-Calling, 2018).

5.1.4 Seguridad y monitoreo

Algunos de los dispositivos de IoT, como los sistemas de alarma integrados, permiten información en tiempo real sobre lo que sucede en un domicilio, o la asistencia médica en caso de emergencia a personas con limitaciones, o ir en ayuda de alguna persona con dificultades en la movilidad.

Por un lado, el Smart Home favorece el confort y la comodidad en la realización de tareas cotidianas, pudiendo tener el control desde cualquier lugar y con el beneficio de brindar información que favorezca a la salud o hacer un uso racional e inteligente de la energía, pudiendo obtener de este modo un ahorro energético individual y colectivo. Estos son algunas de los beneficios que nos brindan la implementación de las Smart-Home.

Las proyecciones a más largo plazo sugieren que es probable que la casa inteligente se convierta en un generador importante del crecimiento de la implementación de dispositivos conectados y de IoT durante la década de 2020 (Mercer,2017)

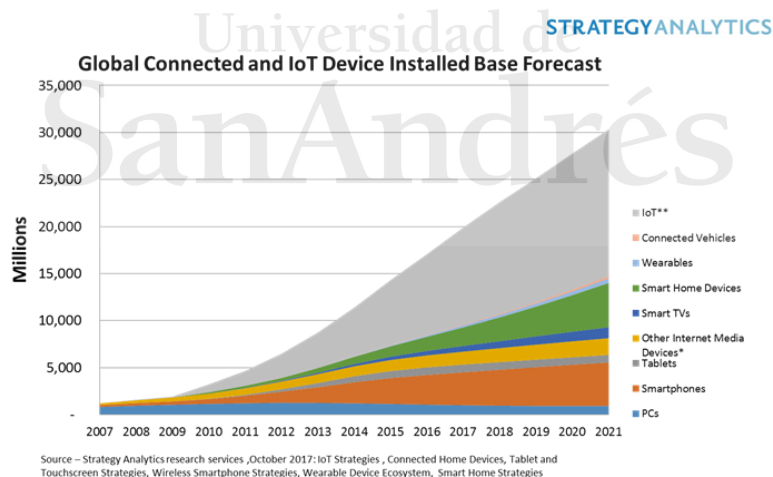


Figura:29 Fuente: inquiry.strategyanalytics.com

5.2 Salud y cuidado personal

El IoT en la salud cubre distintos roles que pueden ayudar a los pacientes, y la comunidad en general, a mejorar y aumentar su calidad de vida, tanto previniendo, monitoreando o curando en los casos que sea posible. Por ejemplo, en los Estados Unidos, el asma y la enfermedad pulmonar obstructiva crónica

(EPOC) corresponden a la quinta y sexta afecciones más costosas estimadas en USD 50 mil millones anuales, cada una. Una mejor autogestión mediante el uso de la IoT podría reducir el costo de su tratamiento al eliminar hospitalizaciones innecesarias u otras visitas médicas. Por otro lado, al contar con más información sobre síntomas, los factores desencadenantes y uso de los medicamentos, registrado en los teléfonos inteligentes, los pacientes están mejor informados sobre su propia acción y comunicar esta información a los profesionales de la salud. (OECD, 2016)

5.2.1 Monitoreo y Diagnostico

Poder monitorear a los pacientes, recolectando parámetros clínicos y digitalizarlos para su posterior consulta desde cualquier otro lugar. El envío de información en tiempo real de los parámetros (RPM), obteniendo de esta manera mayor y mejor información de los pacientes para poder tratarlo de manera personalizada en distintos tratamientos, sin necesidad que se acerque a un centro médico evitando los traslados, costos de asistencia, y permitiendo que la comunicación médico-paciente sea menos dificultosa (Cornet, 2016). Esta manera de comunicación genera un cambio para la salud de la población en todas las etapas de su hospitalización o consulta médica.

Dentro de las instituciones da la posibilidad de hacer un seguimiento de médicos, pacientes o instrumentos móviles, obteniendo un amplio control de los recursos. Los sensores ingeribles, son pequeños componentes electrónicos que se conectan con los teléfonos inteligentes luego que se tragan. En su mayoría miden el pH, la temperatura y la presión, o monitorean si los pacientes han tomado o no sus medicamentos. En la actualidad se están realizando pruebas en animales para poder detectar hemorragias estomacales. (Science, 2018)

5.2.2 Atención para adultos mayores

Las personas con problemas de movilidad o memoria dañada son más propensas a los accidentes. Los sistemas domésticos inteligentes pueden monitorear su movimiento e informar instantáneamente a los cuidadores y familiares sobre signos de fragilidad o caídas.

5.2.3 Wearabel

Los aparatos y dispositivos electrónicos que se incorporan en alguna parte de nuestro cuerpo también son parte del IoT, interactuando de forma continua con otros dispositivos y con el usuario, con la finalidad de brindar información sobre signos corporales o para realizar una función específica. Estos dispositivos tienen amplia adopción y se están extendiendo en el mercado. Según un informe de Cisco en el 2016, había 325 millones de dispositivos conectados en el mercado y su crecimiento para los próximos años ascendería a 929 millones de dispositivos (Cisco, 2018).

5.2.4 Control de medicamentos:


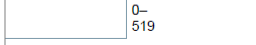
Pastilleros inteligentes⁷ que facilitan la administración de los medicamentos a personas mayores y con dificultades, así como también, el control en la toma de la medicación por parte de aplicaciones que monitorean la ingesta de estos. Trazabilidad de los remedios desde su fabricación hasta la venta.

5.2.5 Intervenciones remotas

La posibilidad de realizar operaciones⁹ o procedimientos a distancia, presenta una nueva manera de afrontar la medicina. Si bien las tele-cirugías se vienen realizando desde el año 2001, el IoT permite que aumente sus posibilidades de ubicuidad. Las personas buscan de manera natural su bienestar y el IoT permite que dicho bienestar esté más cerca. (Particularmente este es uno de los casos donde, la seguridad de los datos manejados por los dispositivos de IoT son críticos)

Según proyecciones realizadas por MGI estiman que el uso de las tecnologías de IoT, en aplicaciones de salud, podrían tener un impacto económico de U\$S 171 mil millones a U\$S 1.6 billones en todo el mundo para el 2025, teniendo como mayor impacto los tratamientos en pacientes con enfermedades crónicas que representarían casi el 69% de dicho ingreso. Los drivers que toman para su estimación se basan, por un lado, en el ahorro que representa en los costos del tratamiento y, por el otro, el impacto económico de una vida más larga y con mejor calidad que podrían disfrutar los pacientes si los monitoreos realizados por dispositivos de IoT les ayudan a evitar complicaciones de las enfermedades. (James Manyika et al., 2015)

Human health: Potential direct economic impact of \$170 billion to \$1.6 trillion per year by 2025

Sized applications	Potential economic impact \$ billion annually		Assumptions	Potential value gain ¹
	Total = \$170 billion–1.6 trillion			
Monitoring and treating illness		171–1,068	\$15 trillion in annual health-care costs; 770 million lost DALYs; 10–40% of acute patients affected	Up to 20% reduction in disease burden
Improving wellness		0–519	1.3 billion people with fitness trackers by 2025; adoption rates of 10–56%, depending on region	\$80–600 per year in wellness benefits per user

¹ Ranges of values are adjusted for estimated potential penetration of IoT applications in advanced and developing economies (0–100%).
NOTE: Estimates of potential economic impact are for sized applications and not comprehensive estimates of potential impact. Estimates include consumer surplus and cannot be related to potential company revenue, market size, or GDP impact; estimates are not adjusted for risk or probability. Numbers may not sum due to rounding.

SOURCE: McKinsey Global Institute analysis

Figura: 30 Impacto Económico del IoT en Salud. Fuente: McKinsey.com

5.3 Ciudades Inteligentes (Smart Cites)

Las ciudades del mundo son cada día más pobladas, según una información de la ONU en la actualidad cerca del 55% de la población vive en zonas urbanas y este valor se incrementará al 68,4% en el 2025 (ONU, 2018). Este incremento de la población por un lado demanda mayor cantidad de energía y recursos y, que los mismos, sean administrados de una manera más óptima permitiendo su eficiencia.

Dada la diversidad de maneras en que eran definidas las ciudades inteligentes en todas partes, en el año 2014, la ITU-T en un Focus Group sobre ciudades inteligentes y sustentables, propuso y aprobó la definición de ciudad inteligente y Sostenible, "Una ciudad inteligente y sostenible es una ciudad innovadora que utiliza las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y otros medios para mejorar la calidad de vida, la eficiencia de las operaciones y los servicios urbanos y la competitividad, al tiempo que garantiza la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras." (ITU-T2014).

Si bien el concepto de ciudad inteligente abarca distintos medios para lograr satisfacer las necesidades y calidad de vida de los habitantes, dentro del estudio, nos focalizaremos en el IoT como herramienta necesaria.

El IoT permite que las distintas capacidades de los sensores, la conectividad ubicua y las plataformas, brinden un marco propicio para que el desarrollo de las ciudades inteligentes se pueda realizar de manera concreta.

Las redes de transporte inteligentes, administración y distribución correcta del agua, formas eficientes de iluminar y calefaccionar los edificios o la seguridad y salud públicas, son algunos de los puntos más importantes donde las iniciativas del IoT brindan una solución concreta para todas estas necesidades.

Estas iniciativas deben ser llevadas a cabo tanto por los habitantes como por los distintos gobiernos que administran y velan por los intereses de los ciudadanos. Los gobiernos, son quienes mediante políticas públicas y gestiones ambientales impulsan su desarrollo, en beneficio del bienestar de la sociedad, como motor principal del crecimiento económico, poniendo foco en las necesidades y bienestar de la población en general.

Dentro de algunos años, las que ahora denominamos ciudades inteligentes, sólo serán llamadas "Ciudades", ya que en el siglo 21 todo lo que ahora se supone como "inteligente y tecnológico" estará embebido en una ciudad estándar (Hoffman, 2018), por lo que plantea varios desafíos que deberán ser afrontados en los temas de gobernanza, ambientales y desarrollos humanos. Si bien una ciudad inteligente y sustentable tiene innumerables implicancias dentro del IoT, algunas ya fueron abordadas, en capítulos anteriores. A continuación, mencionaremos algunos otros puntos y nos focalizaremos en aquellas más representativas.

5.3.1 Control de tráfico

La optimización en el transporte tiene beneficios directos tanto en los tiempos de viaje como en la disminución de combustible y su correspondiente disminución en la contaminación. Generando una movilidad que permita el intercambio de personas y mercancías de manera eficiente y asegurando una mejor calidad de vida. La gestión centralizada y adaptativa de control de tráfico permite, mediante sensores instalados en las distintas calles y avenidas, poder controlar el volumen de tráfico ajustando la onda verde o dando prioridad ante casos de emergencia. Tener información, en tiempo real, sobre la llegada de retrasos del transporte público optimiza el tiempo en viaje de los habitantes y, en ciudades con climas extremos, evitar estar esperando bajo esas condiciones climáticas.

5.3.2 Vehículos autónomos

Estos vehículos reducen el consumo de combustible, optimizan la conducción de los caminos y reducen la cantidad de accidentes viales. Por ejemplo, en EEUU, más del 90% de los choques automovilísticos se pueden atribuir a errores humanos y más del 40% de las muertes en accidentes de tránsito se deben a que el conductor tenía alguna dificultad debido al alcohol, drogas o simplemente fatiga o distracción (James Manyika et al., 2015). Al momento de realizar este

análisis, Waymo, una de las empresas subsidiarias de Google (Alfabet inc.) lanza el primer servicio comercial de automóviles sin conductor, luego de haber probado el vehículo de manera autónoma en más de 16 millones de km (solo en 2018 efectuó más de 8 millones). (Randall, 2018)

5.3.3 Seguridad y prevención de delitos

La vigilancia policial predictiva/preventiva, la detección automática de disparos y mapas de delito en tiempo real, brindan un bienestar a la comunidad, al igual que el monitoreo mediante cámaras o detectores de patentes que permiten realizar seguimientos automatizados previniendo delitos y alertando de manera temprana a las autoridades, velando por la seguridad de los habitantes.

5.3.4 Energía, infraestructura y medio ambiente

Las empresas de suministros y servicios públicos ven en el IoT un gran campo de implementación para el monitoreo y la gestión de sus propias redes permitiéndoles detectar anomalías, sobreconsumos o deterioros, pudiendo de esta manera realizar mantenimientos preventivos/correctivos de sus redes. Por otro lado, brinda a las empresas de servicios públicos la posibilidad de realizar lecturas de los medidores de manera remota, en tiempo real, minimizando los trabajos y tiempos necesarios para la facturación. Así mismo, permite generar un uso racional de la energía.

Los temas relacionados con la Salud y las Smart City se centran en el poder monitorear la condición y calidad del aire y el agua, para saber de esta manera cómo es el ambiente donde viven los ciudadanos y permitir así realizar acciones puntuales de mejoras en la calidad del suministro o prevenir enfermedades.

Contenedores de residuos que informan su capacidad y emiten una alerta cuanto están completos para su retiro. Esto permite que se optimicen las rutas de recolección, favoreciendo el medio ambiente y evitando que se genere acumulación de desperdicios. Sensores en las bocas de tormenta que permiten obtener información en tiempo real de los niveles y velocidad del agua permitiendo determinar zonas de peligro y alertar a las autoridades para brindar apoyo. En la ciudad de Buenos Aires al año 2016 existían instalados 30.000 de estos sensores (Capellán, 2016).

