



Contenido

Mapa de Ruta para Internet of Things (IoT)

Diciembre 2014

Inncom www.inncom.com.mx

D.R. ©ProMéxico

Camino a Santa Teresa 1679,
Col. Jardines del Pedregal,
Del. Álvaro Obregón,
C.P. 01900,
México, D.F., México.

www.promexico.gob.mx
promexico@promexico.gob.mx

Primera edición
Ciudad de México, Diciembre 2014

PROMÉXICO

Francisco N. González Díaz
[Director General](#)

Jesús Mario Chacón Carrillo
[Titular de la Unidad de Promoción de Inversiones y Negocios Internacionales.](#)

Elena Achar Samra
[Jefa de la Unidad de Promoción de Exportaciones](#)

María de la Luz Ruiz Mariscal
[Jefa de la Unidad de Administración y Finanzas](#)

Alejandro Delgado Ayala
[Jefe de la Unidad de Apoyos y Relaciones Institucionales](#)

Martín Felipe Valenzuela Rivera
[Jefe de la Unidad de Inteligencia de Negocios](#)

Karla Mawcinnitt Bueno
[Coordinadora General de Comunicación e Imagen](#)

Carlos Alberto Navarro Colosio
[Coordinador General de Asuntos Jurídicos](#)

Elaborado por:

Joel Gutiérrez Antonio
Marcela Serna Torres
Jaime Alberto Parada Díaz
Omar Torres López

Con apoyo de:

ProMéxico
María Cristina Carreón Sánchez
Mariana Morán Villavicencio

CANIETI
Gisela Rangel Gómez
Dafne A. Camacho García

Secretaría de Economía
Beatriz Velázquez Soto
Javier Alejandro Lucio Quiroz

Consultor Externo
Germán Escorcía Saldarriaga

Diseño
restatemedi

Todos los derechos reservados. Esta publicación no puede ser reproducida, ni en todo ni en parte, ni registrada en o transmitida por un sistema de recuperación de información, en ninguna forma ni por ningún medio, sea mecánico, fotoquímico, electrónico, magnético, electroóptico, por fotocopia, o cualquier otro, sin el permiso previo y por escrito de ProMéxico.

ProMéxico no es responsable de las imprecisiones u omisiones que puedan existir en la información contenida en esta publicación. En este sentido, ProMéxico no aceptará ninguna responsabilidad que se derive de las omisiones, imprecisiones o errores que esta publicación pueda contener.



INNCOM®
Innovación y Competitividad



Banco Mundial



```
<DOCTYPE>  
<html>  
<head>  
  <title>Mapa de Ruta para Internet of Things (IoT)</title>  
</head>  
<body>
```

Mapa de Ruta para Internet of Things (IoT)

```
</body>  
</html>
```

INDEX

Contenidos

—Diciembre 2014

PAG.

I

003	Introducción
007	1.1 Proceso Estándar de MRT
009	1.2 Proceso Personalizado de MRT

C2

011	Identificación de Motivos
015	2.1 Información del Sector IoT
049	2.2 Análisis FODA y Mapa Causal

C3

059	Análisis de Tendencias e Hitos Estratégicos
063	3.1 Estudio del Estado del Arte
071	3.2 Identificación de Tendencias
079	3.3 Identificación de Hitos

C4

083	Definición de Proyectos Estratégicos
087	4.1 Definición de Proyectos Estratégicos
109	4.2 Priorización de los Proyectos

PAG.

C5

113

Mapeo

117

5.1 Despliegue del Mapa de Ruta

121

5.2 Plan de Acción

C6

127

Conclusiones**A**

137

Anexo I. Metodología para el Mapa de Ruta Tecnológico

151

Anexo II. Grupo de Confianza

```
<DOCTYPE>
<html>
<head>
  <title>Introducción</title>
</head>
<body>
```

Mapa de Ruta para
Internet of Things(IoT)

C1 INTRO— DUCCIÓN CAP—UNO



Contenido

Introducción

- 1.1 Proceso Estándar de MRT
- 1.2 Proceso Personalizado de MRT

```
</body>
</html>
```

Quote

In the *Internet industry*, it's not about grand innovation, it's about a lot of little innovations: every day, every week, every month, **making something a little bit better.**

Jason Calacanis

01/

“IoT se refiere a la comunicación de forma real *entre objetos mediante redes de Internet, permitiendo recabar datos e información para convertirla en conocimiento.”*

Los avances tecnológicos en el sector de tecnologías de información y comunicaciones han impactado en los últimos años a la mayoría de los sectores económicos de los países, resultando en aumento en la competitividad de miles de empresas que buscan defender o expandir su presencia en el mercado. Recientemente los desarrollos tecnológicos en materia de software y hardware han facilitado miles de procesos industriales y comerciales que han logrado con su implementación aumentar su eficiencia y rentabilidad. Sigue en crecimiento la investigación y desarrollo en este sector, en donde cada año surgen nuevas y mejores tecnologías que dan origen a nuevos mercados.

Una de las aplicaciones de mayor crecimiento en este sector ha sido el de *Internet of Things* (IoT) o Internet de las cosas. Si bien el Internet ha impactado en prácticamente todos los sectores económicos y sociales del mundo, incluyendo educación, salud, industria, entre otros, el nuevo concepto de *Internet of Things* cambiará la manera en que actualmente se hacen las cosas. IoT se refiere a la comunicación de forma real entre objetos mediante redes de Internet, permitiendo recabar datos e información para convertirla en conocimiento.

La importancia que ha tenido a nivel mundial el tema de *Internet of Things* ha impulsado en diferentes países iniciativas gubernamentales para promover el desarrollo de este sector. Tal es el caso de México, donde el Gobierno Federal con apoyo de ProMéxico, Banco Mundial, CANIETI (Cámara Nacional de la Industria Electrónica, de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información) entre otros, han enfocado esfuerzos para fomentar el desarrollo y aplicación de IoT en los distintos sectores económicos y sociales del país. Por ejemplo, ProMéxico ha desarrollado programas en donde apoya las actividades de exportación de compañías establecidas en el país y coordina acciones para atraer inversiones extranjeras al territorio nacional. ProMexico identificó la oportunidad que existe en México para el desarrollo de IoT, por lo que ha impulsado la exportación e internacionalización de las empresas mexicanas con soluciones multimedia y de IoT en China, en sus oficinas ubicadas en Beijing y Shanghai.

Por otra parte, el papel de Secretaría de Economía dentro del desarrollo de IoT ha radicado principalmente en la asociación con compañías de tecnologías de información para impulsar el crecimiento de capital humano en dicho sector. En conjunto con Cisco y el programa México First, iniciativa de la Secretaría de Economía y el Banco Mundial, se pretende formar la próxima generación de líderes de IoT.

ciación

El esfuerzo que se ha hecho en este tema ha sido significativo, sin embargo, los desarrollos en el mundo aumentan de manera considerable por lo que es importante definir una estrategia que permita a México posicionarse en un mercado global. Es por esto que herramientas como los mapas de ruta tecnológicos (MRT) son de gran utilidad ya que permiten visualizar en el tiempo la planeación estratégica de un sector o negocio.

Por tal razón, ProMéxico, en coordinación con Secretaría de Economía, Banco Mundial, CANIETI e INNCOM, impulsó el desarrollo de un Mapa de Ruta para *Internet of Things*.

El Mapa de Ruta fue diseñado por la Universidad de Cambridge para apoyar en la planeación de productos, servicios y tecnologías, así como a nivel general de negocio. Esta herramienta consiste en plasmar de manera gráfica y sencilla la estrategia para alcanzar retos u objetivos, por lo que se sustenta en hitos y los elementos necesarios para su implementación. Una vez que se desarrolla un Mapa de Ruta es posible contestar preguntas tales como: ¿cuál es la situación actual de la industria?, ¿cuáles son los motivos de mercado o impulsores de la industria?, ¿hacia dónde van las tendencias mundiales en el sector?, ¿a dónde se quiere llegar? y ¿qué se necesita para llegar a donde se quiere?

Por lo anterior, para elaborar un Mapa de Ruta se requiere llevar a cabo diferentes actividades que arrojarán la información necesaria para la construcción del mismo. Existen múltiples tipos de Mapas de Ruta que se diseñan de acuerdo a las necesidades específicas de la industria así como al enfoque que hubiera sido definido. Por lo tanto, existen diferentes procesos para desarrollar los mapas, siendo el proceso estándar del Plan-T el más sencillo.

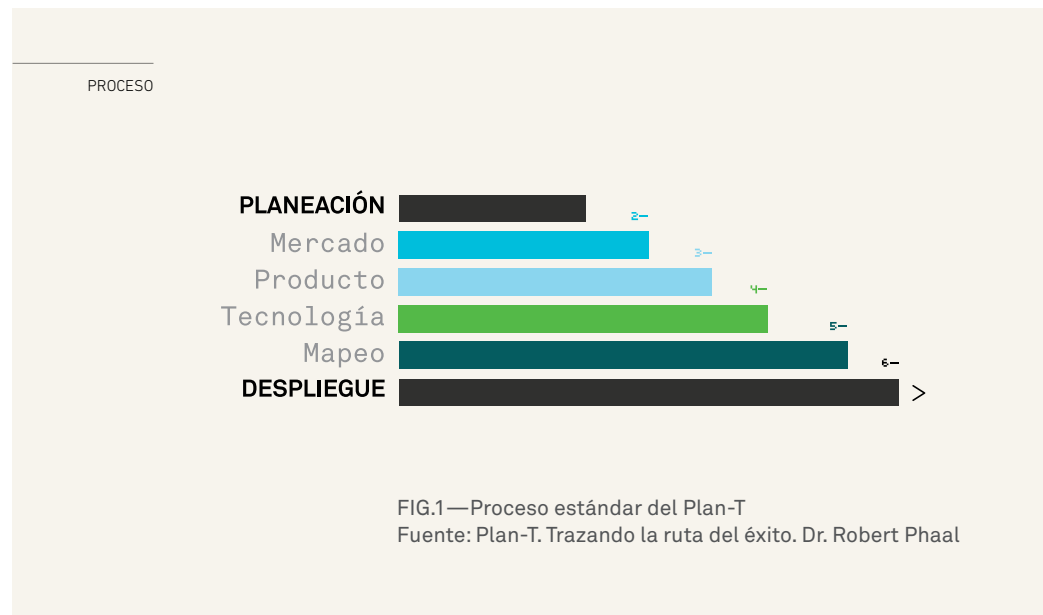


1.1

PROCESO

ESTÁNDAR DE MRT

El proceso estándar del Plan-T incluye **cuatro etapas** para el desarrollo del MRT que se muestran en la siguiente figura.