Todos estos beneficios, comienzan con los datos obtenidos de los sensores y demás dispositivos, por lo que es fundamental el compromiso de la sociedad en su conjunto para avanzar en este sentido. Las ciudades, en toda su complejidad y alcance, generan un gran volumen de datos, los cuales permiten brindar conocimientos a los gobiernos y municipios permitiendo responder a distintas situaciones de manera fluida, asignar recursos de manera inteligente y planificar correctamente a futuro.

Los responsables de la política en todo el mundo han adoptado el concepto de ciudades inteligentes y han asignado fondos a iniciativas y programas piloto.

Solo en la Unión Europea, la cantidad de dispositivos de IoT conectados en las Smart Cities era de 17,3 millones en el 2017 y se espera llegar a 47,1 millones en 2025 (ETNO, 2017).

Sobre un total de 367 proyectos evaluados a nivel mundial, el 39% de los proyectos de IoT para Smart City, están focalizados en la gestión del tráfico (posicionando a estos proyectos como el primer segmento). Para la región de América esto se mantiene, pero también se observa un impacto similar en proyectos relacionados con el segmento de seguridad pública.

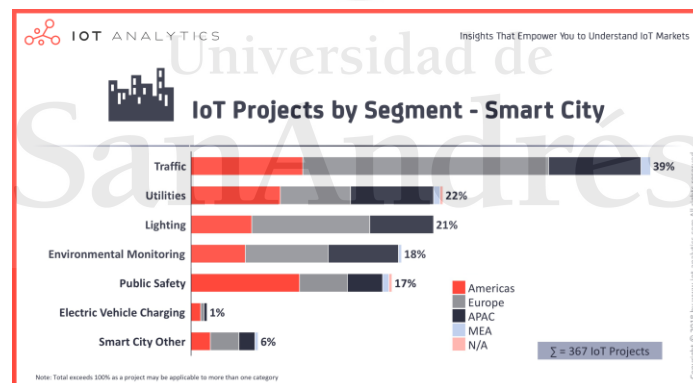


Figura: 31 Distribución por segmento de los proyectos en Smart City Fuente: iot-analytics.com

5.4 Fábricas

La revolución industrial comprende un proceso de transformación económica, social y tecnológica, marcando puntos de inflexión dentro de la historia de la humanidad. La primera revolución se produjo con el ingreso de las máquinas de vapor en los procesos industriales. Luego, con la electrificación, el petróleo y el acero como ejes principales, se desarrolló la segunda revolución industrial.

Ya en el 2006 el Parlamento Europeo avaló la declaración de la Tercera Revolución industrial de la mano del avance tecnológico de las comunicaciones, las energías renovables y el desarrollo y masificación del uso de Internet.

El término de Cuarta revolución industrial (Industria 4.0) fue desarrollado en el Foro Económico Mundial 2016, dentro del "XI Informe de Riesgo Globales 2016"⁹. Esta revolución se describe como la aplicación de Internet a la industria, utilizando la digitalización, la tecnología de información y los dispositivos inteligentes en redes conectadas. Comunicando las máquinas, mediante tecnologías como la robótica, AI, BlockChain, nanotecnología e internet de las cosas entre otras, transformando fundamentalmente las sociedades, las economías y las formas de hacer los negocios.

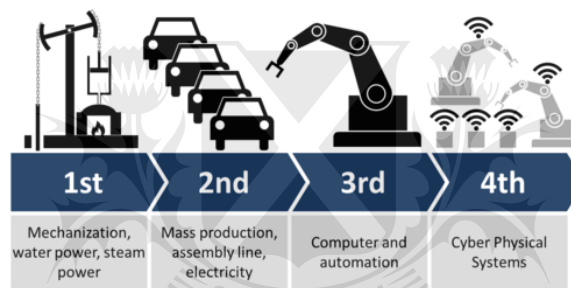


Figura:32 Fuente Wikipedia: "Revolución industrial etapa 4"

El Internet de las cosas, dentro de las tecnologías mencionadas, es el centro de una ola de innovación y tiene un papel fundamental permitiendo digitalizar los procesos de producción, uniendo el mundo físico con el digital, dando la capacidad de monitoreo y control de la producción y utilizando los datos recolectados para mejorar la productividad y calidad de la fábrica. (James Manyika et al., 2015)

Para el desarrollo del IoT dentro de la industria se definió un nuevo concepto o terminología que se utiliza para diferenciarlos de los usos tradicionales y es el IIOT (Industry Internet of Things), que apunta a la mejora de eficiencia operativa que brinde mejoras en la producción, optimizar beneficios, automatizar procesos impulsando la innovación y transformando las fuerzas de trabajo, permitiendo crear nuevos modelos de negocios.

A continuación, desarrollaremos algunos de los aspectos con mayor impacto dentro de los procesos de fabricación.

5.4.1 Optimización y Automatización de procesos

El monitoreo continuo en todas las etapas de producción en tiempo real y de manera centralizada, permite controlar todo el ciclo de fabricación y detectar fallas que puedan ocurrir, actuando de manera automática para su corrección o bien permitiendo detener una parte del proceso, mientras las demás partes no críticas, siguen avanzando sin que ello interfiera en la producción.

Ajustes en tiempo real dependiendo de las distintas condiciones de entorno que permiten obtener calidades optimas en la producción.

La utilización del IoT en lugares donde se utiliza la verificación manual, reduce el riesgo de error y por otro lado evita fallas humanas, que puedan interferir de manera involuntaria en los distintos procesos.

5.4.2 Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo ayuda a efectuar en tiempo y forma los correctos mantenimientos que se necesitan realizar a los distintos recursos dentro de la cadena de producción, optimizando los tiempos de uso y evitando gastos mayores ante detecciones o intervenciones tardías. Con los distintos datos monitoreados, se pueden realizar modelos predictivos y extrapolar en el tiempo las potenciales fallas que puedan ocurrir.

5.4.3 Control de inventario

Poder tener en tiempo real todo el control del inventario, tanto de activos como de suministros y materiales necesarios para la fabricación, no solo optimiza los tiempos de producción, sino que mejora todos los aspectos relacionados con la logística, como el transporte y los depósitos. Tener demasiado materiales puede generar estanterías repletas con la inmovilización de activos, reduciendo los márgenes, y mantener muy poco podría generar cuellos de botella en la producción.

5.4.4 Robots y Vehículos autónomos

Este tipo de tecnologías se utilizan en varias de las industrias permitiendo la priorización en tiempo real de los transportes internos de las fábricas, generando mayor eficiencia en los traslados. Amazon fue unos de los pioneros en la utilización de robots dentro de sus almacenes para el traslado de estanterías repletas de artículos desde el área de operación hasta los puntos de embalajes. Al 2017 ya contaba con 80000 equipos en todo el mundo (Pooler, 2017).

5.5 Retail

El avance digital y la revolución tecnológica ha generado un nuevo tipo de cliente, el cual está permanentemente conectado en todo lugar y con la posibilidad de realizar compras desde allí mismo.

El IoT ofrece la posibilidad de evolucionar hacia un nuevo mercado que se encuentra en un cambio constante, el cual se relaciona con los nuevos hábitos de comprar y las expectativas de los consumidores.

Por otro lado, también se debe considerar que el retail tiene como clientes a una generación (millennials) que son los primeros nativos digitales y para quienes la tecnología es parte de su vida y buscan constantemente mejorar su experiencia con las marcas.

Es por esto que el retail es uno de los mercados que activamente busca, en las nuevas tecnologías, poder apalancar su crecimiento. Cerca del 50% de los retails del mundo han implementado algún tipo de tecnología de IoT. En 8 de cada 10 casos, se observa que ha mejorado la experiencia del cliente y para el 88% de los comercios se incrementó su eficiencia del negocio (HP, 2016).

Así mismo, el retail, es uno de los negocios con mayor potencial de desarrollo dentro del IoT, según el informe de McKinsey, este es el 4to segmento luego del de Industria, ciudades inteligentes y desarrollos para la salud. Se puede observar que su crecimiento puede ir desde los 400 mil millones de U\$S hasta 1.2 billones U\$S para el 2025. (MGI, 2018)

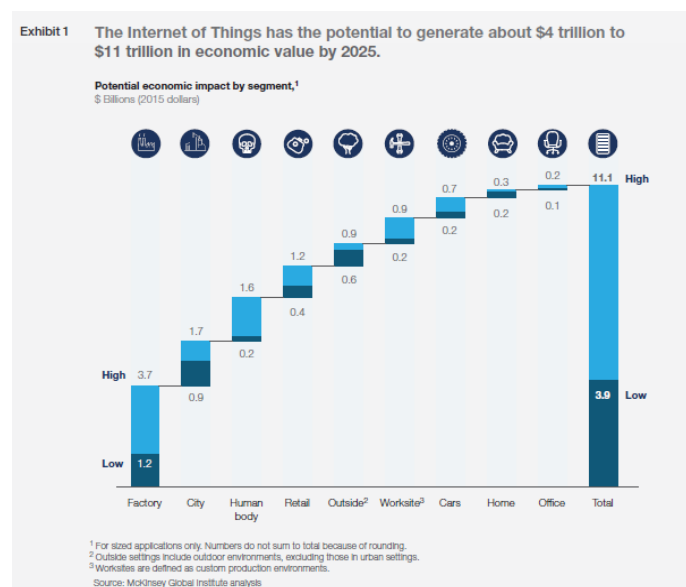


Figura 33: “Potenciales impacto económico de IoT para 2025” Fuente: Internet McKinsey

Este incremento dependerá de varios factores, pero el retail deberá ser capaz de captar y canalizar todo ese potencial incremento en los ingresos.

Se pueden analizar diferentes perspectivas en las cuales posicionarse para tomar parte de esas ganancias. Una de ellas es la implementación en logística, almacenamiento, venta y delivery, permitiendo optimizar costos operativos y maximizar los ingresos. Por otro lado, la visión estratégica focalizada en los clientes para brindar nuevas experiencias de compra (diferenciadoras de los competidores). Todo esto en una era donde los cambios de usos y costumbres se ven influenciados por las nuevas tecnologías, así como también sistemas de comunicación que permiten estar siempre conectados.

El IoT, presenta un cambio debido al entorno enriquecido digitalmente que conecta los objetos con los usuarios que promete dar a la cadena minorista formas innovadoras de acercarse a sus clientes. Esta tecnología difiere de las innovaciones anteriores, ya que son ubicuas, inteligentes y autónomas (Kahlert, Marius, 2017)

En su libro "Los 10 pecados capitales del marketing: signos y soluciones", Philip Kotler hace un detallado análisis de cuáles son los "pecados" en los que incurren las empresas, dejando de ser competitivas. (Kotler, 2004)

- La empresa no está suficientemente focalizada en el mercado y orientada hacia el cliente.
- **La empresa no conoce bien a sus clientes.**
- La empresa no controla a sus competidores.
- **La empresa gestiona mal su relación con los grupos de interés.**
- **A la empresa no se le da bien encontrar oportunidades nuevas.**
- El proceso de planificación de marketing de la compañía es deficiente.
- Se tienen que reforzar las políticas de productos y servicios de la compañía.
- Los esfuerzos de creación de marca y de comunicaciones de la compañía son débiles.
- La empresa no está bien organizada para llevar a cabo el marketing.
- **La empresa no ha utilizado la tecnología al máximo.**

Conocer bien a los clientes, gestionar los grupos de interés, encontrar nuevas oportunidades y utilizar la tecnología, son algunos de los puntos en los cuales el IoT, puede ayudar a las organizaciones en su desarrollo mejorando su posición frente a sus competidores actuales y aquellos que lo serán en un futuro.

Generar propuestas de valor es un desafío que todas las organizaciones tienen, y el conocimiento de los clientes es uno de los principales drivers para su desarrollo.

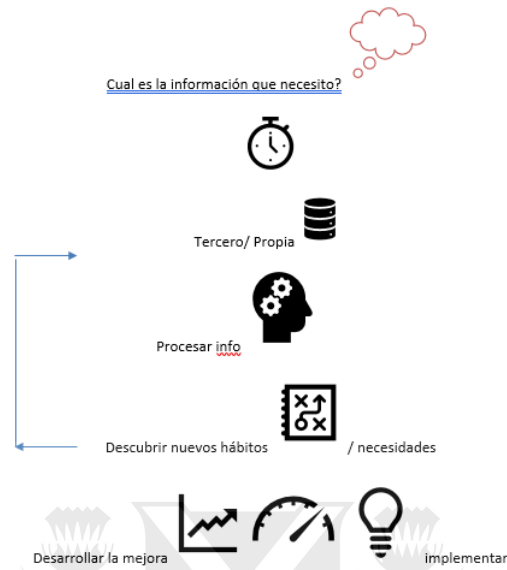


Figura: 34 Fuente: Propia "Gestión de la información"

Por otro lado, es en el "user experience" donde, las empresas más competitivas y líderes en la industria, están basando actualmente su desarrollo del IoT.

5.5.1 Conociendo a sus clientes.

La implementación del IoT brinda grandes beneficios que pueden ser capitalizados por todos los actores, particularmente brinda la posibilidad de conocer hábitos, consumos y necesidades de sus clientes.

Pero, el IoT, no solo ayuda a detectar las necesidades actuales, sino que también ayuda a entender cuáles serán las necesidades futuras, lo que permitirá estar preparados y poder posicionarse delante en los mercados.

Permanecer, seguir creciendo y adaptarse a esta nueva realidad interconectada son los desafíos que todos los retails deben afrontar con ayuda del IoT,

A continuación, se mencionarán algunas de las mejores prácticas implementadas en el retail y sobre las cuales se desarrolla parte de la industria, generando una experiencia de compra *diferenciadora* y personalizada en las tiendas:

- 1) Descuentos personalizados

El IoT (por ejemplo, mediante tags RFID) permite ofrecer, a los potenciales compradores de un producto un descuento especial que haga más sencilla su opción de compra.

2) Balizas

Son dispositivos que permiten comunicarse con Smartphones o Tablet con solo acercarse a ellas para brindar distintos tipos de información y promociones.

3) “Smart Shelve “

Estanterías que pueden comunicar su stock on-line, permitiendo optimizar los tiempos de reposición.

4) Pagos automáticos

Generar pagos de los productos de la tienda sin la necesidad de hacer colas ni pasar por las cajas.

5) Optimización en los layout de las tiendas

En función a los recorridos realizados por los clientes dentro de la tienda, diseñar su layout para optimizar los espacios y poder, por otro lado, poner promociones en los lugares más concurridos.

6) Empleados Robots.

7) Ubicación de productos en las tiendas

8) Optimización de la cadena de suministros

Todos estos puntos generan una experiencia usuario diferenciadora complementada con la tecnología utilizada. Pero a esto hay que sumarle el volumen de información que brinda (real time y near real time), utilizada para maximizar ingresos.

Según un informe realizado por IDC y Veritas, para 2020 el 65 % de las grandes organizaciones serán empresas basadas en la información, y habrá unos 30.000 millones de dispositivos conectados en el mundo (IDC, 2016).

Toda la información es un “capital” que tendrán las empresas y que permitirán mejorar la experiencia del cliente generando agilidad, flexibilidad y pudiendo, a través de esto, obtener mayores y nuevos ingresos.

Con el paso del tiempo, la tecnología avanza y pone a disposición mayores volúmenes de información, en parte, gracias a la disminución en los costos de

los dispositivos de IoT (Ley de Moore). Entre 2015 y 2020 el costo por nodos IoT se estima que disminuirá a menos del 50 %.

Lo importante de toda esta información es que genera una riqueza y diversidad respecto del conocimiento que se puede obtener de ello, permitiendo una mejor comprensión del comportamiento humano y de las "cosas".

Haciendo una comparativa, el IOT se encuentra en la base de la pirámide de la sabiduría DIKW (D: datos, I: información, K: conocimiento, W: sabiduría) o DICS. Adecuando esto a la verdadera generación de oportunidades que las empresas pueden obtener de su implementación, la misma se podría redefinir generando una nueva pirámide "DIKO" o "DICO" como se muestra en la siguiente figura:

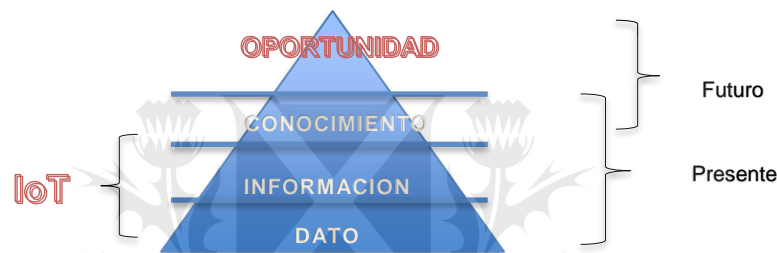


Figura: 35 Pirámide de las oportunidades Fuente: Elaboración propia

Los datos son recolectados por los distintos elementos conectados y transformados a información relativa, a los orígenes obtenidos y relacionarlos dando la posibilidad de generar el conocimiento y las nuevas oportunidades del negocio. Esto es uno de los principales beneficios que trae el IoT, pero se debe entender que la simple implementación de la solución necesitará de otras tecnologías para obtener dicho resultado.

¿Está el retail y las demás Industrias enfocados en la utilización de toda esta información para transformarla en conocimiento y oportunidades?

5.5.2 Amazon Go

Amazon avanzó un escalón más sobre la adopción del IoT en el Retail y desarrollo sus propias tiendas "Amazon Go" las cuales tienen la particularidad de no contar con personal en la línea de caja.

Si bien a la vista es un comercio común, dentro de él hay una variedad de soluciones de IoT que dan una experiencia cliente diferenciadora.

Para ingresar a la tienda es necesario tener cuenta en Amazon (con medio de pago activo). Por otro lado, bajar una aplicación que emite un código QR que, al acercarlo en los molinetes, dan paso para ingresar al comercio

Al tomar un producto de la tienda, mediante un sistema de gestión de cámaras, sensores, machine learning e inteligencia artificial, se identifica el producto y se cargan en el carrito virtual de manera automática.

Para pagar solamente se debe salir de la tienda y en ese momento se envía un resumen de la compra con el detalle de productos y el comprobante del pago efectuado sin tener que hacer colas ni pagos en la línea de cajas.

A este modelo Amazon lo denominó "Walk Just Out" donde solamente se debe entrar al comercio, tomar lo que se necesita y simplemente salir.

Esto es una innovación en el retail que ofrece, por un lado, para la empresa disminuir los costos de personal en la línea de cajas, y por otro, poder generar al cliente mayor sencillez y ahorro de tiempos al momento de comprar los productos. Si bien estos son algunos de los beneficios, Amazon recolecta toda la información para armar patrones de consumo, generar ofertas, y tomar opiniones de los clientes.

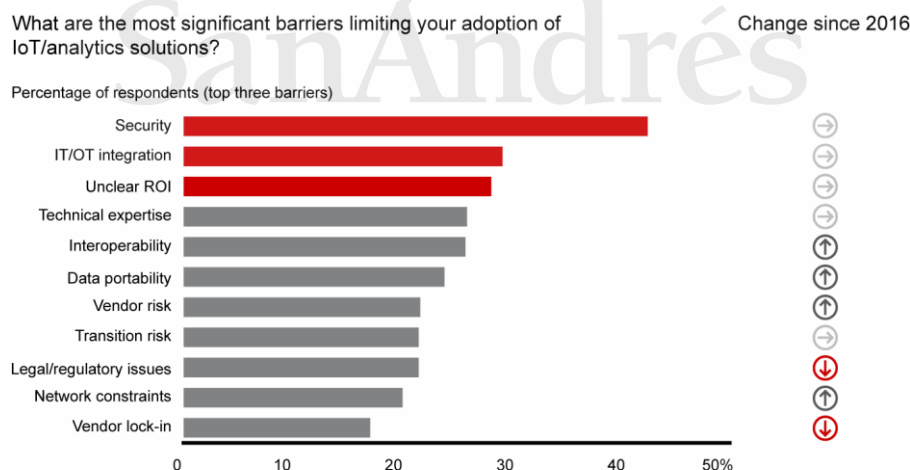
Capítulo 6

6. Principales barreras en la adopción

De la revisión actual de la industria, se pudieron observar distintos factores que están influyendo en la adopción. Desde las primeras implementaciones hasta la fecha, hubo distintos aspectos que fueron afectando su despliegue e implementación (sistemas complejos, protocolos propietarios, tamaño de los dispositivos, costos, etc.). Algunos de ellos se fueron abordando y encontrando soluciones mediante nuevas tecnologías que, cada vez, hicieron más atractiva la adopción del IoT.

En la actualidad el incremento en el despliegue, sumado a las expectativas actuales de crecimiento, presentan una serie de desafíos que la industria debe afrontar para cumplir y hacer, del IoT, una de las tecnologías más disruptivas y con mayor proyección a futuro.

Según una encuesta realizada por la consultora Bain, se puede observar que los 3 principales factores que limitan la adopción de soluciones de IoT corresponden a seguridad, Integración y un ROI no claro para las empresas (Bosche, et al., 2018).



Sources: Bain IoT customer survey, 2016 (n=533); Bain IoT customer survey, 2018 (n=627); market participant interviews

Figura 36: fuente: Bain.com

Podemos observar que esos 3 mismos factores se mantienen respecto de los años anteriores, y comienzan a tomar mayor preponderancia los problemas de interoperabilidad.

A continuación, abordaremos algunos de estos puntos.

6.1 Privacidad

El IoT potencia y favorece el poder contar con datos de distintas cosas conectadas que, hasta hace poco tiempo, no era posible obtener, o era compleja su recolección.

Estos datos son propios de cada una de las cosas, pero eso transformado en información, permite obtener un conocimiento superior tal como vimos en el Capítulo 5.

Así como se obtiene mayor conocimiento, esta información mal utilizada, o por personas incorrectas, tendrá también serias implicancias en el mundo real.

Por ejemplo, qué pasaría si la información que nosotros brindamos en consentimiento a una determinada empresa es capturada y utilizada con otros fines o vendida a otros mercados, ya sea accedida por personas no autorizadas o bien, realizado de manera adrede.

El lado oscuro de IoT se refiere a la intencionalidad de comportamientos deliberados y maliciosos, con la intención de aprovecharse de los clientes de manera injusta. Uno de los principales comportamientos, está basado en los problemas de privacidad y en cómo algunas empresas, pueden recolectar información más allá de la que el cliente esté dispuesto a brindar, por lo que es aquí donde las organizaciones deben abordar este tema para poder encontrar un punto de equilibrio entre la necesidad de conocer al cliente y vulnerar su privacidad (Cremer et al., 2016).

Así mismo, los acuerdos de confidencialidad de información por los cuales se da consentimiento del uso de los dispositivos deberán ser lo suficientemente completos y prácticos para que los usuarios puedan saber qué datos y con qué empresas se puede o desea compartir la información, pero se deberá desarrollar algún tipo de control que permita verificar el correcto cumplimiento de éste por parte de la empresa.

No solo los datos pueden ser elementos fundamentales que contemplan cuando hablamos de privacidad (y seguridad), sino también las cámaras domiciliarias conectadas a internet que puedan contener vulnerabilidades que las permitan acceder por personas no autorizadas violando la privacidad.

En el 2017, una empresa finlandesa de seguridad detectó 18 vulnerabilidades diferentes en 2 modelos de cámaras ip fabricadas por la empresa china Foscam que, de ser explotadas, permitían que un atacante tome el control de la cámara y vea y descargue las fuentes de video (Michael, 2017). Este tipo de descubrimientos son compartidos con los fabricantes para que tomen las medidas correspondientes (actualización de firmware) antes de ser publicadas a la sociedad, pero también se da conocimiento a la sociedad para que estén informados sobre los potenciales riesgos de privacidad que tienen al adquirir un determinado producto o servicio.

Por otro lado, la recolección de información vocal, por ejemplo, con los asistentes virtuales, implica que los dispositivos estén “alertas” hasta detectar una palabra que los despierta para “escuchar” lo que se le va a decir, quedando registrado (grabado) el pedido.

Independientemente del tipo información y datos que se recolecten, se pone en relieve la importancia que tiene esto para las empresas que quieren sacar beneficios de la información, poniendo sobre la mesa los desafíos legales y regulatorios que enfrentan las leyes de protección de datos y privacidad, siendo esta última un valor intrínseco de las personas.

Las nuevas tecnologías, y el IoT, posicionan a las empresas ante una “paradoja de privacidad”, están atrapadas entre el uso de datos para brindar mejores experiencias al consumidor y violar su privacidad, por lo que debe tomarse como uno de los principales desafíos a afrontar.

6.2 Seguridad

Tal como sucede con las computadoras y dispositivos móviles, los dispositivos de IoT tienen y manejan grandes volúmenes de datos e información. Internet nos da la posibilidad de llegar al mundo exterior desde nuestros hogares, pero también permite que ocurra lo contrario. La industria de IoT está comenzando a reconocer que su historial de seguridad ha sido deficiente (Nguyen & De Cremer, 2016). Si los usuarios no confían en el entorno de IoT y en cómo su información está segura contra un uso incorrecto (daños que puedan ocasionar) puede provocar que las personas desistan de hacer uso de estas, más allá de los beneficios que les pueda brindar la aplicación en sí. Debemos tener en cuenta que los dispositivos estarán comunicados unos con otros sin la intervención del

ser humano, por lo que confiar en que los datos son transmitidos o almacenados de manera segura es un factor fundamental en la adopción y debe ser considerada por el ecosistema de IoT como una prioridad. El aumento de los dispositivos conectados aumentará exponencialmente, así como también, la información que viaja por ellos. A su vez, con la información se generará la inteligencia de cada dispositivo, pero, cada vez que un equipo se describe como inteligente es vulnerable (Hypponen, 2016).

Por ejemplo, ¿Qué pasaría si un ataque cibernético infectara los dispositivos de IoT para actuar en contra de otra red? Muy posiblemente el usuario común no se dé cuenta y solo con conectar y desconectar el dispositivo se solucione, pero ¿qué pasaría si son miles los dispositivos infectados o se encuentran en lugares de poco acceso para poder ser intervenidos?

Muchos de los dispositivos que se encuentran implementados por IoT pertenecen a industrias cuya utilización es poder prevenir accidentes o en entornos críticos, como la salud, por lo que son servicios esenciales y su comportamiento tiene alcances e impactos globales (Rose, K., Eldridge, S., & Chapin, L, 2015).

Estas vulnerabilidades deben ser solucionadas (o prevenidas) por los fabricantes, por lo que existen varios proyectos y asociaciones sin fines de lucro, como OWASP¹⁰ que permiten que las organizaciones conciban, desarrollen, adquieran, operen y mantengan aplicaciones confiables, donde toda la documentación es gratuita y están abiertos a cualquier persona interesada en mejorar la seguridad de las aplicaciones.