ETAPAS

Etapa 1

1

Mercado

El objetivo de la etapa de mercado es identificar los motivos externos (mercado) e internos (negocios) que constituyen la razón para desarrollar productos y/o servicios. Se pretende analizar las oportunidades o necesidades que tenga el sector industrial y que se pudieran satisfacer o resolver mediante el desarrollo o mejora de un producto, tecnología o proceso. Por lo tanto, en esta sección se deben priorizar los motivos involucrados para así ubicarlos en el tiempo.

Etapa 2

2

Producto

Esta etapa del proceso se enfoca en los productos que proveen el valor en términos de los motivos identificados en la etapa de mercado. Los productos pueden existir o no en el mercado, sin embargo, sus características deben ser tales que logren satisfacer las necesidades de cada uno de los motivos antes mencionados.

Los productos se seleccionan después de realizar un análisis exhaustivo de las necesidades de los sectores industriales y de lo que se encuentran actualmente en el mercado. De esta manera, se logra presentar una gama de productos que brindan solución a las necesidades o motivos.

Etapa 3

3

Tecnología

En esta etapa del desarrollo del MRT se analizan las tecnologías que tengan el potencial de otorgar al producto la funcionalidad necesaria para atacar los motivos. En esta etapa también se analizan los recursos necesarios para el desarrollo de la tecnología requerida, tales como recursos financieros, alianzas estratégicas, infraestructura, recursos humanos, entre otros.

Etapa 4

4

Mapeo

Finalmente esta etapa une las necesidades y perspectivas del mercado, producto y tecnología para elaborar el MRT. Se define también el formato que será utilizado y se mapea la evolución de los productos y tecnologías

1.2

PROCESO

PERSONALIZADO

DE MRT

El proceso estándar del Plan-T es particularmente adecuado para la planeación de productos, en donde los productos y las tecnologías pueden ser separados en áreas razonablemente independientes. Por lo tanto, cuando se elaboran mapas de ruta para una industria o sector, es importante personalizarlo de tal manera que se logre plasmar la estrategia adecuada.

Para el caso del Mapa de Ruta Tecnológico de *Internet of Things*, se requiere considerar elementos adicionales a los empleados en el Plan-T de manera que se integren todos los componentes necesarios para una estrategia nacional en esta materia. Cuando se mapea un sector emergente para el país se requiere además de plasmar los motivos del mercado y los impulsores, los recursos materiales y humanos necesarios para el desarrollo de tecnologías que satisfagan esas demandas, así como los conocimientos y competencias indispensables para lograrlo.

Con el objetivo de tener un panorama claro de las oportunidades de desarrollo que existen en México en el tema de *Internet of Things*, ProMéxico se compromete al desarrollo de un Mapa de Ruta Tecnológico, el cual fue elaborado en colaboración con la empresa de consultoría Innovación y Competitividad SA de CV (INNCOM).

Para elaborar un MRT es indispensable llevar a cabo diferentes actividades, dentro de las cuales se involucra la elaboración de estudios especializados de tendencias y mercado así como realización de talleres con actores clave del sector de *Internet of Things*. El presente documento contiene la metodología que se llevará a cabo para la elaboración del MRT, considerando una personalización al proceso del Plan-T propuesto por la Universidad de Cambridge el cual incluye los bloques presentados en la Figura 2. El detalle de la metodología propuesta se presenta en el Anexo I.



FIG.2—Metodología para la Elaboración del Mapa de Ruta Tecnológico
Fuente: INNCOM

Los siguientes capítulos presentan el desarrollo de los bloques presentados en la Figura 2. Los resultados de cada uno de ellos permiten la elaboración del mapa de ruta para IoT, presentado en el capítulo 5.

```
<DOCTYPE>
<html>
<head>
  <title>Motivos</title>
</head>
<body>
```

Mapa de Ruta para
Internet of Things(IoT)

C2 IDENTIFICACIÓN DE MOTIVOS

CAPÍTULO 02

C2

Contenido

Identificación de Motivos

- 2.1 Información del Sector IoT
- 2.2 Análisis FODA y Mapa Causal

```
</body>
</html>
```

Documento —
Sección 2
046-P / Info & Data

Quote

Every discourse, even a poetic or oracular sentence, carries with it a system of rules for producing analogous things and thus an outline of methodology.

Jacques Derrida

02 /

**“Los motivos
constituyen la razón
para *desarrollar*
productos y servicios,
aprovechando las
oportunidades
y fortalezas
identificadas para el
sector”**

El primer bloque de la metodología del mapa de ruta consiste en la identificación de motivos. Esto implica conocer la situación actual del sector que se pretende estudiar así como el entorno económico, político y social en el que se encuentra. Los motivos constituyen la razón para desarrollar productos y servicios, aprovechando las oportunidades y fortalezas identificadas para el sector.

Por tal razón, en este bloque es indispensable conocer información sobre el sector de IoT, su mercado actual y potencial, así como realizar un análisis FODA para identificar áreas de oportunidad.

Acción de



2.1 INFORMACIÓN DEL SECTOR IOT

Internet of Things (IOT) podría definirse, según Cisco Internet Business Solutions Group (IBSG), como el punto en el tiempo donde existían más cosas u objetos conectados al internet que cantidad de personas¹.

De manera simplificada, IoT se define como objetos inteligentes que están conectados de una manera inalámbrica a Internet. Estos objetos a su vez se comunican entre sí con la menor intervención humana posible. Es importante no dejar a un lado que el IoT representa a su vez, la interconectividad e interacción que existe entre las personas y estos objetos inteligentes o dispositivos.

Los objetos/dispositivos, con la existencia de la ciencia y tecnología fueron evolucionando hasta llegar a convertirse en lo que se conoce hoy en día como objetos inteligentes².

La evolución de estos objetos, según el workshop creado por la Fundación Bankinter, consta de cuatro etapas:

Etapa 1

I

Identidad

En esta etapa se permite a los objetos identificarse de forma única, en esta etapa se crearon las etiquetas de radiofrecuencia RFID (Radio Frequency Identification).

Etapa 2

U

Ubicación

Se comienzan a utilizar tecnologías como GPS (Global Positioning System) para la ubicación física de los objetos.

Etapa 3

E

Estado

En esta etapa se requiere ayudar a los objetos para tener la habilidad de comunicar el estado y las propiedades actuales.

Etapa 4

C

Contexto

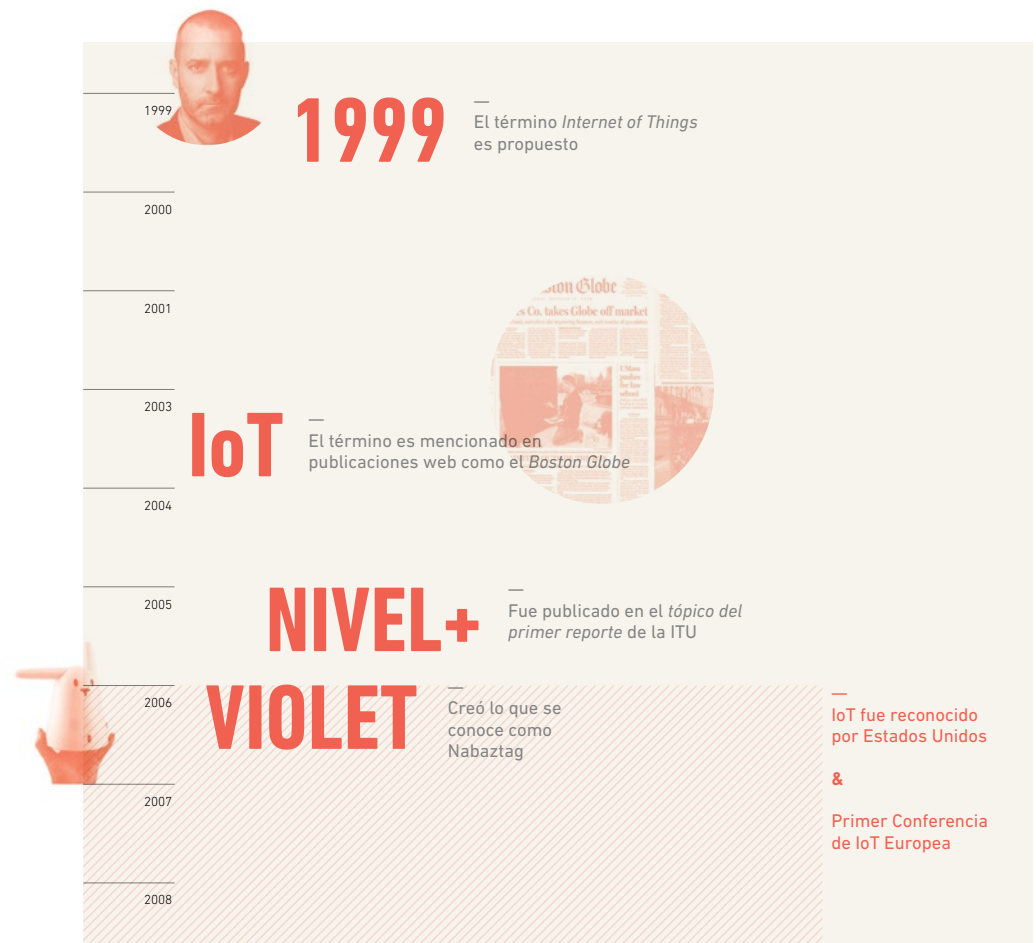
Esta última etapa es donde nacen los objetos inteligentes, es hacer que los objetos sean conscientes de su propio entorno.

Según la Fundación Bankinter, el siglo XX fue quien adoptó el escenario de la Revolución de la Información. La aparición de tecnologías como html, wifi, TCP/IP impulsaron el aprendizaje de la navegación por la Red y la posibilidad de utilizar contenidos que ofrecía la Web. El próximo paso de esta era es lo que se conoce como *Internet of Things*.²

Para conocer sobre IoT, es importante entender la diferencia que existe entre Internet y *World Wide Web* (Web). Ambos términos son confundidos e incluso nombrados como si fueran lo mismo. Internet es la capa física conformada por routers y switches para transportar información de un punto a otro punto. Web, por otro lado, es la aplicación que opera sobre el Internet; es quien tiene la responsabilidad de proveer una interfase gráfica que hace que el flujo de información del Internet sea utilizable.²

El término *Internet of Things* fue propuesto por Kevin Ashton, director ejecutivo de Auto-ID Center, en 1999.

Este concepto después fue popularizado en el Auto-ID Center del MIT (Instituto de Tecnología de Massachusetts), donde se realizaban investigaciones relacionadas con el tema de la identificación de radiofrecuencia en red y tecnologías de sensores.² Impulsaron el desarrollo del *Electronic Product Code* (EPC), un sistema de identificación basado en tecnología RFID que supliría al código de barras UPC. Entre los años 2003 y 2004 el término IoT fue mencionado en publicaciones web como el *Boston Globe*, y en el 2005, IoT pasó a otro nivel cuando fue publicado en el tópico del primer reporte de la ITU (UN's *International Telecommunications Union*). Para el 2006 la compañía Violet creó lo que se conoce como *Nabaztag*, un dispositivo electrónico de comunicación, tiene una apariencia física de un conejo; este dispositivo era capaz de alertar y hablar acerca de noticias importantes, reportes de mercado; además podía conectarse entre ellos. Durante los años 2006 y 2008 IoT fue reconocido por Estados Unidos y la primer Conferencia de IoT Europea fue llevada a cabo.



¿Cuál es la relación entre personas comparado con la cantidad de dispositivos u objetos conectados? Según un estudio realizado por la compañía Intel sobre IoT, se contaba con aproximadamente cerca de 1 millón de dispositivos conectados para el año 2000. En el 2003, se contaba con 6.3 mil millones de personas en el mundo contando con 500 millones de dispositivos, menos de un dispositivo por persona. En este período de años aún no nacía el concepto de IoT ya que la cantidad de objetos conectados era escasa. Para el 2010, según *Cisco Internet Business Solutions Group* (IBSG), el crecimiento de *Smartphone*, tabletas y el extenso número de objetos conectados a Inter-

net fue de 12.5 mil millones, mientras que la población mundial humana creció hasta 6.8 mil millones. Este crecimiento llevó a que el número de dispositivos conectados a Internet por persona sea mayor a uno, para ser exactos 1.84 por persona, por primera vez en la historia.

Con una visión del futuro, Cisco IBSG pronostica que para el año 2015 se tendrán 25 mil millones de dispositivos conectados a internet y 50 mil millones para el 2020, aproximadamente 7 dispositivos por persona.



Según un estudio realizado por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) de las Naciones Unidas se estima que cerca del 40% de la población mundial estará conectada a finales del año 2014, representando un total de 3 mil millones de personas. Se espera que el mercado de *Internet of Things* crezca exponencialmente en los próximos años. Las principales empresas a nivel mundial que cuentan con investigación y desarrollo en este tema son CISCO, IBM, Intel, General Electric, Google, Microsoft y Oracle, todas ellas con oficinas en México.

Los avances de tecnologías emergentes como datos masivos (*Big Data*) y Computación en la Nube (*Cloud Computing*) proporcionan capacidades clave para la construcción de sistemas de última generación y la expansión de *Internet of Things*, con diversas aplicaciones que van desde monitoreo real de distribución de agua hasta ciudades inteligentes. La convergencia de estas tecnologías representa una oportunidad y un desafío para una nueva generación de servicios y aplicaciones basados en la nube y en el manejo de datos masivos. Estas dos iniciativas han tomado fuerza y una gran atención a nivel mundial, considerando la oportunidad de proporcionar información valiosa con *Big Data*, y permitiendo mejorar la agilidad y productividad con la Computación en la Nube, al tiempo que permite una mayor eficiencia y reducción de costos.

A continuación se describe la relación que existe entre *Big Data* y Computación en la Nube con IoT. Seguido de esto se presentan algunas de las aplicaciones más relevantes de IoT.

2.1.1 Big Data

Big data se refiere al conjunto de datos cuyo tamaño es mayor al permitido por software de bases de datos comunes utilizados para su captura, almacenamiento, administración y análisis³. Actualmente, no existe de una métrica establecida para reconocer *big data* de un conjunto de datos comunes, en cambio, el tamaño de dicha información varía hasta por sectores debido a que las herramientas disponibles para tratar los conjuntos difieren en cada uno.

De acuerdo a IDC, empresa de investigación tecnológica, la cantidad de datos recolectados ha ido incrementando con el tiempo a un ritmo en el que cada dos años se encuentra con el doble de información.

Se puede observar dicho fenómeno desde 1940, con el bibliotecario Fremont Rider, quien especulaba que para el 2040 las bibliotecas americanas contarían con 200,000,000 de volúmenes los cuales requerirían 6,000 estantes para su conservación⁴. De esta manera, con el paso del tiempo la metodología e importancia del almacenamiento de toda esta información sufrió una evolución. En 1990, Peter J. Denning plasmó una situación la cual describió como imposible. Dicha situación establecía que el volumen y ritmo de información abrumaba a los sistemas de almacenamiento así como la capacidad de comprensión humana, lo cual presentaba una oportunidad para el desarrollo de equipos con la capacidad de monitorear la información y de igual manera presentar un análisis de la misma.⁴ En su publicación, Denning estableció la posibilidad de información a tiempo real y la reducción de bits almacenados, pero no fue hasta 1996 que el almacenaje digital se convirtió en una herramienta con mayor rentabilidad que el almacén en papel, fomentando el uso de *Big Data*.

Actualmente se encuentra en la era de *Big data*. Físicos, economistas, matemáticos, politólogos, sociólogos, entre otros, desean el acceso a las cantidades masivas de información producidas por las personas, las cosas y sus interacciones. Lo que define a *big data* no es el tamaño de su información, sino la capacidad de buscar y englobar dicha información. *Big data* se considera un fenómeno académico, cultural y tecnológico basado en la interacción de tecnología (maximización del poder computacional y precisión algorítmica), análisis (detección de patrones) y mitología (la creencia de que grandes conjuntos de datos ofrecen conocimiento).⁵

No se puede administrar lo que no se mide.

*W. Edwards Deming, Peter Drucker*⁶

Dicho término busca traducirse a ventajas comerciales por medio de la obtención de inteligencia de datos. Con el análisis de los datos almacenados se puede lograr medir y administrar con mayor precisión, así como obtener mejores predicciones de cambios y de esta manera mejorar la toma de decisiones.

Tras un estudio elaborado por Harvard Business School y Mckinsey Global Institute, se concluyó que las organizaciones guiadas por los datos resultaban 5% más productivas y 6% más rentables.⁶ De esta manera, los datos no representan solamente un conjunto de números, sino tienden a exhibir características predecibles.

Big data comúnmente es relacionado con la analítica, dado que ambos involucran el análisis de una cantidad de información. Sin embargo, Big Data está definido por tres características que lo diferencian, siendo estas: volumen, velocidad y variedad⁷. De acuerdo a Harvard Business School, en el 2012, el número de datos creados por día era de 2.5 exabytes (mil millones de gigabytes), el cual se duplica cada 40 meses.⁶

Por otro lado, la velocidad con la que se generan los datos es elevada, y para ciertas aplicaciones, esta característica tiene mayor importancia que el volumen, ya que, lo que se conoce como información a tiempo real representa una ventaja competitiva al permitir agilidad a las organizaciones en su toma de decisiones. Por último, Big Data toma la forma de mensajes, actualizaciones, imágenes, lecturas de sensores, señales de GPS, entre otros; lo cual representa diferentes almacenajes y procesamientos. Los costos de dichos procesos disminuyen continuamente, permitiendo la existencia de datos digitales en prácticamente cualquier tema de interés. La información almacenada en otros medios, comúnmente no contiene estructura y es difícil de procesar.

Hoy en día, se reconoce la existencia de diferentes maneras con las cuales big data podría cambiar la competencia, como por ejemplo alterando ecosistemas corporativos, transformando procesos y/o facilitando la innovación. Por ello, debe existir un gran interés en áreas específicas del análisis de datos por parte de los ejecutivos de una organización.

Como se estableció previamente, el internet de las cosas es definido como objetos inteligentes conectados entre sí por medio de Internet. La información generada por medio de todos estos objetos conectados debe ser almacenada y analizada, y este proceso es big data. Por tal razón existe una oportunidad latente en México en este tema, ya que en los próximos años el manejo de datos masivos será indispensable para el uso de información como fuente de conocimiento.

2.1.2 Cloud Computing

El uso de la metodología de Big Data requiere una gran capacidad de almacenamiento de información y recursos de procesamiento, que implican grandes costos inaccesibles para empresas de tamaño pequeño y medio; por lo que la tendencia apunta hacia la aplicación de servicios de Computación en la Nube o Cloud Computing en inglés. Este concepto toma en cuenta la capacidad de manejo de datos de manera virtual y accesible por medio del establecimiento de una red de servidores y computadoras remotas interconectadas que dan lugar a la expansión de capacidades y recursos.

El Cloud Computing es una tecnología actualmente utilizada desde el acceso a servidores de internet hasta el desarrollo de Software como un Servicio.

Este tipo de tecnología tiene diversas ventajas, como la reducción de costos de mantenimiento, pues permite la expansión de capacidades en tecnologías de información sin tener que realizar fuertes inversiones en infraestructura, capacitar empleados o licenciamiento de nuevo Software⁸. Además, la nube permite el acceso a información desde redes sencillas, y el procesamiento y almacenamiento de grandes cantidades de información.

El Instituto Nacional de Tecnología y Estándar ha definido que para que la Nube pueda ser definida como tal es indispensable que cuente con las siguientes características⁹:

- 1**
Característica 1 Auto-servicio bajo demanda, en la que el usuario tiene la capacidad de solicitar diversos servicios de forma automática y sin necesitar de la interacción con los proveedores;
- 2**
Característica 2 Acceso remoto, a partir de mecanismos estándar disponibles en diversos dispositivos;

3

—
Característica 3 Conjunto de recursos, que son distribuidos de acuerdo a las demandas de cada uno de los usuarios de los servicios; dando lugar a una independencia de ubicación para los proveedores;

4

—
Característica 4 Elasticidad rápida, en términos de capacidades que son presentadas y liberadas permitiendo un escalamiento automático y directamente relacionado con las demandas de los usuarios;

5

—
Característica 5 Medición de Servicio, que es optimizado de acuerdo a las políticas de cargo por uso y que es especializado de acuerdo al objetivo que se persigue, desde almacenamiento, procesamiento o utilización de ancho de banda.

La tecnología de Cloud Computing ofrece diversas soluciones a la situación actual y al Futuro del Internet, principalmente visualización, computación, análisis y almacenamiento.¹⁰

Tomando en cuenta dichas soluciones, se han generado tres diferentes modelos de servicio de la Nube que permiten traspasar los límites entre las empresas y fortaleciendo de esta manera los recursos e infraestructura disponible en las mismas¹¹:

—
Modelo 1 Software como un Servicio: que ofrecen diversas funciones de negocio específicas con capacidades nativas de la Nube;

—
Modelo 2 Infraestructura como un Servicio: que ofrece mayores capacidades de virtualización;

—
Modelo 3 Plataformas como un Servicio: que ofrece recursos computacionales sobre los cuales pueden desarrollarse aplicaciones y servicios además de ofrecer la capacidad de hospedarse.