Este punto no es particular de una empresa ni organización, sino que todos los participantes del ecosistema del IoT deben ser conscientes de que cada uno de ellos, desde su perspectiva, deben trabajar de manera conjunta favoreciendo el crecimiento de la tecnología, considerando el impacto que tiene a futuro independientemente de los costos que esto acarree, por ejemplo, a los fabricantes. Algunas de las definiciones en torno de la seguridad y su implementación pueden venir acompañadas de distintas cuestiones legales y de reglamentación, las cuales deben ser tomadas y analizadas de manera particular y será uno de los principales caminos a recorrer en la actualidad.

Un estudio realizado por The Economist Intelligence Unit, revela que la gran mayoría de los consumidores de todo el mundo, no creen que los datos de IoT

sean seguros y desean que se avance con medidas al respecto. Cuando se los consultó sobre cuán importante eran determinados problemas pensando en los dispositivos conectados a internet, el 94% dijo que tanto la Privacidad como la Seguridad eran factores muy importantes (TEIU, 2018).

Tal como ocurre con las demás tecnologías, la seguridad es un tema que tiene un punto de partida en el diseño y configuración de los servicios y que cubre de manera transversal todos los ámbitos de IoT pero que, día a día, se debe seguir trabajando para que los nuevos problemas de seguridad que se detecten sean solucionados de manera inmediata y estructural, sin la posibilidad de que su expansión ponga en riesgo la funcionalidad de estos.

Según una encuesta realizada por Gartner encontró que casi el 20% de las organizaciones observaron al menos 1 ataque basado en IoT en los últimos 3 años, así mismo pronostica que el gasto mundial para seguridad en IoT alcanzará los U\$S 1,5 mil millones durante el 2018 y ascenderá 3,118 para el 2021 (Gartner, 2018) mayormente impulsado por el cumplimiento de las distintas normativas que están desarrollando los organismos de seguridad de TI, los consorcios y alianzas de proveedores que permitan formar estándares dentro de la seguridad del IoT.

6.3 Interoperabilidad

Cada vez más se hace posible que el IoT pueda estar en todos los lugares potenciando la cualidad de ubicuidad de los dispositivos y manejando distintas tecnologías en función de la solución para la que fueron desarrollados.

Para ello se desarrollaron nuevas redes y protocolos que cumplen con las necesidades de cada una de las aplicaciones. Si bien esto es un gran beneficio, comienzan a existir solapamientos, reemplazos o el tener que gestionar distintas tecnologías de manera independiente, tornando dificultosa la operabilidad del IoT. Por otro lado, se debe contemplar que ya existen tecnologías legacys que deben convivir hasta tanto sean suplantadas por nuevos desarrollos.

Avanzar en protocolos comunes, estandarizar los accesos a datos externos o las distintas tecnologías, y la capacidad de integración entre proveedores, son algunos de los puntos principales donde la interoperabilidad debe generar cambios para poder desbloquear y crear mayor valor dentro del IoT.

La interoperabilidad abre los caminos a poder generar mayor valor, al permitir a los usuarios extraer y administrar información de múltiples fuentes, desarrollando de este modo mayor conocimiento.

Según estimaciones de la consultora McKinsey, la interoperabilidad podría desbloquear un 40% del valor total de la industria del IoT (James Manyika et al., 2015).

6.4 Cultura empresarial

La implementación del IoT en las empresas tiene que ser una política que esté definida desde el número uno de la organización, decantando hacia las bases como una necesidad para poder avanzar en la digitalización y transformación de las empresas, yendo más allá del IT Governance.

Esto plantea un cambio de cultura, tanto organizacional como de procesos y skills necesarios para ello, para lo cual las empresas deben estar preparadas.

A nivel organizacional, las decisiones sobre implementaciones de IoT deben ser un tema transversal a las distintas estructuras, ya que el impacto será una transformación de la empresa e impactará en todos los sectores, reconvirtiendo en muchos casos los perfiles de los empleados, permitiendo mejorar los servicios o productos y creando nuevas estrategias.

La convergencia de la tecnología operacional (OT) y la tecnología de la información (TI) deberá ser tomada como un tema clave y que se deberá abordar a medida que los datos generados por el OT se incrementen en magnitud e importancia.

La colaboración entre los departamentos e integración de datos permitirá la conexión de varias fuentes, dando un incentivo para conectar silos de información e impulsar nuevas oportunidades.

Dado el impacto generalizado en las empresas, se debiera modificar la visión actual sobre quién debe ser el responsable del presupuesto de implementación en proyectos de IoT y verlo como algo cross de la empresa. No atar al ROI las inversiones necesarias, ya que, su implementación y su aporte en información y oportunidades, será un capital de la empresa.

Disminuir los tiempos de puesta en producción de los proyectos de IoT permitirá obtener valor más rápidamente del IoT y, a su vez, aprender y mejorar generando un círculo virtuoso de innovación.

Focalizar en los cambios que trae aparejado el poder contar con mayor y mejor información que deberá ser utilizada en la toma de decisiones, es un punto importante dentro de las organizaciones que se basan en el modelo clásico de información. En muchos casos no es lo suficientemente precisa como para tomar una decisión acorde a las necesidades.

Perfiles poco desarrollados y con poca experiencia generan demoras adicionales en las implementaciones o pruebas de concepto por lo que, la capacitación, es un factor fundamental que deberán afrontar las organizaciones.

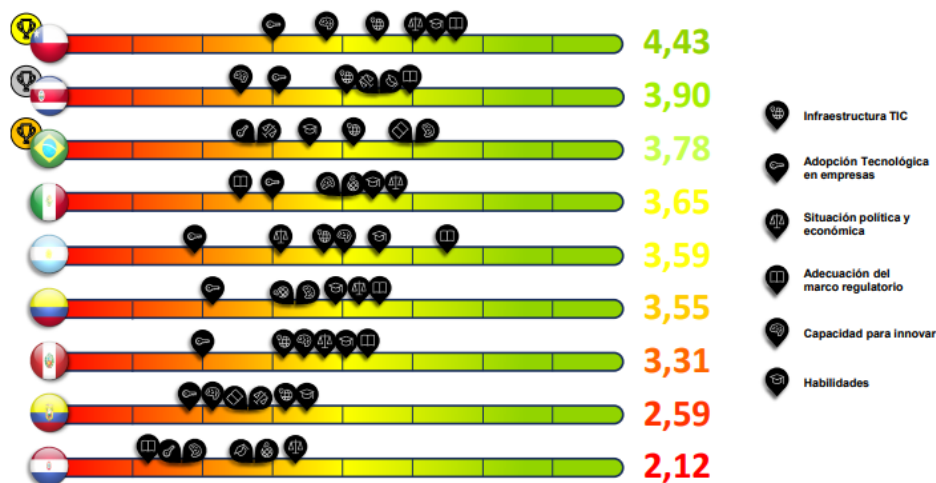
Las empresas deberían comprender que tienen que hacer frente a estos desafíos y generar una transformación digital ya que, de no hacerlo, las pondría en una situación desfavorable para poder ser protagonistas en la era del IoT.

Capítulo 7

7 IoT en Argentina

La adopción del IoT en cada país permitirá incrementar el desarrollo y potencial de su población, así como también la calidad de vida de sus habitantes.

Según un informe presentado por el Centro de Estudios de Telecomunicaciones de América Latina ¹¹, Argentina se encuentra en una posición media dentro de los demás países de interés, en relación con cuán preparada se encuentra para la adopción del IoT. Este índice contempla 6 indicadores estrechamente ligados al ecosistema de IoT. Chile, Costa Rica y Brasil son los países que mejor posicionados se encuentran



Grado de adopción del IoT y puntuación en el índice de los países de interés

Figura:37 Fuente: Cet.la

Para el caso de Argentina, tal como se ve en la gráfica, uno de los puntos que tiene mayor impacto negativo, es el que corresponde a la adopción tecnológica en empresas (que es la base para la adopción de las nuevas tecnologías como el IoT).

Según el mismo estudio, basado en el "Global Connectivity Index" de la empresa Huawei se observa que la Argentina tiene uno de los índices más bajos en inversiones de IoT y Big Data (Figura 38).

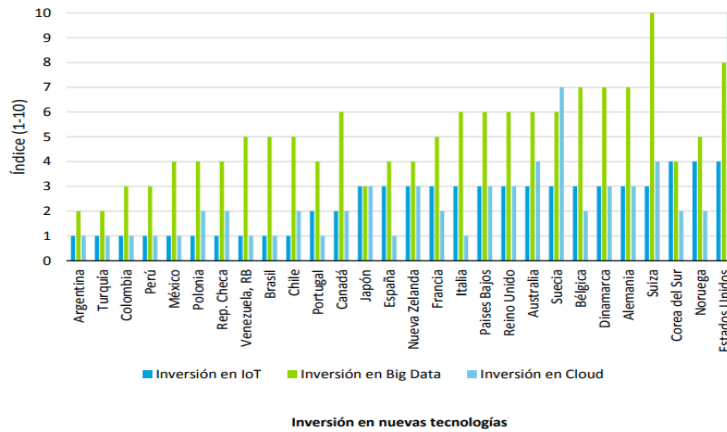


Figura: 38 Fuente: Cet.la

Varias naciones pusieron a IoT en la agenda para analizar como deberá ser la participación del Estado para que todos los integrantes del ecosistema de IoT puedan, desde su posición, brindar el mejor aporte en bienestar de toda la población.

En Argentina se está desplegando de manera incipiente de la mano de los principales actores del mercado como empresas, instituciones y gobiernos, que están desarrollando distintas actividades para fomentar el despliegue y adopción del IoT en el país. A continuación, veremos algunos de los avances más actuales en regulación, despliegues y servicios, para tener una idea global sobre el estado del arte en el país.

7.1 Regulación

El gobierno abrió el dialogo con el sector académico, privado y las ONG con la finalidad que todas las partes interesadas puedan dar sus opiniones generando un dialogo enriquecedor y transparente sobre el IoT. En relación con esto se generaron una serie de consultas públicas, sobre qué debía hacer el estado para facilitar el despliegue del IoT, así como también, obtener información con el fin de elaborar políticas públicas o regulaciones que promuevan su desarrollo o incentiven la inversión.

Para tal fin, en el año 2016, El Grupo de Trabajo de Servicios de Internet, creado por la Resolución N° 8/2016 de la Secretaría de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, organizó la jornada “Diálogo Público-Privado: Internet de las Cosas. Una Oportunidad para Argentina”¹² (16 de diciembre de 2016).

Dicha consulta se realizó con el objeto de recabar información, opiniones y propuestas por parte de los distintos sectores involucrados.

Como ejes y conclusiones se planteó una nueva consulta pública con lineamientos específicos de Políticas Públicas, Recursos Humanos, Privacidad y seguridad, Tecnología y Servicios.

Por otro lado, se planteó el trabajo interministerial, que permita proponer verticales de IoT prioritarios y planes de acción conjuntos para la Argentina.

Por último, un trabajo multisectorial para seguir debatiendo sobre aportes y necesidades del sector consensuando conclusiones y líneas de acción.

Ya en el 2017 se realizó una consulta pública SeTIC 2017 “Consulta pública sobre Internet de las Cosas”¹³, de los resultados de la consulta, se desprenden algunos temas desarrollados por los participantes y que encontraron consenso entre ellos, donde el estado debía fomentar, promover (no regular en detalle) y dar los elementos al sector privado y a quienes estén interesados en innovar y desarrollar, brindando las herramientas necesarias. Por otro lado, trabajar en la implementación de IPv.6 dado el aumento de crecimiento esperado para IoT. Otro punto importante y que se reitera es poder trabajar de forma transversal con otro organismo del estado ya que son potenciales usuarios como Estado.

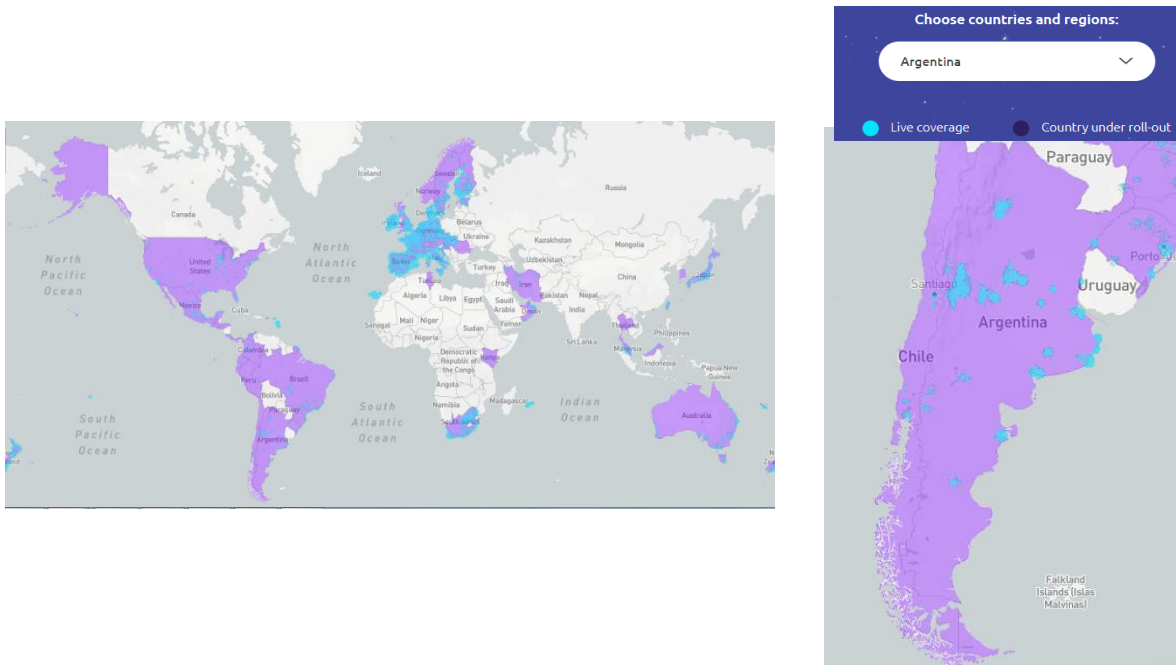
Durante el 2018 se efectuó una consulta sobre el uso del espectro radioeléctrico para fomentar el despliegue de IoT, lo que finalizó en una resolución del Ministerio de Modernización, Resolución 581/2018, por el cual pusieron a disposición los recursos de espectro radioeléctrico (Bandas de 900Mhz, 2.4GHz, 5.8GHz y 60 GHz) bajo la modalidad de uso compartido (espectro no licenciado), para fomentar la inversión e innovación en nuevas tecnologías y servicios. Facilitando el acceso al espectro y el despliegue de redes de acceso a Internet, aplicaciones de Internet de las Cosas (IoT) y nuevas tecnologías.