La importancia de la tecnología de Cloud Computing en relación al Futuro del Internet y específicamente con el Internet de las Cosas es la posibilidad que ofrece en términos de escalabilidad, confiabilidad y adaptabilidad, características imprescindibles para el desarrollo y fortalecimiento de las interacciones entre objetos y la toma de decisiones inteligentes. Si bien el concepto principal del IoT se relaciona con la capacidad de interacción entre todos los objetos y que éstos puedan reaccionar frente a las situaciones y respuestas a las que se enfrentan, la tecnología de Cloud Computing representa una de las plataformas indispensables para el manejo, almacenamiento y procesamiento de la gran cantidad de datos que se generará. De esta manera, los sistemas que se encuentren en la Nube auxiliarán a la transformación de los datos obtenidos, optimizando la capacidad de toma de decisiones inteligente y las interacciones entre los dispositivos.

Fog Computing—

La computación en la niebla, o 'Fog Computing' en inglés, representa un modelo en donde la información, el procesamiento y las aplicaciones se concentran al borde de la red, en vez de existir totalmente en la nube¹.

Dicho término se asemeja a la nube ya que proporciona información, almacenamiento y servicios de aplicación a los usuarios; pero a su diferencia, la niebla se encuentra más cerca de dichos usuarios y tiene densidad en su distribución geográfica respaldando de esta manera las aplicaciones del Internet de las Cosas que requieren latencia de tiempo real. Debido a su posición al borde de la red, permite disminuir los retardos en el servicio y mejora la experiencia de quien lo utilice.

Como se ha mencionado previamente, *cloud computing* es reconocido por sus tres características importantes, siendo estas: volumen, variedad y velocidad. La niebla agrega una cuarta característica a estos paradigmas ya que respalda los diferentes puntos de información por más densos que sean y a diferencia de otros centros de información, los dispositivos de *fog computing* se encuentran distribuidos geográficamente entre plataformas heterogéneas, permitiendo variedad en dominios de gestión.

El internet de las cosas engloba una cantidad ilimitada de dispositivos, que pueden ser monitoreados o medidos, distribuidos por alrededor del mundo. De acuerdo a Guido Jouret, vicepresidente de la unidad del internet de las cosas en CISCO, dichos dispositivos pueden generar una cantidad amplia de información y puede llegar a ser pérdida de tiempo lo que tome el traslado de esa información a la nube y el traslado de la respuesta de la nube a los usuarios. De esta manera, utilizar un elemento local, como por ejemplo un router, podría mejorar la eficiencia y seguridad en el internet de las cosas¹³.

Fog computing es una nube más cerca al suelo, y dicho paradigma permite el registro y almacenamiento entre los dispositivos finales y los centros de información de *cloud computing* que se encuentran, ciertas veces, al borde de la red.¹⁴

Sus principales características se describen a continuación:

- Característica 1 **Baja latencia y conocimiento de ubicación geográfica**
- Característica 2 **Distribución geográfica**
- Característica 3 **Movilidad**
- Característica 4 **Gran cantidad de nodos**
- Característica 5 **Rol predominante de acceso inalámbrico**
- Característica 6 **Presencia importante de transmisión y aplicaciones a tiempo real**
- Característica 7 **Heterogeneidad**

2.1.3 Aplicaciones de IoT en diferentes Sectores

El sector de IoT tiene efectos transversales ya que sus aplicaciones impactan a múltiples sectores. De manera general, IoT facilitará los sistemas operativos urbanos, la comunicación máquina-máquina, las plataformas de software y el marco de referencia para ciudades inteligentes. Estos a su vez tienen aplicaciones en sectores como manufactura avanzada, salud, transporte, energía, entre muchos otros. A continuación se describen algunas de las aplicaciones de IoT en diferentes sectores:

Sector

IoT en comunicaciones máquina – máquina (m2m)–

La comunicación máquina a máquina (M2M) es uno de los sectores que se verán fuertemente impactados por la maduración y el escalamiento del IoT, la cual describe cómo diversas máquinas se encuentran conectadas al Internet utilizando una variedad de conexiones alámbricas e inalámbricas y tienen la capacidad de intercambiar información entre ellas mismas e incluso con el ambiente en el que se encuentran a nivel global.¹⁵

De una manera generalizada, la manera en que M2M funciona es que diversos sensores remotos recolectan información y la envían hacia una red en donde es distribuida hacia redes celulares o de internet re-direccionándola a un servidor centralizado que es capaz de analizar los datos recibidos y reaccionar hacia un software específico¹⁵. La comunicación M2M dentro del contexto del Internet de las Cosas, debe contar con al menos tres componentes indispensables¹⁷:

—
Componente 1 **Relación inversa entre costo y eficiencia**

—
Componente 2 **Conectividad escalable**

—
Componente 3 **Administración en la Nube**

El potencial que presenta la comunicación M2M es extenso, pues se estima que dentro de los próximos 5 años se alcancen alrededor de 50 mil millones de dispositivos por medio de esta tecnología¹. La tecnología M2M tendrá impacto s en diversos sectores a través de los cuales las aplicaciones serán variadas y diversas. Actualmente, tecnologías similares se encuentran en uso en diferentes industrias, siendo ampliamente aceptada e implementada regulatoriamente en Italia, Suecia y Francia.¹⁸

¹ Este número es una estimación y varía dependiendo de la manera en que la conectividad se ve implementada dentro de cada uno de los dispositivos considerados.

Sector

IoT en plataformas de software—

Para que el IoT pueda ser creado y visto como una parte integral del futuro del Internet, se debe asegurar el uso del software apropiado.

Es a través del software donde las aplicaciones e interacciones son creadas; donde la red en conjunto con todos sus recursos, dispositivos y servicios es manejable. El uso de una interface intangible que sea capaz de armonizar el acceso a los diferentes dispositivos con un lenguaje y procedimiento común introduce a las aplicaciones de IoT. Esta interface es responsable para administrar los movimientos de información que entran y salen en la comunicación con el mundo físico/real.¹⁹

La plataforma de software es un sistema operativo, un entorno de programación o, comúnmente es conocida como la combinación de éstos. El software de IoT es actualmente utilizado en diferentes aplicaciones, siendo una de ellas la gestión de tiendas de autoservicio. La compañía Wal-Mart desde hace tiempo, colabora con Auto-ID Center en el desarrollo de la tecnología RFID para permitir a las empresas poder tener un seguimiento inteligente de los productos que manejan para controlar la cantidad de unidades que existe en cada uno de sus estantes. Estos lectores controlan inventario comunicando la información a través de un software en la tienda.²

El negocio de software se convierte de gran valor gracias a las aplicaciones y servicios que utilizan información que es generada en el IoT. Debido al avance tecnológico que se ha tenido en este tema, tareas que eran realizadas manualmente serán sustituidas por automatismos, sin tener intervención humana alguna. La clave está en el desarrollo de software óptimo para las empresas ya que se verán enfrentadas a un ritmo acelerado de oportunidades.²

Las plataformas de software son la interface que los dispositivos/objetos inteligentes requieren para manejar su *big data* y conectarse al mundo real y ser consciente de su entorno. El Software dentro de IoT juega un papel de gran importancia, es a través de éste donde podemos comunicar y administrar la gran información que es generada por dispositivos inteligentes. La evolución de los desarrollos de software es parte de este internet del futuro.

Sector

IoT en los sistemas operativos urbanos —

A través de los años se han desarrollado equipos con funcionamiento basado en sistemas operativos, por ejemplo, teléfonos celulares, automóviles y ordenadores computacionales. Pero el incremento del número de sensores o dispositivos con conexión a internet en las ciudades genera oportunidades para un sistema operativo general que controle desde el tráfico hasta la vida de los edificios.

El sistema operativo urbano es un sistema basado en la nube con la capacidad de monitorear el estado de una ciudad y controlarlo por medio de sensores insertados en diferentes objetos urbanos como lo son los automóviles, edificios y otros servicios. De esta manera será posible controlar desde el flujo del tráfico y el sistema de drenaje hasta la temperatura de cuartos individuales dentro de un edificio u hogar para lograr una mejora en la calidad de vida humana. La importancia de los sistemas operativos urbanos recae en su indispensabilidad para la generación de las ciudades inteligentes en todo el mundo y el desarrollo de mercados urbanos. Por su relevancia para el desarrollo de IoT en el país, ProMéxico ha desarrollado un mapa de ruta específico en el tema de sistemas operativos urbanos.

La ciudad inteligente es una ciudad que monitorea e integra las condiciones de toda su infraestructura, obteniendo una optimización de recursos y un mantenimiento preventivo mientras maximiza los servicios a sus ciudadanos.²⁰ El marco de referencia para las ciudades inteligentes consta de una metodología que permite a los sectores públicos y privados implementar iniciativas de una ciudad inteligente de manera más eficiente.²¹

La base del marco de referencia son los objetivos de la ciudad seguidos por métricas de medición para todas las iniciativas implementadas. En ella debe comprenderse el funcionamiento de una ciudad por medio de la relación entre sus objetivos y sus proyectos y políticas. Dichos objetivos deben enfocarse en el área social, ambiental y económico. Además se debe relacionar los objetivos con indicadores urbanos establecidos que permita medir ciudades de acuerdo a sus metodologías. Los indicadores pueden variar de ciudad en ciudad dependiendo de sus prioridades, por ejemplo si cuentan con un enfoque económico o un enfoque sostenible. Finalmente se debe abarcar el detalle de los componentes físicos de una ciudad y cómo se implementarán las prácticas de interés en la misma.

Diferentes factores han sido establecidos como esenciales para la comprensión de las iniciativas y los proyectos en una ciudad inteligente.²³ Dichos factores se presentan en la **Figura 5** y permiten generar una visión de una ciudad inteligente y generar las iniciativas que lograrán su desarrollo.



Con el avance del internet y otras tecnologías relevantes, ciertas soluciones se desarrollaron en el mercado incrementando la posibilidad de utilizar el internet de las cosas en la manera de dirigir una ciudad. El conjunto de estos factores representan una herramienta para la comprensión del éxito de ciudades inteligentes implementadas en contextos diferentes para objetivos distintos.

Empresas Internacionales como CISCO y Schneider Electric han mostrado interés en el desarrollo de tecnología para las ciudades inteligentes. En el IoT World Forum llevado a cabo en Octubre 2014, Schneider Electric presentó su modelo para la creación de una ciudad inteligente, el cual involucra 5 pasos:

Paso 1 **1**—Definir la visión: ésta deberá identificar las metas a largo plazo que se desean alcanzar con la ciudad inteligente, esto en términos de eficiencia, sustentabilidad y competitividad. Plasmear la visión en un mapa de ruta.

Paso 2 **2**—Traer la tecnología: identificar las mejores tecnologías de hardware y software que permitan un manejo inteligente de la energía, agua, servicios públicos, movilidad y de los hogares.