7.2 Desarrollo e infraestructura

Los distintos dispositivos de IoT, necesitarán redes compatibles con el tipo de soluciones propuestas y tal como vimos en el capítulo 3, existen redes LPWA sobre redes Licenciadas asignadas a las operadoras móviles y otras en banda libre (no Licenciadas).

Sobre estas últimas, en la Argentina, se comenzaron con los distintos despliegues que permitirán la implementación del IoT sobre redes Sigfox y LoRaWan .

El desarrollo de la red Sigfox, comenzó en 2016, y se está desplegando en conjunto entre WND (Partner de Sigfox) y el grupo Datco de Argentina. Según estimaciones de inversión planificadas, la cobertura al 2019 sería poder cubrir el 85% de la población y el 60% del territorio (Catalano, 2018). En la actualidad tiene una cobertura parcial como se muestra en el siguiente mapa:

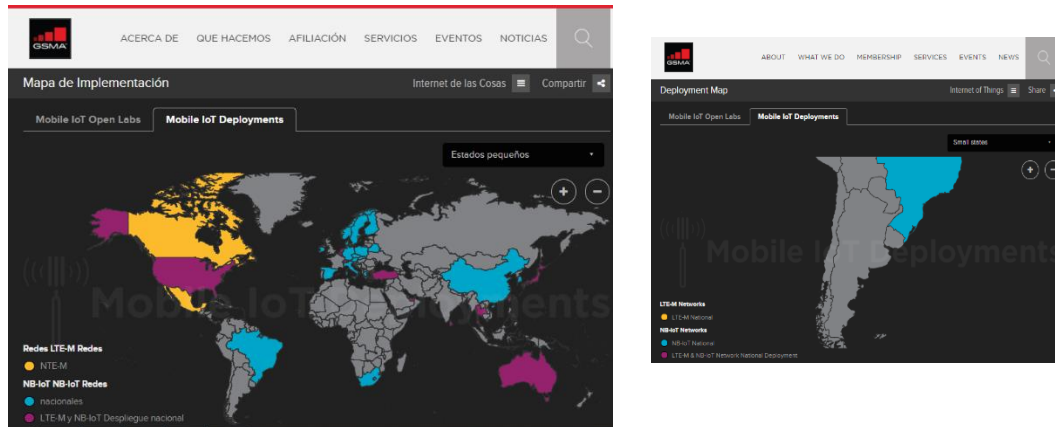


Fuente : <https://www.sigfox.com/en/coverage>
(cobertura global Red Sigfox / cobertura Argentina Red Sigfox)

Figura: 39

En la misma línea las redes LoRa se están desarrollando de la mano de la empresa Yeap, una firma de capitales locales que está invirtiendo US\$ 30 millones para montar infraestructura en la región. La empresa comenzó hace un año a cubrir la Capital, Gran Buenos Aires Norte y Oeste, Mar del Plata, y las ciudades de Tucumán, Córdoba, Jujuy, Neuquén y Santa Fe. Para fin de año agregarán el Gran Buenos Aires Sur, Rosario, Santa Rosa y Salta. La idea es completar todo el país en 2019 (Esquivel, 2018).

Sobre lo que son redes Licenciadas, para desarrollos específicos de IoT, como NB-IoT / LTEM según lo informado por la GSMA, Argentina aún no cuenta con redes activas.



Fuente : <https://www.gsma.com/iot/deployment-map/#deployments>

Figura: 39

Respecto de estas redes, cabe aclarar que la información corresponde a las implementaciones nacionales de ambas tecnologías, que permiten a las empresas en busca de soluciones móviles saber si en la actualidad hay redes disponibles (NB-IoT o LTE-M), pero esto no significa que las empresas móviles no se encuentren desarrollando pruebas de concepto, que puedan estar implementadas de manera comercial.

7.3 Operadores Móviles

Se realizó una investigación sobre cuál es la oferta de IoT que tienen las operadoras móviles en el mercado, para ver de manera empírica cual es el rumbo que están tomando y los verticales sobre los cuales se está poniendo foco en la implementación (Fuera del Core que tienen los operadores dentro de la cadena de valor, que es brindar la conectividad).

7.3.1 Claro

Para lo que es el mercado B2B, según la información publicada en su página web ¹⁴, la empresa se posiciona como un partner tecnológico para aquellas empresas que desean generar desarrollos y quieren contar con su infraestructura.

El modelo de negocio no es el desarrollo en sí de un servicio de IoT, sino, en poder brindar a sus clientes un apoyo y acuerdos comerciales en lo que respecta a la planificación de las soluciones y su arquitectura (relacionada a la infraestructura del mismo operador de conectividad y cloud) contemplando tanto

los aspectos técnicos del producto (implementación y puesta en marcha) así como también todo el soporte comercial con acciones de marketing y CoBrandig. Otros de los aspectos del negocio es ofrecerles sus propios ejecutivos para generar una mayor cartera de clientes y detectar distintas oportunidades de negocios.

Sumado al porfolio de productos adicionan servicios de M2M (no es específicamente IoT) que contemplan la administración del parque de tarjetas SIM utilizadas para servicios de intercambios de datos entre máquinas.

De lo que se puede observar no apunta a un vertical definido dentro del IoT sino, por el contrario, es una posición abierta a recepción y búsqueda de nuevos negocios por medio de asociaciones tecnológicas.

7.3.2 Movistar

La empresa Movistar¹⁵ apunta al mercado B2B por medio de distintos tipos de soluciones. Por un lado, las que corresponden a geoposicionamiento ya sea destinado a vehículos como así también directamente a las personas (por medio de los propios teléfonos celulares) pudiendo gestionar los eventos y el ABM de las tarjetas SIM desde una plataforma. Por otro lado, soluciones específicas de SmartCities apuntadas a lo que es SmarMobility para gestión del tráfico en las ciudades.

Dentro de las soluciones que ofrecen hay un derivado (que es otro de los potenciales del IoT más allá del uso específico de la solución) que corresponde a soluciones de BigData llamada SmartStep que utiliza comportamientos reales basados en los miles de millones de eventos que se producen en la red móvil de Movistar las 24 horas al día, los 365 días al año, anonimizados, agregados y extrapolados al total de la población, que permiten realizar estudios de movilidad. Esto es parte de los nuevos negocios que se pueden generar por medio del IoT + Big (Capítulo2).

Dentro de las iniciativas de Movistar para fomentar las nuevas tecnologías, se encuentra Wayra que busca potenciar a los startups en su crecimiento y desarrollo, brindando la posibilidad de conectarlas con los clientes de Movistar o para ser proveedores de ellos, brindando el apoyo para realizar desde pruebas funcionales iniciales, a pilotos de mayor escala en campo.

7.3.3 Personal

Sobre los modelos de negocios, la empresa, se focaliza en soluciones de telemetría, tanto hídrico como otros insumos. Medidores inteligentes de agua, monitoreos de tanques y canales de irrigación, estaciones meteorológicas, gestión y seguimiento de flotas (con control de Frío), parte de estos últimos orientados principalmente al sector Agropecuario (Telecom, 2018). Por otro lado, brinda plataformas para asistencia y seguimiento vehicular y cuenta con los servicios para la administración de las tarjetas SIM asociadas a estos servicios. A diferencia de los otros operadores, no se evidencian servicios relativos al manejo de datos ni servicios que permitan la utilización de plataformas de IoT como soporte para otras soluciones.

En el mercado de B2C tienen el producto "Bipy", que es un reloj celular, en 2 versiones, una para niños que cuenta con los servicios de geolocalización, envíos de alertas y realización de llamadas con un solo botón, y uno para adultos que suma una función adicional para la medición del ritmo cardíaco.

Por otro lado cuenta con un programa de aceleradora para emprendedores, "Garage Personal"¹⁶, donde se buscan soluciones tecnológicas sobre iniciativas relativas a fomentar el desarrollo de nuevas tecnologías como IoT por medio de startups que deseen comenzar o implementar sus productos/servicios. Este programa brindará a los mejores proyectos, incentivos económicos (sin compromiso de equity), asesoría en el plano tecnológico, comercial y financiero, así como también contar con el potenciamiento de la marca Telecom para poder escalar en el negocio.

7.3.4 Análisis sobre el relevamiento

De los 3 casos relevados, se evidencian distintos tipos de productos y servicios ofrecidos tanto para los mercados B2B como B2C. No hay un vertical definido, pero sí hay acciones que demuestran que el IoT está dentro del porfolio de productos que ofrecen, y con acciones que fomentan al desarrollo de otras empresas, que pueden dar lugar a nuevos negocios. Sí es coincidente que en los 3 casos cuentan con plataformas de administración de tarjetas Chips como servicio de valor agregado a sus clientes.

Como un ejemplo de madurez en la tecnología, podemos mencionar el porfolio de AT&T¹⁷ que contempla redes específicas de IoT, distintas plataformas, kits de

desarrollo, servicios profesionales de consultoría, gestión de activos, servicios para Smart Cities (con soluciones que contemplan irrigación, monitoreo, administración de luminarias), Transporte, Industrias y la Salud.

7.4 Casos en Argentina

7.4.1 Retail: Kevingston

Kevingston es una empresa textil de Argentina fabricante de indumentaria clásica inspirada en el Polo y Rugby que nació en 1989, como una empresa de ropa masculina y con el transcurso de los años incorporó ropa de mujer, niños y niñas a sus líneas de ventas.

Originalmente contaba con 1 solo local en el barrio de Belgrano en la ciudad de Buenos Aires y en la actualidad cuenta con 30 locales propios, 200 franquicias y 100 multimarcas, en 8 países diferentes.

Manejan 5 millones de prendas anuales, por lo que la gestión de esos volúmenes de artículos tanto para el ingreso y egreso de facturación, como su inventario, se tornó complejo.

Se analizó el mercado de las nuevas tecnologías y en conjunto con la empresa Telectronica y Zebra, implementaron una solución de RFID que se adaptó al sistema de la empresa. Se desarrolló una solución llamada Smart Retail que permite dar trazabilidad y cubrir todos los procesos desde la fabricación hasta la venta de las prendas.

Originalmente la mercadería se ingresaba en los sistemas, prenda por prenda por lo que era necesario utilizar varias personas y podían demorar varios días.

Al implementar la nueva solución, los bultos con las prendas se cargan sobre las cintas transportadores y al pasar por un túnel son escaneadas y se da el egreso de la mercadería en forma automática. Al llegar el pedido al local se da ingreso a la mercadería con un colector de mano quedando debidamente registrada en los inventarios. Esto permitió optimizar los tiempos y que los empleados se puedan avocar a la atención al cliente, en vez de realizar tareas administrativas y de logística, contando con inventarios más eficientes. Dentro de la tienda los empleados pueden escanear las estanterías para detectar alguna prenda en particular permitiendo que cualquier empleado de la cadena, sin haber estado en el local pueda tener un conocimiento exacto de la ubicación de cada prenda.

Como valor agregado, se suma una nueva experiencia usuario dentro de los locales con espejos inteligentes que permiten conocer ofertas de productos, elegir productos relacionados o solicitar a un empleado de la tienda, la prenda en otro color o talle, sin salir del probador.

Esta implementación de IoT permitió a la empresa aumentar la precisión del inventario pasando del 55-80% al 98%, reducir en un 50% los robos de mercaderías, disminuir el tiempo dedicado a la búsqueda de los artículos en un 70%, y reducir los costos de mano de obra en un 40%.

7.4.2 SmartCities: Flexbit

Es una empresa orientada a difundir y masificar la tecnología de internet de las cosas creando transformación innovadora en nuevas experiencias de consumo y particularmente en relación con la gestión y reciclado de residuos.

Uno de sus productos es el Eco-bit que se incorpora a los contenedores de basura para poder monitorear, en tiempo real, el estado de los mismos y generar alarmas en función a su llenado.

También permite obtener la ubicación de cada uno de ellos para generar un circuito de recolección óptimo en función al estado de cada contenedor.