- Paso 3** **3—Integrar información:** hacer uso de sensores para capturar datos, los cuales al ser transmitidos a través de la red, se utilizan para automatizar el manejo de la infraestructura de la ciudad en tiempo real.
- Paso 4** **4—Sumar innovación:** invertir en tecnología que permita utilizar la información para generar valor económico y social.
- Paso 5** **5—Colaboración:** integrar un grupo de colaboradores con capacidades para la implementación de tecnologías para ciudades inteligentes.

Un sistema operativo urbano permitirá la reducción de costos para la arquitectura de control en dicho contexto urbano, así como la disminución de costos para la administración de información avanzada e interacciones derivadas del intercambio de datos entre todos los elementos de una ciudad. Ejemplos de esto son los proyectos de Ciudad Creativa Digital que se pretende desarrollar en la ciudad de Guadalajara así como Puebla Capital Mundial de Innovación y Diseño.

Ciudad Creativa Digital—²²

La Ciudad Creativa Digital, o por sus iniciales CCD, es una ciudad inteligente basada en un control digital para el impulso del desarrollo de la tecnología que permita mejorar la vida de sus habitantes y alcanzar sustentabilidad ecológica.

La Ciudad Creativa Digital, o por sus iniciales CCD, es una ciudad inteligente basada en un control digital para el impulso del desarrollo de la tecnología con el fin de mejorar la vida de sus habitantes. Dicho proyecto se encuentra establecido en la ciudad de Guadalajara, México y es reconocido como un proyecto ambicioso con alcance en la industria creativa del país. La CCD tiene por objetivos la mejora de conectividad social y física, el desarrollo de la industria creativa, la mejora de la agenda de sostenibilidad, el impulso de la renovación urbana, la seguridad y vigilancia, y finalmente, el fomento de la migración hacia una economía basada en el conocimiento.

El proyecto cubre diversos enfoques como lo son el aspecto urbano, el diseño de servicios digitales para una ciudad inteligente, la sustentabilidad e infraestructura urbana, entre otros. CCD será reconocida como un área para el fomento de talento creativo que permita posicionar a México como líder en producción audiovisual. Además, se proyectará como una ciudad inteligente con la implementación de alta tecnología, laboratorios para soluciones urbanas y un modelo de desarrollo regional en donde los habitantes de dicho centro interactúen con el entorno alrededor de ellos por medio de nuevas tecnologías digitales.^{23,24}

Puebla Capital Mundial de Innovación y Diseño—

El proyecto de Puebla Capital Mundial de Innovación y Diseño pretende colocar a la ciudad como una metrópoli que aprovecha el talento industrial, académico y cultural con el propósito de impulsar la competitividad y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.

ProMéxico ha sido promotor de este proyecto, plasmando en un mapa de ruta las actividades clave para llevar a Puebla a convertirse en referencia internacional en innovación y diseño. El proyecto involucra planes de re-urbanización orientados a convertir la región en una ciudad inteligente, con infraestructura tecnológica que facilite las vocaciones productivas y creativas; todo ello en el marco de trabajo que se está generando a través del programa de la Secretaría de Economía (SE) “Prosoft” y el Banco Mundial.

Para dar mayor impulso al proyecto, ProMéxico elaboró la segunda versión del MRT como seguimiento al avance realizado sobre el proyecto y con el objetivo de realinear, ajustar, concretar y priorizar los pasos a seguir; un MRT es un documento activo, susceptible a mejoras y realineación, ya que esto es lo que permite adecuar los planes de acción a las necesidades y a la situación actual del proyecto; sin perder de vista los objetivos e hitos estratégicos a largo plazo.

Para el diseño de la estrategia de la ciudad de Puebla, se creó un grupo sectorial de expertos, con personalidades de alto nivel, para otorgar capital social y político a las decisiones estratégicas que se muestran en el MRT.

A partir de sesiones de trabajo con el Grupo de Expertos (Grupo de Confianza, integrado por representantes de la triple hélice - academia, industria y gobierno-) se definió que el enfoque que se le dará al proyecto de Puebla Capital de Innovación y Diseño será dirigido a conceptualizar a la Ciudad de Puebla como una economía de innovación con tres vocaciones productivas principales (automotriz y autopartes, textil y plásticos), soportadas por dos plataformas robustas: la primera enfocada a la innovación y el diseño como diferenciadores y generadores de valor agregado, y la segunda enfocada a infraestructura inteligente para su posicionamiento a la vanguardia mundial.

A partir de la definición del enfoque, también se estableció el modelo de gobernanza que se utilizará para que el proyecto sea sustentable a corto, mediano y largo plazo.

Se cuenta con 4 mesas de trabajo, donde cada una de ellas aterriza cada uno de los proyectos planteados en la estrategia a actividades concretas y planes de acción con cronogramas de trabajo definidos.

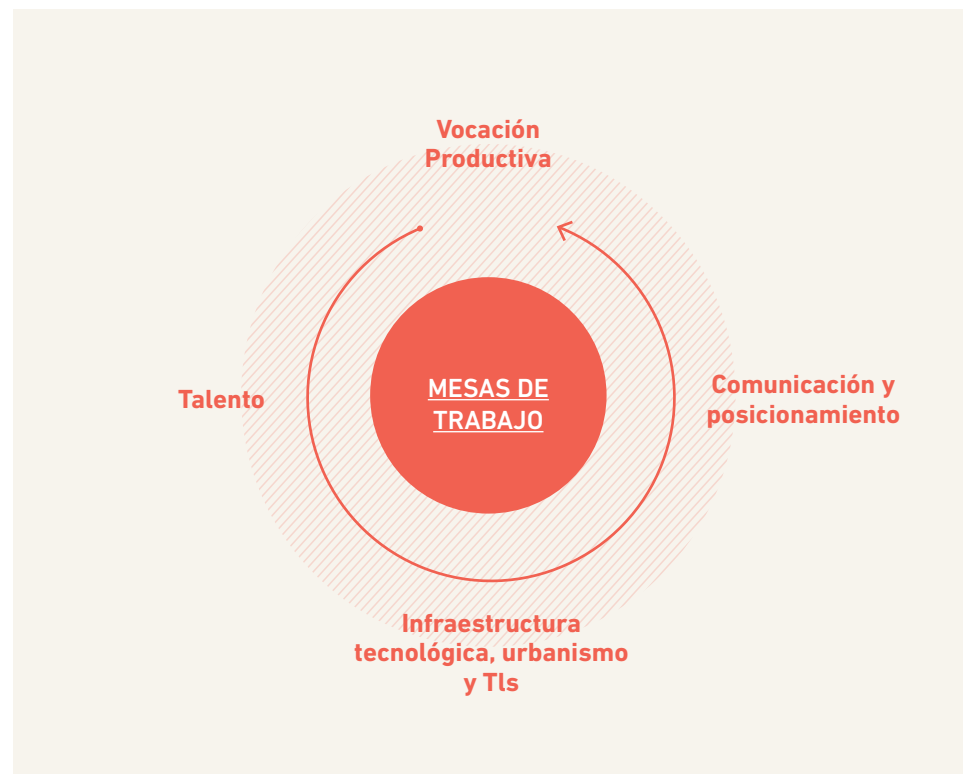
Las 4 mesas de trabajo son:

1—Vocación productiva

2—Talento

3—Comunicación y posicionamiento

4—Infraestructura tecnológica, urbanismo y TIs.



Sector

IoT en el sector salud—

La oportunidad que presenta el sector de Internet of Things de recopilar y compartir información en red, así como analizar flujos de datos de manera más rápida y precisa ha tenido impacto en muchos sectores, como es el caso del sector salud, ya que se han desarrollado diversas aplicaciones capaces de mejorar la eficiencia de los servicios sanitarios manteniendo al mismo tiempo el cumplimiento y la seguridad de los datos, y la calidad de la atención médica.

Las aplicaciones en desarrollo y potenciales para el sector permitirán proporcionar acceso en cualquier momento y lugar a los registros electrónicos de salud, habilitar la conectividad a través de dispositivos y sistemas médicos, y mejorar las experiencias y resultados de los pacientes.

Las funciones principales de las tecnologías de IoT en este sector son las siguientes:

—
Función 1 Monitoreo Remoto: Desarrollo de soluciones inalámbricas conectadas en red que hacen posible el seguimiento de salud de pacientes, las cuales capturan de forma segura datos de salud a partir de una variedad de sensores, la aplicación de algoritmos complejos para análisis de datos y el acceso a esta información por parte de profesionales médicos para realizar las recomendaciones de salud apropiadas.

—
Función 2 Atención Médica: Monitoreo de pacientes hospitalizados cuyo estado físico requiere de supervisión constante, a través de sensores que recolectan la información fisiológica completa, almacenan y analizan la información, la cual envían de forma inalámbrica a profesionales de salud para su análisis y revisión. Este proceso sustituye el monitoreo continuo por parte de doctores y enfermeras para verificar los signos vitales del paciente, reduciendo los costos y atendiendo un mayor número de pacientes.

—
Función 3 Reposición de suministros: Monitoreo del nivel de suministros médicos en tiempo real para seguimiento y respuesta inmediata. El agotamiento de suministros puede generar alertas y la reposición automática de los mismos para evitar el cierre de la máquina o la reprogramación de pacientes.

Los sensores inteligentes permitirán mejorar la asistencia sanitaria mediante la medición de precisión, el seguimiento y el análisis de una variedad de indicadores de salud. Estos pueden incluir los signos vitales básicos, tales como la frecuencia cardíaca y la presión arterial, así como los niveles de glucosa o de la saturación de oxígeno en la sangre. A medida que la tecnología para recopilar, analizar y transmitir datos en IoT continua madurando, se desarrollarán nuevas y mejores aplicaciones y sistemas de salud.

Sector

IoT en el sector agrícola—

Las tecnologías IoT en el sector agrícola son esenciales para asegurar la seguridad alimentaria a nivel mundial mediante el desarrollo de sistemas y sensores en red que aseguren la calidad de los productos agrícolas.

El uso de estas tecnologías permitirá una agricultura más ecológica consciente del cuidado del medio ambiente, manteniendo la viabilidad económica del sector. Dentro de estas tecnologías están los sensores de imagen y redes de sensores inalámbricos (WSN) que ayudan a identificar y delimitar el paisaje de las zonas de producción de alimentos a nivel de campo con mayor rapidez y eficacia que las anteriores y en resoluciones mucho más altas; las imágenes satelitales y áreas desempeñan un papel importante; el software de procesamiento de imagen compatible con estos sensores proporcionan una mayor capacidad de análisis y mejora de los conocimientos de lo que era posible anteriormente. La tecnología RFID es bastante madura y la trazabilidad alimentaria son algunas de las funciones y tecnologías en desarrollo por el sector IoT en la Agricultura.



Sector

IoT en el sector energético—

Uno de los principales problemas del sector energético es el crecimiento exponencial del consumo, es por esto que la conectividad entre objetos y personas por medio de Internet se espera que contribuya a la creación de un futuro energético sostenible.

Las soluciones habilitadas de IoT tienen el potencial de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en los próximos años. Por ejemplo, la industria del petróleo y el gas es peligrosa, altamente política y muy costosa, por lo que cuenta con poco margen de error y menos para la ineficiencia. Las tecnologías de vanguardia como la perforación horizontal y pozos multilaterales han permitido mejorar rendimientos, y los medios para controlar y gestionar el impacto ambiental son cada vez más fiables. Sin embargo, el avance más valioso en la industria es la disponibilidad de conjuntos de datos masivos que puede ser alcanzado con IoT lo cual tiene el potencial de lograr un incremento en producción por medio de exploraciones más rápidas, monitoreo de operaciones en tiempo real, modelación de datos avanzada, análisis, optimización y visualización de técnicas más complejas para tomar decisiones e incrementar efectividad de producción, entre otros. Por ejemplo, la optimización sistemática avanzada de información y el uso de nuevas tecnologías contribuyen a encontrar reservas naturales de petróleo y gas de manera más segura y eficiente.

También, la implementación de IoT en la industria tiene el potencial de contribuir a realizar actividades de manera más segura, rápida y eficaz. En el caso de perforaciones y exploraciones de hidrocarburos mediante el uso de herramientas virtuales resulta ser más económico y de menor riesgo comparado con la forma tradicional. También, resulta más eficiente para la exploración de aguas profundas en México como en otros países.

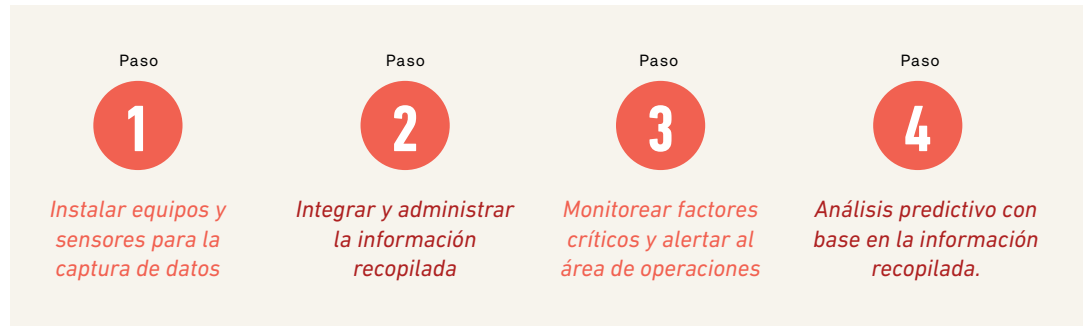
En el evento de IoT World Forum, IBM presentó tres razones por las cuales la industria del petróleo y gas requiere convertirse en una industria inteligente:

1—Incrementar la exploración y producción: La escasez del petróleo requiere del desarrollo de tecnologías que brinden información sísmica y geológica más confiable.

2—Mejorar eficiencia en procesos de refinación: Se requiere de datos de tiempo real para hacer simulaciones, corregir fallas, analizar eficiencia, etc.

3—Optimizar operaciones globales: Un reto importante es la distribución de información de las operaciones de plantas y plataformas, así como el estado de la cadena de suministros.

Por lo anterior, IBM propone cuatro pasos para una industria más inteligente:



Sector

IoT en manufactura—

La adopción del IoT en el sector manufactura tiene el potencial de incrementar eficiencia de producción y ganancias por medio de un monitoreo instantáneo y seguro de equipo en tiempo real, análisis de información y mejoras en operaciones.

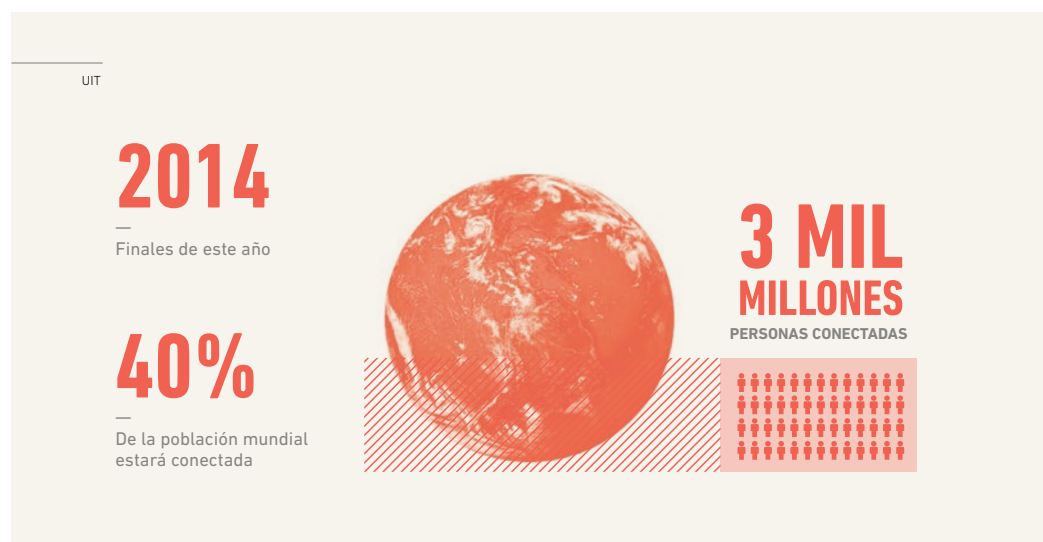
Las empresas manufactureras han implementado sensores y automatización computarizada en las últimas décadas, sin embargo, miles de empresas aún se encuentran desconectadas de las tecnologías de la información y sistemas operativos. Si bien la transición a arquitecturas de red más abierta y el intercambio de datos del *Internet of Things* plantean grandes retos en los mercados de manufactura e industriales, la combinación de la IoT, *Big Data*, y la optimización M2M traerá oportunidades de crecimiento significativas.

La IoT permitirá recopilar datos de los sensores conectados a equipo industrial para transmitirlos a los trabajadores de la planta, gerentes, sistemas de software y muchos aspectos de la cadena de suministro. Aunado a esto, por medio de la conexión de las máquinas, un fabricante puede crear redes inteligentes a lo largo de toda la cadena de suministro para que se comuniquen entre si y así reducir la intervención por parte de los operadores. Entre los principales impactos que IoT tendrá en el sector manufactura se encuentran la mejora de visibilidad en las plantas, automatización avanzada, gestión eficiente de la energía utilizada, mantenimiento proactivo y cadena de suministro conectada.

Por ejemplo, las empresas Bosch, General Electric y Johnson Control describen el uso de IoT en el sector industrial como una forma de predecir fallas y activar procesos de mantenimiento de forma independiente en lugar de esperar al monitoreo incierto por parte del personal encargado. De igual manera, es posible lograr una logística auto-organizada que reaccione a cambios inesperados en la producción, tales como falta de material y cuellos de botella. Debido a esto, las empresas manufactureras utilizarán dicha tecnología para ofrecer procesos de fabricación dinámicos, eficientes y automatizados.

2.1.4 Prospectiva en IoT

Según un estudio realizado por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) de las Naciones Unidas se estima que cerca del 40% de la población mundial estará conectada a finales del año 2014, representando un total de 3 mil millones de personas.



Considerando la predicción de Cisco IBSG que establece que para el año 2014 se alcanzará un total de 22.5 mil millones de dispositivos conectados, se estima que habrá aproximadamente siete dispositivos conectados por persona con acceso a internet.

Actualmente los cinco dispositivos móviles más frecuentes en los hogares son los *smartphones*, *laptops*, los GPS, las computadoras de escritorio y las *tablets*, y el tráfico de datos en los dispositivos móviles aumentará un 700% de 2013 a 2017.²⁴

El IoT supone un avance con gran impacto sobre la sociedad y los negocios. Más de mil millones de usuarios de todo el mundo utilizan Internet, tanto en su vida laboral como en la social y gracias a la tecnología *wireless* se han ampliado las posibilidades de interacción con la Red a cualquier lugar en cualquier momento.

Gracias a la posibilidad de estar permanentemente conectado y localizable, está surgiendo una nueva generación de consumidores en paralelo a la aparición de la banda ancha móvil. Este segmento espera, o casi exige, que la Red facilite todas las actividades que desea llevar a cabo y que les permita permanecer conectados en todo momento.

En el contexto nacional IDC detalla que el mercado de *Big Data* o grandes datos se enfila como una gran oportunidad en América Latina y México. De acuerdo con IDC, existen cuatro tendencias y/u oportunidades de negocio importantes: Movilidad, *Cloud Computing* o Nube, *Social Business* y *Big Data*. Estas generan impactos en la productividad de las empresas, reduciendo gastos y mayor rapidez. Tan solo la implementación del *Cloud Computing* fue adoptado por un 45% de empresas mexicanas, y va enfocado a los sectores financiero y comercial. Esto está alineado a las oportunidades detectadas por CISCO para México, empresa que pronostica un crecimiento en el mercado de manejo de datos y computación en la nube en el país.

Se espera que el mercado de *Internet of Things* crezca exponencialmente en los próximos años. Las principales empresas a nivel mundial que cuentan con investigación y desarrollo son CISCO, IBM, Intel, General Electric, Google, Microsoft y Oracle, todas ellas con oficinas en México. Por otra parte, existen en Estados Unidos múltiples Universidades y Centros de Investigación con actividades científicas en el tema de IoT, mostradas en la **Tabla 1**

TABLA 1 CENTROS DE INVESTIGACIÓN Y UNIVERSIDADES EN ESTADOS UNIDOS CON INVESTIGACIÓN EN INTERNET OF THINGS

Centro	Descripción	Líneas de investigación
Center for Information Technology Research in the Interest of Society (CITRIS)	El centro fue fundado en el 2001 por investigadores del sistema de la Universidad de California. Se caracteriza por crear soluciones de tecnologías de la información para los retos más importantes y actuales en materia de energía, salud, medio ambiente y social.	<p>Infraestructura Inteligente:</p> <ul style="list-style-type: none"> —Redes de sensores inalámbricos combinados con análisis sofisticados y herramientas de comunicación. <p>Algunos proyectos son:</p> <ul style="list-style-type: none"> —Smart urban crowd sensing. —Campus building web services. —Electrostatic precipitators & sensors for pollution control.
Center of Development and Application of Internet of Things Technologies (CDAIT)	CDAIT promueve la investigación interdisciplinaria y la educación en Internet de los temas relacionados con IoT. Es patrocinado por investigadores de Georgia Tech, así como miembros de la industria con interés en el tema.	<p>Los proyectos identificados son:</p> <ul style="list-style-type: none"> —Machine to Machine Trusted Behaviors. —Human Computational Trust Modeling. —System Aware Cyber Security. —Security, Privacy, and Trust (SPT) Reference Architecture. —Trust and Trustworthiness in Human-Robot Interaction. —Trust in Multi-Robot Teams.
MIT Auto-ID Laboratory	Auto-ID Labs es una red independiente conformada por siete laboratorios de investigación y desarrollo de nuevas tecnologías	<p>En cuanto investigación el MIT Auto-ID Laboratory se dedica a:</p> <ul style="list-style-type: none"> —Procesos de negocios y