El poder controlar cada uno de los contenedores y su recolección en tiempo y forma, ayuda al control y cuidado del medio ambiente como así también cubrir aspectos relacionados con la responsabilidad social de las empresas. Por otro lado, a los recolectores les genera ahorro de costos, optimizando su trabajo y mejorando la recolección.

Originalmente la empresa comenzó a desarrollar el producto para ayudar a una cooperativa que realizaba la recolección y reciclado de residuos en la ciudad de Buenos Aires, en contenedores de grandes empresas y donde sus recorridos debían ser optimizados. Tal como ellos mismos lo definen es una tecnología que permite la inclusión social. Este caso, dentro de nuestro análisis se plantea en torno a cómo el IoT puede ayudar a la inclusión social por medio de mejoras necesarias para ello.

En la actualidad cuenta con un porfolio de productos que incluyen, además de la monitorización de residuos, soluciones apuntadas a empresas y gobiernos, como logística y administración de la cadena de frío o logísticas de volquetes

que permiten conocer el llenado de estos en tiempo real enviando una foto del contenido. También brindan productos para el hogar relativos a la medición de temperatura en ambientes y alimentos.

7.5 Casos en el Mundo

Como parte de acciones que favorezcan la adopción del IoT se mencionarán 2 casos en el mundo donde, regulaciones e iniciativas gubernamentales, fomentan la adopción brindando beneficios más allá de los netamente económicos.

7.5.1 eCall

El parlamento europeo votó una regulación que entró en vigencia el 01/04/2018 donde exige que todos los autos nuevos vendidos en la Unión Europea se encuentren equipados con la tecnología eCall.

El eCall es un sistema mediante el cual ante un choque se genera una llamada de emergencia al 112 (único para todo Europa) enviando la posición del vehículo para informar del siniestro y se envíe asistencia de manera inmediata. Así mismo el sistema permite la activación manual para solicitar ayuda.

Esta es una de las formas donde la tecnología permite salvar vidas y ayudar a las personas lesionadas más rápido (CE, 2015).

El sistema permitirá reducir el tiempo de respuesta un 50% en las zonas rurales y un 40% en áreas urbanas y prevé que esta nueva tecnología pueda salvar alrededor de 1.500 vidas por año en toda la UE. En 2016, un total de 25.500 personas perdieron la vida en accidentes de tráfico en la UE y 135.000 resultaron gravemente heridas (Europa Press, 2018).

En el año 2017 se matricularon más de 15.000.000 de vehículos solo contabilizando las ventas de los 10 principales países¹⁸.

Este caso muestra como una reglamentación, potencia el uso y adopción del IoT mientras que, por otro lado, genera un beneficio incalculable hacia la sociedad entera.

7.5.2 Estonia el primer país digital

Excepto casarse, divorciarse y comprar una casa, todos los demás trámites bancarios, gubernamentales y de salud se pueden realizar de manera digital en

unos minutos. Esta es una manera de explicar, en pocas palabras, qué es un país 100 % digital.

En el año 2017, Estonia fue considerada por el Banco Mundial, como una de las historias de éxito más valiosas en el campo del IoT. (World Bank Group, 2017)

En su agenda digital 2020¹⁹ plantea que su principal objetivo es desarrollar soluciones inteligentes con el objetivo de aumentar la economía, competitividad, el bienestar de las personas y la eficiencia de la administración pública. Así mismo resalta la creencia que IoT puede habilitar áreas prioritarias, como el diagnóstico remoto de su infraestructura, energía, o tráfico más seguro y en la gestión del transporte.

Tal como se presenta en su página e-estonia.com

” Estonia ha construido un ecosistema eficiente, seguro y transparente que ahorra tiempo y dinero”

Desde 1991, donde Estonia se separó de la Unión Soviética, comenzó con una etapa de desarrollo productivo apoyándose en nuevas tecnologías y teniendo como objetivo ser una nación diferente y poniendo como pilar principal la innovación tecnológica.

Actualmente se convirtió en el primer país del mundo en ofrecer la residencia virtual que permite a cualquier persona del mundo ser un e-residente, brindando la posibilidad de generar empresas de manera digital desde cualquier otro lugar en menos de 20 minutos¹⁹.

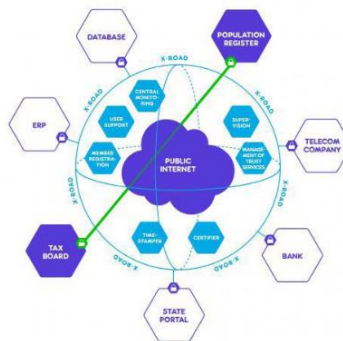
Su evolución se apoyó sobre una serie de soluciones tecnológicas que los llevó a convertirse en una de las sociedades digitales más desarrolladas del mundo.

A continuación, se muestran las distintas implementaciones a lo largo de los años.



Figura 40 Evolución Digital de Estonia Fuente: e-estonia.com

Uno de los puntos principales para ello fue la creación de X-Road²⁰ que es la columna vertebral del Estado de Estonia, donde la mayoría absoluta de los registros y bases de datos mantenidos por Estonia están disponibles a través del sistema. Todo esto en un entorno distribuido de datos sobre el cual pueden intercambiar información distintas instituciones tanto públicas como privadas, con disponibilidad 7 x 24.



Fuente: Siim Sikkut, Government of Estonia
Modelo de integración X-Road

Su implementación permitió, luego, el desarrollo del e-Governance por medio de distintas soluciones de IoT. A continuación, mencionaremos algunos de ellos.

-Seguridad pública: El sistema de e-Police de Estonia se basa en el principio de proporcionar la mejor comunicación y coordinación posibles para hacer más eficaz la vigilancia. Uno de los principales componentes es una tableta completamente resistente con una solución de software modular que optimiza las consultas de personas y vehículos. Por otra parte, da una posición exacta de cada uno de los agentes.

Los empleados de los servicios de seguridad pueden determinar de forma remota el 35% de las ubicaciones de las víctimas de accidentes dentro de un radio de 5 metros.

-Smartcities: Cuenta con sistemas inteligentes de iluminación y un sistema de mobile parking, en el cual las personas pueden encontrar estacionamiento mediante el celular. Al apagar el vehículo en el lugar seleccionado, comienza a correr la tarifa de estacionamiento hasta que se vuelva a poner en marcha y automáticamente se efectúa el pago del estacionamiento. El servicio sirve tanto para estacionamientos públicos como privados

-Salud: e-Health Records, e-Ambulance, son sistemas que permiten, ante un accidente de tránsito detectar la posición del número de teléfono que realizó la llamada para enviar una ambulancia, la cual cuenta con la historia clínica del accidentado de manera on-line.

-Energía: La legislación de Estonia estableció en el 2012 que todos los medidores de energía eléctrica debían ser cambiados por medidores inteligentes. En la actualidad ya se ha finalizado el despliegue. Además de los datos de medición del consumo de electricidad, los medidores operados a distancia transfieren cientos de otras señales, que describen el estado de la red. Con la ayuda de ellos, es posible, localizar las pérdidas de la red, detectar fallas antes de que el cliente note algo, resolver fallas más rápido, prevenir accidentes potenciales, incluso mejorar el proceso de inversión y hacer que toda la red sea más eficiente. (Männik,2018)

-Redes LPWan: En la actualidad ya se encuentran implementadas y en funcionamiento las redes de baja potencia LoRaWan, Sigfox y NB-IoT.

-Transporte inteligente: Si bien aún no están en producción se encuentran trabajando en vehículos autónomos para el transporte público.

El caso de Estonia se plantea en el marco de las acciones que implementa un Gobierno, cuyo compromiso con la sociedad es usar la tecnología para mejorar la calidad de vida de sus habitantes y el cual, es un modelo para los demás países del mundo.

8. Conclusiones

Luego de una revisión detallada sobre el estado actual del IoT, su implementación en el mundo, estimaciones realizadas por consultoras e informes de distintos organismos y empresas (entre ellos CISCO, HP, McKinsey, Bain, OCDE, Cet.la, Comisión Europea, Gartner, etc.) existe una coincidencia que estamos frente a una tecnología en crecimiento que actualmente genera y seguirá generando enormes beneficios tanto a las empresas como a la sociedad por lo que seguirá siendo protagonista de cambios en la humanidad.

Así mismo, para entender qué es el IoT dentro del concepto del ecosistema digital, desde este estudio, se plantearon 2 modelos referenciales donde muestran cómo su adopción, permite crear valor y mayores beneficios.

En primera instancia se planteó un concepto de “cuerpo humano análogo”, donde nos permitió ver qué es y qué parte, representa el IoT, dentro de las nuevas tecnologías que necesitan nutrirse de los “sentidos” para poder obtener datos e interactuar entre las cosas físicas.

Luego sobre la base de la pirámide de la sabiduría, se planteó una nueva pirámide (DICO) donde la información da mayor conocimiento debido a la transformación de todos esos datos recolectados por el IoT, brindando de esta manera, nuevas oportunidades de negocios. Es por ello por lo que se debe comprender que el IoT por sí sólo trae beneficios, pero estos serán mayores si se conjuga con las demás tecnologías (Big-Data, AI, Blockchain, etc.). A partir de aquí se genera una nueva pregunta de investigación que es:

¿Están las industrias enfocadas en la utilización de toda la información para transformarla en conocimiento y oportunidades? (esto será la base para futuras investigaciones).

En relación con el conocimiento específico de la tecnología (¿Qué es el IoT?) se efectuó una revisión de las capas que lo conforman y cuáles son sus partes. La diversidad de protocolos de comunicación como así también, las distintas infraestructuras y plataformas, muestran una gran diversidad de posibilidades al momento de desarrollar e implementar una solución. Este es uno de los factores por el cual la interoperabilidad se presenta como un desafío que se deberá afrontar a futuro.

Para comprender un poco más sobre el IoT y sus beneficios en la adopción, se plantearon varios casos de uso y expectativas del mercado que muestran, que ya no se está hablando del IoT en el mundo como una tecnología incipiente o con pruebas de concepto sino, por el contrario, implementaciones masivas que permiten tanto ahorros e incrementos económicos como beneficios a la sociedad (en salud, medio ambiente, infraestructura, movilidad, etc.). Por ejemplo, los controles de calefacción que permiten disminuir gastos en las facturas (económico) y, por otro lado, su impacto en la menor generación de energía (medio ambiente).

Sobre los problemas en la adopción se encontraron como principales barreras, temas relativos a la privacidad, seguridad, e interoperabilidad. Estos son puntos donde todos los participantes del ecosistema deben seguir trabajando en conjunto para disminuir potenciales riesgos en la implementación de las soluciones. No son problemas de un solo participante de la cadena de valor, sino que cada uno debe aportar y desarrollar soluciones para que en su conjunto brinden una respuesta de manera integral. En lo relacionado a la seguridad se plantea, desde la tesis, el uso del blockchain para afrontar este desafío.

Temas como la interoperabilidad de los sistemas, pueden generar demoras en la adopción hasta tanto no estén definidos los estándares y se consoliden (o no) los que actualmente están en el mercado.

A nivel Mundial se observa un avance en la adopción del IoT sobre todo en Europa, Asia y Estados Unidos donde los principales referentes de la industria ya están realizando sus implementaciones y es donde actualmente las redes LPWAN se encuentran más desarrolladas. Esto plantea evidencias, sobre la importancia del desarrollo de inversión en infraestructuras para favorecer la adopción.

Si bien no hay un vertical definido para las implementaciones ya que el IoT impacta en todas las industrias, las fábricas tendrán un nuevo salto tecnológico de la mano de la Industria 4.0, por lo que se debe estar preparado para poder capitalizar todos los beneficios que esto trae aparejado (entre U\$S 1,2 y 3,7 billones U\$S, según estimaciones de la consultora McKinsey). El retail está sufriendo un cambio de paradigma sobre el customer experience basado en mayor conocimiento, adelantándose a las necesidades y brindando nuevos

servicios a sus clientes. En este sentido se plantea la importancia del IoT para posicionarse frente a los distintos competidores.

Se observa que acciones gubernamentales o regulaciones (por ejemplo, los medidores inteligentes en Estonia, Servicio de eCall en la Unión Europea), van a generar un mayor impulso para el despliegue del IoT.

Los avances tecnológicos (por ejemplo, Ai, análisis en el borde, 5G, etc.) ayudarán a potenciar la industria, brindándole los elementos necesarios para que los limitantes de su crecimiento no sean tecnológicos, sino que dependa de otros drivers (regulatorios, educativos, económicos, etc.). Teniendo en cuenta que el crecimiento en tecnologías no debe ser un factor que incremente las barreras de adopción sino, por el contrario, favorecerla.

A nivel de adopción del IoT en las empresas, se observa que es necesaria su implementación, ya que de ello depende que se pueda realizar una “transformación digital”, la cual permitirá una reconversión de los negocios. Generará mayores oportunidades que vendrán de distintos tipos de soluciones basados en poder transformar los datos en información y conocimiento.

En el mercado argentino se halló que la adopción del IoT se encuentra en un estado incipiente, donde ya hay casos de éxitos que están generando conciencia de los beneficios que la tecnología puede brindar.

Los países más desarrollados en la industria, se encuentra en un momento de revisión y mejora, que pasó de la etapa “saber lo que hay que hacer” a la etapa de “mejorar lo que hago”. Argentina aún se encuentra en la primera etapa. Existen otros factores de contexto (económico, estado de las de las redes, educativo, regulatorio) que separan a la Argentina del grado de adopción actual en el mundo.

A nivel infraestructura, se observan algunos desarrollos que podrán dar impulso a la adopción (como los despliegues de las redes LPWAN no licenciadas). Pero restan los LPWAN licenciadas (NB-IoT/LTE-M) donde la inversión y el despliegue serán fundamentales, más allá de poder dar soluciones por redes 4G.

Las empresas deben ser conscientes de los verdaderos beneficios que la implementación de esta tecnología brinda a las organizaciones. Desde mi punto de vista, los beneficios de los proyectos de IoT, se deben evaluar a mediano o largo plazo, ya que su implementación brindará a las organizaciones un “capital” en información, que va más allá del ROI del proyecto.

El IoT dentro de las organizaciones, tendrá por un lado el beneficio propio de la implementación y, por otro lado, la utilización de la información en otros sectores o líneas de negocios (por ejemplo, los negocios de B2B que pueden surgir al transformar los datos en información). En mi opinión éste es uno de los grandes potenciales que tiene el IoT.

Al observar la cadena de valor del IoT, queda en evidencia que los CSP deberán ir más allá de su posición actual para incrementar sus ingresos ya que, la conectividad, solo representa una pequeña parte de esto. Es muy importante que realicen un cambio profundo cultural, estratégico y comercial que les permita aumentar el "customer satisfaction", en un mercado abierto, muy competitivo distinto al que están acostumbrados a manejar, donde indicadores como el NPS (Net promoter Score) serán un factor fundamental.

Tendrán que desarrollar, contratar o asociarse con nuevos perfiles necesarios para comprender mejor los requisitos de la industria y avanzar en el desarrollo de la tecnología y sus soluciones. Las plataformas de IoT son una parte fundamental del ecosistema por lo que los CSP deberían tener sus propias plataformas o generar asociación con alguno de los principales jugadores del mercado (AWS, Azure, Watson, etc.) que le permitan ofrecer servicios de mayor valor agregado.

Para poder afrontar el nuevo desafío que trae el IoT, los CSP de Argentina deberán realizar el cambio profundo mencionado anteriormente, sumado a una transformación digital transversal a la empresa, rediseñando los procesos internos, el marketing, las ventas, para afrontar las nuevas necesidades de servicios a los clientes. Cambiando la visión de venta de "productos" a venta de "servicios".

La industria comenzará a ver los beneficios del IoT pero no en todos los casos contarán con personal especializado. Estas empresas buscarán apalancar sus despliegues en algún socio tecnológico que pueda brindar respaldo en el diseño, desarrollo y puesta en marcha de las soluciones. Esta es una oportunidad para la cual los CSP deben estar preparados.

Generar espacios de desarrollo internos donde se analicen las necesidades de los clientes pertenecientes a los distintos verticales para entender en conjunto cuáles son las problemáticas y potenciales soluciones que se pueden obtener con IoT. No focalizándose en un solo vertical sino tomando las soluciones como

un servicio a ofrecer en su conjunto, utilizando la metodología “Lean Startup” pensando en grande, empezar en chiquito y escalar rápido. (Ries, 2011)

Seguir generando iniciativas como IoT Activacion Programe (Telefónica, 2018) o el incipiente Garage Personal (Telecom, 2018) son puntos clave para fomentar y promover el desarrollo de IoT. De esta manera, generar vínculos con las startups que ayuden a incrementar el ecosistema digital y maximizar el know-how dentro de la organización.

Visión a 5 años

En un futuro próximo la disminución de los precios, el desarrollo tecnológico, y el mayor conocimiento de los beneficios que trae la implementación del IoT reducirán más las barreras de adopción. Las personas comenzarán a encontrar en el IoT las soluciones a problemas del día a día.

Para ese momento las casas conectadas serán más comunes, por lo que la oferta de servicios también será mayor. Dentro del desarrollo de las ciudades inteligentes, los gobiernos, evaluarán las soluciones de éxito implementadas en otros lugares y comenzarán a realizar mayores despliegues. No solo porque su implementación repercutirá en la disminución de gastos, sino, que verán en el IoT una herramienta de mejora en la calidad de vida de sus habitantes. Así mismo los gobiernos deberán seguir avanzando con acciones (regulaciones, normativas, o subsidios) que favorezcan al desarrollo del IoT acercando a las distintas partes interesadas (empresas-organizaciones-sector académico).

Particularmente la Argentina seguirá rezagada en comparación a los países más desarrollados en IoT (incluyendo en la región), pero seguramente vamos a dejar de estar en una etapa de adopción incipiente y habrá más casos de éxito implementados. Las redes LPWAN ya estarán desplegadas cubriendo gran parte del país, lo que permitirá poder brindar servicios de baja potencia en zonas rurales. Las empresas estarán en plena transformación digital lo que brindará un marco propicio para avanzar en implementaciones del IoT.

9. Definiciones

Términos y definiciones de Internet de las Cosas:

- 2G Segunda generación
- 3G Tercera generación
- AAA Autenticación, autorización y contabilidad (authentication, authorization and accounting)
- CAN Red de control de zona (controller area network)
- CSP Proveedores de Servicios de Comunicaciones (communication service provider)
- Gateway Dispositivo físico o programa de software que sirve como punto de conexión entre la nube y los controladores, sensores y dispositivos inteligentes
- IoE Internet de todo (internet of everythings)
- IoT Internet de los objetos (Internet of things)
- ITS Sistemas de transporte inteligente (intelligent transport systems)
- LTE Evolución a largo plazo (long term evolution)
- NGN Red de la próxima generación (next generation network)
- Metering Lectura remota del consumo de energía
- TCP/IP Protocolo de control de transmisión/Protocolo Internet (transmission control protocol/Internet protocol)
- ARPU Average revenue per user
- ASP Application service provider
- B2B Business to business
- B2C Business to consumer
- B2B2B Business to business to business
- B2B2C Business to business to consumer
- IoT Internet of Things
- M2M Machine-to-Machine
- MNO Mobile network operator
- MSP Multi-sided platform
- MVNO Mobile virtual network operator
- PaaS Platform-as-a-Service
- QoS Quality of service
- RFID Radio frequency identification
- WLAN Wireless local area network
- WPAN Wireless personal area network
- WSN Wireless sensor and actuator network
- WSN Wireless sensor network
- WWAN Wireless wide area network

10. Bibliografía

- (Agrawal, 2016) Mothin Agrawak, Internet of Things – Business Models, <https://www.telecomcircle.com/2016/05/internet-of-things-business-models/>
- (Amara, 2006) Roy Amara, Oxfordreference, <http://www.oxfordreference.com/view/10.1093/acref/9780191826719.001.0001/q-oro-ed4-00018679>
- (Banafa, 2016) Ahmed Banafa, Proteger Internet de las Cosas (IC) con blockchain, <https://www.bbvaopenmind.com/proteger-internet-de-las-cosas-ic-con-blockchain/>
- (Borges, 1944) Borges, Jorge Luis "Funes el memorioso". Ficciones, Emecé Editores 1944
- (Bosche, 2016) Ann Bosche, David Crawford, Darren Jackson, Michael Schallehn and Paul Smith, "How Providers Can Succeed in the Internet of Things", Agosto 2016 <https://www.bain.com/insights/how-providers-can-succeed-in-the-internet-of-things/>
- (Bosche, et al., 2018) Ann Bosche, David Crawford, Darren Jackson, Michael Schallehn and Christopher Schorling, "Unlocking Opportunities in the Internet of Things" <https://www.bain.com/insights/unlocking-opportunities-in-the-internet-of-things/>
- (Capellan, 2016) Capellán, Norberto Ciudades Inteligentes / Norberto Capellán; compilado por Lucas Jolías ; Alejandro Prince ; dirigido por Norberto Capellán. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Autores de Argentina, 2016.
- (Catalano, 2018) Andrea Catano Internet de las cosas: ¿cuáles son las dos empresas que están invirtiendo u\$s60 millones en sus redes en el país?, Iprofesional, <https://www.iprofesional.com/tecnologia/271034-internet-4g-campo-Internet-de-las-cosas-cuales-son-las-dos-empresas-que-estan-invirtiendo-us60-millones-en-sus-redes-en-el-pais>
- (CE, 2018) European Commission, "eCall in all new cars from April 2018". <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/ecall-all-new-cars-april-2018>
- (Cet.la, 2018) "IoT para el Sector Empresarial en América Latina" Editorial : Deloitte, 2018 <https://cet.la/estudios/cet-la/iot-sector-empresarial-america-latina/#>
- (Cisco, 2016) "Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update, 2016–2021". <http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/mobile-white-paper-c11-520862.pdf>
- (Cisco, 2017) : "Cisco Survey Reveals Close to Three-Fourths of IoT Projects Are Failing" <https://newsroom.cisco.com/press-release-content?articleId=1847422>
- (Clark, 2016) , Jack Clark , "Google Cuts Its Giant Electricity Bill With DeepMind-Powered AI", Technology , Bloomberg , 19 July 2016 " <https://www.bloomberg.com/news/articles/2016-07-19/google-cuts-its-giant-electricity-bill-with-deepmind-powered-ai>
- (Cornet, 2016) "Tendencias IoT 2016 (IV): Salud conectada para forjar un futuro mejor" <https://iot.telefonica.com/blog/tendencias-iot-2016-iv-salud-conectada-para-forjar-un-futuro-mejor> , accedido 17/11/2018

- (Cremer et al., 2016) "The integrity challenge of the Internet-of-Things (IoT): on understanding its dark side", Journal of marketing management, 2017 VOL. 33, NOS. 1–2, pag 145–158 <http://dx.doi.org/10.1080/0267257X.2016.1247517>
- (Esquivel, 2018) , Natacha Esquivel, "Con una inversión de US\$ 30 millones, un grupo argentino lanza una red exclusiva para "Internet de la cosas"
https://www.clarin.com/economia/economia/inversion-us-30-millones-grupo-argentino-lanza-red-exclusiva-internet-cosas_0_Sy5rgw5zX.html
- (ESTATISTA, 2018) Internet of Things (IoT) connected devices installed base worldwide from 2015 to 2025 (in billions) <https://www.statista.com/statistics/471264/iot-number-of-connected-devices-worldwide/>
- (ETNO, 2017) European Telecommunications Network Operators' Association, Annual economic Report I 2017, pag 36 [https://etno.eu/datas/publications/economic-reports/ETNO%20Annual%20Economic%20Report%202017%20\(final%20version%20web\).pdf](https://etno.eu/datas/publications/economic-reports/ETNO%20Annual%20Economic%20Report%202017%20(final%20version%20web).pdf)
- (Europa Press, 2018) , Los fabricantes deben incorporar ya el eCall en los vehículos vendidos en la UE, 01/04/2018
<https://www.eleconomista.es/ecomotor/coches/noticias/9041132/04/18/Los-fabricantes-deben-incorporar-ya-el-eCall-en-los-vehiculos-vendidos-en-la-UE.html>
- (Evans, 2011) Internet de las cosas – Como la próxima evolución de Internet lo cambia todo, Cisco
https://www.cisco.com/c/dam/global/es_mx/solutions/executive/assets/pdf/internet-of-things-iot-ibsg.pdf
- (Evans, 2013) Internet de todo - How More Relevant and Valuable Connections Will Change the World ,Ciso
https://www.cisco.com/c/dam/global/en_my/assets/ciscoinnovate/pdfs/loE.pdf
- (Garner Kasey, Panetta, 2018) Las 10 principales tendencias tecnológicas estratégicas de Gartner para 2019
<https://www.gartner.com/smarterwithgartner/gartner-top-10-strategic-technology-trends-for-2019/>
- (Gartner, 2018) "Gartner Says Worldwide IoT Security Spending Will Reach \$1.5 Billion in 2018"
<https://www.gartner.com/newsroom/id/3869181>
- (Guicherd-Calling, 2018), Ahorrar energía es fácil ,
<https://nest.com/es/blog/2018/10/02/e-is-for-everyone/>
- (Grieves, 2011) Virtually Perfect: Driving Innovative and Lean Products through Product Lifecycle Management
- (GrowthEnabler, 2017) GrowthEnablerIoT,"Market pulse report, internet of things (IoT)" , Abril 2017
- (Hoffman, 2018) Implicancias en el Futuro: Tendencias globales y el modelo argentino, Tendencias, Revista Mercado Agosto 2018.
- (HP,2016) Fuente: HP-Aruba The Internet of Things: Today and Tomorrow, 2016,
<http://www.sipotra.it/wp-content/uploads/2017/03/The-Internet-of-Things.pdf>
- (Hypponen, 2016) Whenever an appliance is described as being "smart", it's vulnerable
<https://twitter.com/mikko/status/808291670072717312?lang=en>