Centro	Descripción	Líneas de investigación
MIT Auto-ID Laboratory	... ubicados en cuatro continentes. Se especializa en el campo de la identificación de radio-frecuencia y tecnologías de sensores emergentes. En Estados Unidos se encuentra el MIT Auto-ID Laboratory el cual se dedica a la creación de Internet of Things.	...aplicaciones: evaluación de los nuevos procesos de negocios. —Software y Redes: se encarga de desarrollar arquitectura de la red de EPC. —Hardware: incluye el desarrollo de memorias, baterías, sensores y actuadores.
Boston University Computer Science	Auto-ID Labs es una red independiente conformada por siete laboratorios de investigación y desarrollo de nuevas tecnologías ubicados en cuatro continentes. Se especializa en el campo de la identificación de radio-frecuencia y tecnologías de sensores emergentes. En Estados Unidos se encuentra el MIT Auto-ID Laboratory el cual se dedica a la creación de Internet of Things.	El departamento realiza investigación en las siguientes áreas: —Interface hombre-máquina. —Visión computacional. —Data mining —Arquitectura y servicios de red. —Seguridad de red. —Sistemas operacionales. —Entre otros.
CyLab Mobility Research Center	Es un centro de investigación perteneciente a la Universidad Carnegie Mellon, el cual tiene como objetivo avanzar en el estado del arte en la tecnología de movilidad, sus usos, impactos a la sociedad y fomentar esfuerzos empresariales para acelerar la innovación en el mercado. El centro cubre la seguridad inalámbrica, la sensibilidad del contexto móvil, detección aérea, sensores en la construcción y la plataformización de IoT.	Sus áreas de investigación son: —Plataforma de sensores. —Resiliencia en redes. —Modelado de usuario. —CROSSMobile.
Stanford University	La Universidad de Stanford es una de las instituciones líderes mundiales en la enseñanza e investigación. Cuenta con un Programa de Investigación de IoT, el cual es un esfuerzo interdisciplinario entre las ciencias de computación y la facultad de ingeniería eléctrica de la universidad, con apoyo de UC Berkeley y la Universidad de Michigan.	Los esfuerzos en investigación se enfocan en: —La integración de los enormes flujos de instrumentación del mundo físico con los datos existentes. —Sistemas de detección y análisis para preservar y proteger la seguridad del usuario. —Sistemas de hardware y software para el desarrollo de nuevas aplicaciones IoT.

Centro	Descripción	Líneas de investigación
<p>New York State Center of Excellence in Wireless and Information Technology (CEWIT)</p>	<p>Fue creado en el año 2003 y pertenece a la Universidad de Stony Brook. El centro tiene como objetivo ser reconocido como un líder mundial en la investigación interdisciplinaria en las tecnologías emergentes, crítico en la era de información, hacer frente a la escasez de trabajadores con habilidad en la tecnología y fomentar el desarrollo de nuevas empresas.</p>	<p>Sus líneas de investigación incluye las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> —Robótica. —Redes expresivos e híbridos. —Informática móvil. —Redes inalámbricas. —Seguridad cibernética. —Redes inalámbricas de sensores. —Entre otros.
<p>The Bosch Research and Technology Center North America</p>	<p>El centro forma parte de la organización mundial de investigación corporativa de Bosch. El centro localizado en Pittsburg se centra en la investigación y el desarrollo de tecnologías de última generación, en concreto de aquellas que se ven involucradas en el IoT, por medio del desarrollo de la conectividad, la informática móvil, redes sociales y grandes análisis de datos.</p>	<p>En cuanto a investigación, el centro se enfoca en los siguientes temas:</p> <ul style="list-style-type: none"> —Diseño ASIC y tecnología de MEMS. —Tecnologías inalámbricas. —Tecnologías de Internet. —Algoritmos para robótica, sistemas automáticos y data mining. —Interacción del usuario con las tecnologías.

Por otra parte, en México se llevan a cabo diversas estrategias encaminadas al desarrollo e implementación del IoT, como investigaciones de desarrollo de protocolos de información que permitan la interconexión de artefactos, principalmente tecnologías “en la nube”.

También, se ha concentrado en la formación de recursos humanos para contar con la capacidad de desarrollar software, así como líneas de investigación especializadas en este tema con el propósito de generar oportunidades de negocio para el país. Existen pocas instituciones que actualmente realizan investigaciones en el tema específico de *Internet of things*. Las principales instituciones con investigación en el tema son INFOTEC e IPN; sus líneas de investigación se presentan en la Tabla 2. Como se observa en la tabla, a diferencia con Estados Unidos, las líneas de investigación en el país se enfocan principalmente en aplicaciones para ciudades inteligentes y manejo de datos.

TABLA 2. CENTROS DE INVESTIGACIÓN EN MÉXICO CON INVESTIGACIÓN EN INTERNET OF THINGS

Centro de Investigación o universidad	Descripción	Proyectos o líneas de Investigación relacionados
Fondo de Información y Documentación para la Industria (Infotec)	Centro público de investigación y desarrollo tecnológico adscrito al Conacyt. Su enfoque está dirigido al negocio empresarial, apoyando a organizaciones públicas y privadas en la implementación de Tecnologías de Información y Comunicación en beneficio de sus objetivos.	<ul style="list-style-type: none"> —Sistema de imagenología médica basado en Almacenamiento Distribuido; —Sistema de Almacenamiento Distribuido basado en el Modelo de Nube; —El uso de las TIC para la absorción del aprendizaje colaborativo a través de redes; —Ciudades digitales
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV) Unidad Guadalajara	Organismo descentralizado de interés público dedicado a la difusión, enseñanza y desarrollo de investigaciones científicas en México.	<ul style="list-style-type: none"> —Modelado de Internet: modelos de tráfico, estimadores de autosimilitud, herramientas como wavelets, entropías, y análisis frecuencial. Desarrollo de diseño digital para diferentes aplicaciones; —Diseño de pasarelas o puentes de comunicación para espacios inteligentes y aplicaciones del <i>Internet of Things</i>.

El Fondo de Información y Documentación para la Industria (Infotec) es un centro público de investigación y desarrollo tecnológico adscrito al CONACYT. Una de las acciones implementadas por Infotec para lograr la consolidación del *Internet of Things* en México, así como su consecuente repercusión en la industria nacional, consiste en la formación de recursos humanos especializados en el tema.

Actualmente Infotec impulsa una especialidad académica que dotará a los estudiantes de conocimientos en sistemas embebidos (inteligentes), necesarios para el desarrollo del *IoT*. Los sistemas embebidos se refieren a mini-programas informáticos capaces de automatizar algunos artefactos, permitir que el usuario programe ciertas funciones sobre éstos, y cuya arquitectura permite que el software sea actualizado por medio de internet.

Otra de las líneas de investigación que se desarrollan en Infotec, con respecto al *IoT* es la domótica, que se refiere a un conjunto de sistemas capaces de automatizar las viviendas. Los especialistas de Infotec se concentran en el desarrollo de la lógica y los protocolos de comunicación que permitirían optimizar una vivienda en cuanto al reforzamiento de la seguridad, automatización y ahorro de energía.

Infotec trabaja en prototipos para probar teorías y tecnologías que permitirán la operación automática de algunos elementos como luces, puertas, sistemas de riego, alarmas, entre otros. Los esfuerzos del Infotec para consolidar el *IoT*, estarán focalizados en la investigación y el desarrollo de protocolos de información que permitan la interconexión de artefactos. Sin embargo, éstas tecnologías se desarrollarían principalmente “en la nube”, es decir, a través del almacenamiento y procesamiento de datos vía internet, evitando así diversos dispositivos físicos.²⁶

En otro aspecto, como se aprecia en el mapa tecnológico del estudio del estado del arte presentado en la sección 4.1, uno de los principales temas que se abordaron en las patentes fue el de **Ciudades Inteligentes**, donde se englobaron las patentes relacionadas con sistemas inteligentes para administración de luces en la ciudad, servidores de monitoreo central, sistemas para adquisición y administración de información como luz, sonidos, gases, monitoreo facial, tráfico, entre otras.

En México las *Ciudades Inteligentes* ya son una realidad.

En Querétaro, **Ciudad Maderas** es un proyecto impulsado por el Gobierno del Estado; es una ciudad inteligente donde se conjugan elementos como una universidad, un centro de desarrollo tecnológico, zonas de desarrollo habitacional, un hospital. Así mismo en Jalisco se encuentra **Guadalajara Ciudad Creativa Digital**, un plan de ciudad inteligente que tiene como propósito posicionar a México como un nodo dentro de la economía internacional creativa.

La Fundación José Cuervo, el Consejo para el Desarrollo Integral de Tequila (CODIT) e IBM México han anunciado el desarrollo de un programa que permitirá sentar las bases de un modelo preventivo con miras a convertirse en una Ciudad Inteligente hacia el año 2020. IBM ofrecerá un innovador programa de análisis que definirá los elementos críticos que permitan al CODIT anticipar los fundamentos para un municipio sustentable, estableciendo un esquema pionero de desarrollo turístico-económico-social y cultural en un amplio esfuerzo de integración público-privado.²⁷

En México las ciudades inteligentes tienen el potencial de abrir oportunidades de negocio para empresas del sector de tecnologías de la información, sector energético, medio ambiente, sector médico, etc.

Por otro lado, existen múltiples países desarrollando incubadoras tecnológicas enfocadas a *Internet of Things*. Por ejemplo, en Estado Unidos existe la incubadora iHive Incubator para emprendedores interesados en el desarrollo de IoT incluyendo tecnologías emergentes, seguridad y privacidad. En el caso de Alemania, cuenta con Hub:raum, la incubadora de start-ups perteneciente a Deutsche Telekom AG, la mayor compañía de telecomunicaciones en el país.



2.1.5 Oportunidades de negocios a nivel Mundial y Nacional

Según un estudio realizado por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) de las Naciones Unidas se estima que cerca del 40% de la población mundial estará conectada a finales del año 2014, representando un total de 3 mil millones de personas.

Considerando la predicción de Cisco IBSG que establece que para el año 2014 se alcanzará un total de 22.5 mil millones de dispositivos conectados, se estima que habrá aproximadamente siete dispositivos conectados por persona con acceso a internet.