- (IDC, 2016) "Los retos de la gestión de datos", Veritas 2016 , <https://custom.cvent.com/1E8AD1B771DA4B029B78FF1784749EF5/files/c595061048184ba49482223d066ac565.pdf>
- (ITU,2015) ITU Internet Report 2005, "The Internet of Things". 2005. <https://www.itu.int/net/wsis/tunis/newsroom/stats/The-Internet-of-Things-2005.pdf>
- (ITU, 2012) Series y: global information infrastructure, internet protocol aspects and nextgeneration networks. (UIT-T Y.2060), recuperado el 09/10/2018 <http://handle.itu.int/11.1002/1000/11559-es?locatt=format:pdf&auth>
- (ITU, 2014) ITU-T Focus Group on Smart Sustainable Cities "Smart sustainable cities: An analysis of definitions" https://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/ssc/Documents/Approved_Deliverables/TR-Definitions.docx
- (ITU, 2017) Key 2005-2017 ICT Data for the World , http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/statistics/2017/ITU_Key_2005-2017_ICT_data.xls
- (James Manyika et al., 2015) ," The internet of things: Mapping the value beyond the hype" , Mckinsey Glabal Institute, June 2015
- (Kahlert, 2017) Kahlert, Marius et al. "La relevancia de la autonomía tecnológica en la aceptación por parte del cliente de los servicios de IoT en el comercio minorista". ICC (2017)
- (Kotler, 2004) Ten Deadly Marketing Sins Publicado por John Wiley & Sons, Inc., Hoboken (Nueva Jersey), 2004
- (Männik,2018) Madis Männik, Elektrilevi's innovative smart network solution helps to prevent faults, elektrilevi,Marzo 2018 <https://www.elektrilevi.ee/en/uudised/investeeringud/-/newsv2/2018/03/27/elektrilevis-innovative-smart-network-solution-helps-to-prevent-faults>
- (McCarthy , 2007) What is artificial intelligence? , Computer Science Departmen, Stanford University, 2007, <http://www-formal.stanford.edu/jmc/whatisai.pdf>
- (Mercado, 2018), "Los mayores prefieren tecnología de voz", Mercado, Noviembre 2018 <http://www.mercado.com.ar/notas/tecnologia/8028108/los-mayores-prefieren-tecnologia-de-voz>
- (MGI, 2018), McKinsey Global Institute, "The Internet of Things: How to capture the value of IoT" Mayo, 2018, <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Business%20Functions/McKinsey%20Digital/Our%20Insights/The%20Internet%20of%20Things%20How%20to%20capture%20the%20value%20of%20IoT/How-to-capture-the-value-of-IoT.ashx>
- (Michael Chui , Brett May y Subu Narayanan, 2018) "What it takes to get an edge in the Internet of Things" , McKinsey Quarterly (September 2018)
- (Michael , 2017) Michael Melissa Business Security-Of Cameras & Compromise: How IoT Could Dull Your Competitive Edge https://blog.f-secure.com/foscam_cameras_and_compromise/
- (Mercer, 2017) StrategyAnalytics, "Smart Home Will Drive Internet of Things To 50 Billion Devices, Says Strategy Analytics", Oct 26, 2017 <https://www.strategyanalytics.com/strategy-analytics/news/strategy-analytics-press-releases/2017/10/26/smart-home-will-drive-internet-of-things-to-50-billion-devices-says-strategy-analytics>

- (Moore, 1965) Electronics, Volume 38, Number 8, April 19
- (Moerno, 2017) Finanzas: Así reducirá el internet de las cosas lo que pagas por el Seguro, Diario el País , España, https://retina.elpais.com/retina/2017/04/25/innovacion/1493134135_728160.html
- (Nguyen & De Cremer, 2016). The fairness challenge of the internet of things. European Business Review, Enero 2016. Accedido 13/11/2018, 2016, <http://www.europeanbusinessreview.com/the-fairness-challenge-of-the-internet-of-things/>
- (Ninin, 2017), LA NACION- IoT, la solución inteligente para empresas <https://www.lanacion.com.ar/2072941-internet-of-things>
- (OECD, 2016) "The Internet of Things: Seizing the benefits and addressing the challenges" Background report for Ministerial Panel 2.2, Organisation for Economic Co-operation and Development, May 2016 [http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=DSTI/ICCP/CIS P\(2015\)3/FINAL&docLanguage=En](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=DSTI/ICCP/CIS P(2015)3/FINAL&docLanguage=En)
- (ONU, 2018) Revision of World Urbanization Prospects May 2018, https://esa.un.org/unpd/wup/Download/Files/WUP2018-F02-Propotion_Urban.xls
- (Paneta, 2017) Kasey Panetta, Gartner Top Strategic Predictions for 2018 and Beyond (03/10/2017) <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/gartner-top-strategic-predictions-for-2018-and-beyond/>
- (PwC, 2017) "A decade of digital Keeping pace with transformation", 2017 Global Digital IQ® Survey: 10th anniversary edition . Accedido 15/11/2018 <https://www.pwc.com/us/en/advisory-services/digital-iq/assets/pwc-digital-iq-report.pdf>
- (Pooler, 2017) "Amazon robots bring a brave new world to the warehouse" Financial Times online <https://www.ft.com/content/916b93fc-8716-11e7-8bb1-5ba57d47eff7>
- (Porter, 1985) Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance, New York: FreePress, 1985
- (Randall, 2018), Tom Randall, Hyperdrive Waymo to Start First Driverless Car Service Next Month, Bloomberg 2018. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-11-13/waymo-to-start-first-driverless-car-service-next-month>
- (Ries, 2011), Eric Ries , . The Lean Startup: How Today's Entrepreneurs Use Continuous Innovation to Create Radically Successful Businesses. Crown Publishing. p. 103. ISBN 978-0-307-88791-7.
- (Rose, K., Eldridge, S., & Chapin, L , 2015). The internet of things: An overview. Geneva, Switzerland: The Internet Society.
- (Science, 2018) "An ingestible bacterial-electronic system to monitor gastrointestinal health", May 2018: Vol. 360, Issue 6391, pp. 915-918 DOI: 10.1126/science.aas9315 <http://science.sciencemag.org/content/360/6391/915>
- (Telefonica, 2018), IoT Activation: the IoT Program for Startups <https://iot.telefonica.com/blog/iot-activation-the-iot-program-for-startups>

- (Telecom, 2018), Nota de prensa "Telecom presenta soluciones para el sector agropecuario en EXPOAGRO" Marzo 2018
<https://institucional.telecom.com.ar/prensa/notas/2018-03-12/index.html>
- (TEIU, 2018). "What the Internet of Things means for consumer privacy", Report from The Economist Intelligence Unit, 2018.
https://perspectives.eiu.com/sites/default/files/EIU_ForgeRock.final_briefing_paper_03.21.18.pdf
- Tschofenig, H., et. al., Architectural Considerations in Smart Object Networking. Tech. no. RFC 7452. Internet Architecture Board, marzo de 2015. Web. <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc7452.txt>
- (Vodafone, 2018). "IoT Barometer 2017/2018"
<https://www.vodafone.com/business/news-and-insights/white-paper/iotbarometer>
- (Vestberg, 2015) , Hans Vestberg , CEO of Verizon Communications ,
<https://www.grupoinnovatic.com/index.php/noticias/166-si-una-persona-se-conecta-a-la-red-le-cambia-la-vida-pero-si-todas-las-cosas-y-objetos-se-conectan-es-el-mundo-el-que-cambia>
- (World Bank Group, 2017) INTERNET OF THINGS The New Government to Business Platform, 2017
<http://documents.worldbank.org/curated/en/610081509689089303/pdf/120876-REVISED-WP-PUBLIC-Internet-of-Things-Report.pdf>
- (Zion Market Research, 2018) (Dakota del Norte). El tamaño del mercado de pronóstico del mercado de casas inteligentes a nivel mundial es de 2016 a 2022 (en miles de millones de dólares estadounidenses) *. En Statista - El portal de estadísticas . Consultado el 17 de noviembre de 2018, de <https://www-statista-com.eza.udesa.edu.ar/statistics/682204/global-smart-home-market-size/>.

11. Referencias

- ¹ <http://www.bluetooth.com> Y <http://www.bluetooth.org>
- ² <http://www.zigbee.org>
- ³ <http://www.z-wave.com>
- ⁴ <https://www.wi-fi.org>
- ⁵ <https://www.sigfox.com>
- ⁶ <https://www.samsung.com/us/explore/family-hub-refrigerator/overview/>
- ⁷ <https://www.medminder.com/>
- ⁸ <https://www.davincisurgery.com/>
- ⁹ http://www3.weforum.org/docs/GRR/WEF_GRR16.pdf
- ¹⁰ https://www.owasp.org/index.php/Main_Page

- ¹¹ <https://cet.la/estudios/cet-la/iot-sector-empresarial-america-latina/#>
- ¹² https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/comunicaciones_setic_dialogo_publico_privado_iot.pdf
- ¹³ https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/consulta_publica_internet_de_las_cosas.pdf
- ¹⁴ <http://www.partnersclaro.com>
- ¹⁵ <http://www.empresas.telefonica.com.ar/>
- ¹⁶ <http://www.garagepersonal.com/>
- ¹⁷ <https://www.business.att.com/portfolios/internet-of-things.html>
- ¹⁸ https://www.acea.be/uploads/statistic_documents/2017_by_country_and_type_Enlarged_Europe_prov.xlsx
- ¹⁹ https://www.mkm.ee/sites/default/files/digital_agenda_2020_estonia_engf.pdf
- ²⁰ <https://e-estonia.com/solutions/>

12. Anexos

Entrevista

En el marco de la Tesis se realizó una entrevista a un especialista con 20 años de trayectoria en la industria de las telecomunicaciones, con participación directa en proyectos de IoT y que actualmente se desempeña como gerente en una CSP de Argentina

Como primer punto se le consultó sobre cuál era su visión respecto de qué necesitan los CSP para comenzar con implementaciones en escala del IoT.

“Para mí el quid de la cuestión está en saber cuál va a ser verdaderamente el segmento corporativo o el modelo que más va a influenciar, en la actualidad, creo que todos coincidimos, por lo menos mi visión y veo que muchos también la tienen, es el tema de la automatización de la industria, esa es una parte, después es el segmento masivo, la conectividad, la domótica. En las casas conectadas ese terreno lo ganaron las OTT”.

Ante la consulta de como observaba el rol de los CSP dentro del ecosistema de IoT en un mercado que va a demandar servicios con soluciones E2E, nos comenta que no es algo sobre lo cual hoy se esté preparado.

“Hoy el operador esta armado para desplegar un producto enlatado, pero no para brindar otro tipos de servicios.....para ello hay que hacer una transformación digital, salir de comercializar conectividad, dejando de ser un vendedor de tecnología para ser un vendedor de servicios”, y plantea una visión sobre cómo se podría afrontar dicho desafío “El negocio está en aliarse con alguien que nos de ese nexo.....el cliente sabe que tiene una necesidad y lo que hay que ofrecerle es una solución integral, el producto, los dispositivos, soporte, cómo resolver un problema...” continúa diciendo el especialista.

“Lo que se necesita es una figura de un integrador que aporte el know-how que hoy no tiene el operador y que le dejen al operador el rol de facilitador tecnológico.

Para esto se va a necesitar transformar la estructura interna de la compañía para que ese negocio sea soportado de una manera más natural en la organización...se tiene que dejar de ver estructuras redes y mirar servicios, uno de los servicios que se va a desarrollar es IoT y para avanzar es necesario esa transformación”

¿Dónde observa Ud. que hay mayor despliegue de IoT?

“Hoy están proliferando en pequeños mercados, con necesidades corporativas particulares, con empresas más dinámicas y la problemática tecnológica la están resolviendo con soluciones OTT en la nube, inclusive yendo a bandas no licenciadas, con las limitaciones que eso conlleva.”

Recién se mencionó sobre la necesidad de una transformación digital para hacer un cambio en el paradigma del negocio y pasar de una empresa que vende conectividad a otra que vende servicios, pero ¿cuáles serían los drivers para impulsar ese cambio?

“Hay 3 drivers principales que lo van a estar moviendo, uno es 5G que permitirán brindar servicios que hoy no los pueden dar ya que necesitan conectividad de alto throughput y baja latencia, otro de los drivers es la realidad aumentada y el tercero es la Inteligencia artificial, esto va a ir acrecentar los servicios digitales...si los CPS no entran en ese ecosistema digital quedarán muy relegados y solo vamos a dar conectividad sin tener el negocio...”

Entonces, sabiendo lo importante que es esto para el negocio ¿qué deben hacer los operadores para afrontar este desafío?

“Esto va a implicar que se deban automatizar todos los procesos internos, tener una visión de servicio y “customer”, lo que va a ir de la mano del 5G y el “network slicing”, por otro lado organizar toda la venta de servicios, ya que se dejará de vender conectividad para vender los servicios...no es un proceso rápido , sino que será una transformación que va a llevar un proceso de 5 años mínimo, esto contempla una transformación interna, una transformación organizativa y una transformación del negocio, generar nuevos skills.....como no podemos esperar ese tiempo aguardando al negocio, en mi opinión se debería generar un ecosistema en el cual , los CSP se concentren en lo que hoy es su fuerte que es la tecnología y desarrollar un open-lab en el cual se pone toda la tecnología a disposición, y poner algunos integradores que sean parte de la organización y con esto salir a un determinado segmento a tratar de capturar negocios . Esto permitirá desarrollar productos para esos mercados y comenzar a incluirlos en el porfolio de ventas”

A simple vista esta transformación no parece sencilla ¿no?

Si bien la transformación no es sencilla, si se tiene una visión de que se debe realizar y está claro hacia donde tenemos que ir, teniendo en cuenta las siguientes premisas.:

-piensa en grande- empieza en chiquito – escala rápido-

Esto significa que tenemos que saber que nos tenemos que transformar y qué implica esa transformación, ahora bien, no se puede transformar todo de golpe. Tengo que seguir manteniendo el negocio pero sabiendo a donde voy, por lo que debería implementar algo chico empezando a poner una visión cliente en lo que voy creando, generando automatizaciones, y la idea es escalarlo rápido..... y que eso se replique en otras partes de la compañía...esa es mi visión de cómo debería ser la transformación”

Muchas gracias por haber compartido estas opiniones en el marco de la tesis