En términos de negocios, el IoT representa una gran oportunidad para distintos tipos de compañías entre las que se encuentran proveedores de servicios y aplicación en IoT, proveedores e integradores de plataformas de IoT, operadores de telecomunicaciones y proveedores de software. De acuerdo con algunas estimaciones, solamente las comunicaciones M2M generarán alrededor de 714 miles de millones de Euros en ingresos para el año 2020, y muchos de los segmentos verticales de IoT se espera que experimenten un crecimiento de dos dígitos en los próximos años. Dentro de los campos de aplicación vertical más fuertes se encuentran los electrónicos de consumo, automotriz, salud, así como edificios inteligentes y servicios.

La adopción generalizada esperada de las tecnologías de IoT implica la aparición de ecosistemas de negocio de IoT, cada uno en representación de una comunidad de empresas y particulares que interactúan junto con su entorno socio-económico. Para empresas en lo individual, el estado y las tendencias del negocio actual de IoT se pueden describir utilizando marcos de modelo de negocio. Además del papel de la empresa en su ecosistema, un modelo de negocio abarca otros componentes, como la propuesta de valor, el modelo de ingresos, y la estructura de costos que reflejan como la empresa, crea, entrega y captura valor.

Diversas tecnologías de IoT se pueden clasificar convencionalmente en cosas para etiquetar, cosas para sentir y cosas embebidas. Las cosas de etiquetado proporcionan la identificación de artículos sin error y rentable, permitiendo que las cosas sean conectadas con sus registros en bases de datos. Las cosas para sentir permiten medir y detectar cambios en el estado físico de nuestro medio ambiente. Por último las cosas embebidas dan información sobre el estado interno del objeto embebido.

Durante la última década, estas tecnologías se han desarrollado rápidamente en los dominios de identificación por radiofrecuencia (RFID), de máquina a máquina (M2M) y la comunicación tipo máquina (MTC), redes inalámbricas de sensores y actuadores (WSAN), la computación ubicua, y la web-de-cosas (WOT), entre otros²⁹. El campo de IoT es relativamente joven, y todavía dominado por los silos de soluciones integradas verticalmente sobre la base de tecnologías incompatibles, y cada una tiene una penetración notable relativamente limitada³⁰. Sin embargo, se espera que la adopción de las distintas tecnologías de IoT se expanda rápidamente en los próximos años, y esto se verá reflejado en el número de cosas conectadas, ingresos esperados y las tasas de crecimiento anuales.

En particular, se espera que el número de dispositivos conectados crezca de 9 mil millones en 2011 hasta 50 mil millones para 2020. El crecimiento más drástico se espera para las conexiones M2M, que va de 2 mil millones a finales de 2011 hasta alcanzar los 12 mil millones para finales del año 2020³¹. De acuerdo a Frost & Sullivan, la tasa de tarjetas SIM M2M a suscripciones móviles en Europa superó el 10% en algunos países (por ejemplo, el 15.5% en Suecia) en 2009. Se espera que las tecnologías celulares alcancen la cuota del 19% de conexiones para 2020 (2.3 mil millones)³¹.



El total de ingresos generados por los dispositivos conectados también crecerá significativamente; según algunas estimaciones habrá un crecimiento de 420 miles de millones de Euros de 2010 hasta alcanzar los 1.3 billones de euros para el año 2020, excluyendo los ingresos de teléfonos móviles³¹.

Se espera que el mercado de los M2M sea el más grande submercado de IoT, así como que cuente con la más grande proporción de ingresos por “vida conectada” estimado para alcanzar un total de 714 miles de millones de euros para 2020.³²

Dentro del submercado de M2M se espera que los principales segmentos verticales sean los siguientes:³¹

- Automotriz (oportunidad de ingresos por USD 202 mil millones);
- Salud (oportunidad de ingresos por USD 97 mil millones);
- Electrónicos de consumo (oportunidad de ingresos por USD 445 mil millones);
- Servicios (oportunidad de ingresos por USD 36 mil millones).

Un estudio realizado por Ericsson sugiere que el sector automotriz ha sido hasta ahora el mayor usuario de aplicaciones M2M (con más de 25 millones de conexiones en 2010), seguido por el sector de la electricidad (14 millones de conexiones), mientras que el sector de e-Health se identifica como un mercado con oportunidades interesantes.³³

Según el informe de la Fundación de la Innovación Bankinter se contó con la participación de expertos del *Future Trends Forum* a realizar una encuesta en la que se revela la opinión acerca de la velocidad de adopción del Internet de las Cosas en distintas industrias. Un 69% de los encuestados considera que el IoT se adoptará en menos de cinco años en los sectores de retail y logística. Además los expertos sostienen que la industria aeroespacial, automovilística y de aviación tardará más de ocho años en adoptar esta tecnología.²

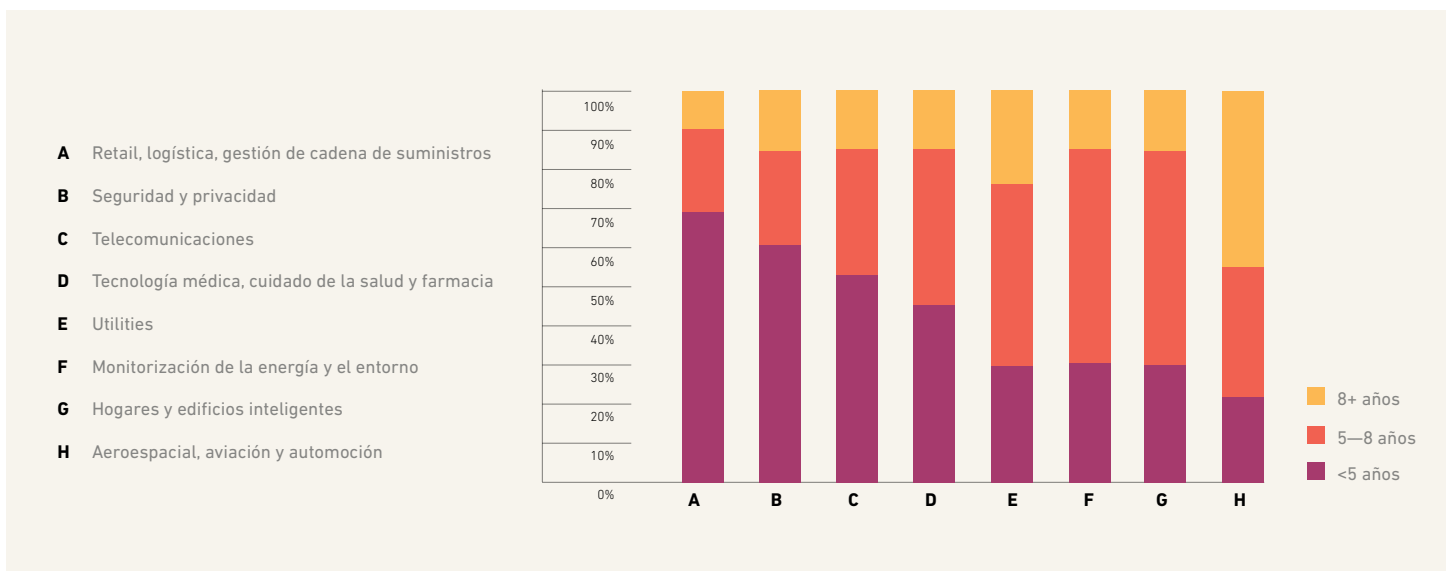
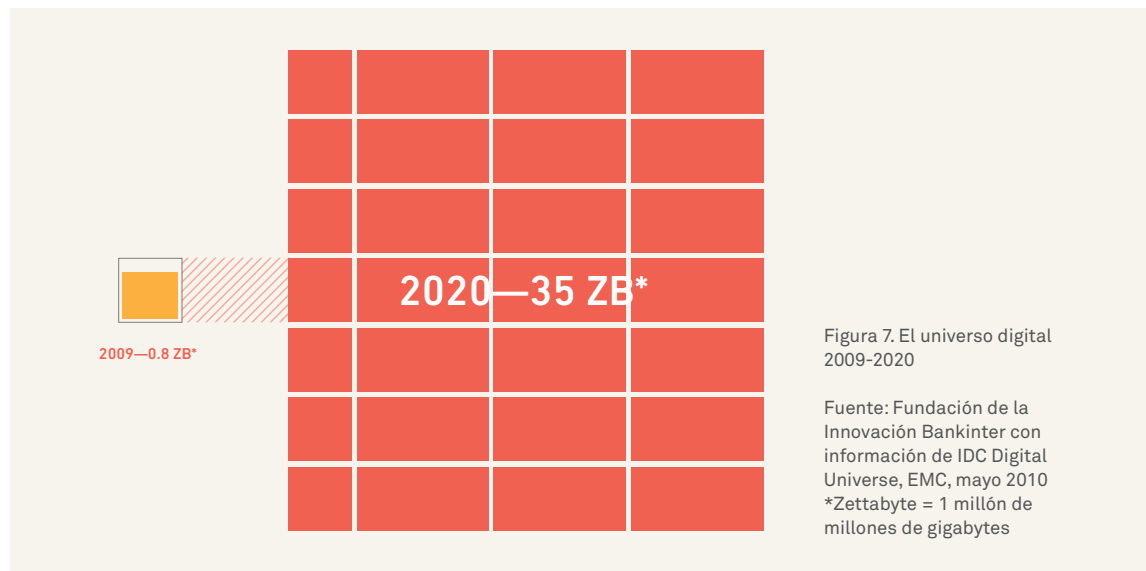


Figura 6. Velocidad de adopción del Internet de las Cosas en las distintas industrias
Fuente: Fundación de la Innovación Bankinter

Es posible que el IoT se desarrolle muy rápido en algunas áreas, como la automatización industrial, sanidad, seguridad, y que en gobierno, empresas y la vida cotidiana el desarrollo sea menos pronunciado. Por otro lado, de acuerdo con el estudio de la Innovación Bankinter, hay segmentos que pueden tener un crecimiento en menos de 5 años en un alto porcentaje como Retail, logística y gestión de la cadena, así como en Seguridad y privacidad, y Telecomunicaciones, sin que no se tenga la posibilidad de adoptar en menos de 5 años por ejemplo en Tecnología médica y cuidado de la salud.

Se tienen registros de que en el año 2010 el universo digital alcanzó 800,000 petabytes (1 PB equivale a 1 millón de Gigabytes). Para el año 2011 se alcanzaron los 1.2 millones de petabytes o 1.2 zettabytes. Es decir, si se continúa con ese ritmo, para el año 2020 se estima que el universo digital será 44 veces más grande que lo fue en el año 2009.



Esta desmesurada cantidad de información comienza a transformar la forma de hacer negocios, la organización en el sector público y el día a día de millones de personas. El reto de cubrir la necesidad creciente de gestionar la información resulta palpable en muchas iniciativas empresariales; una de ellas es responder a la miniaturización de la tecnología, es decir, desarrollar sistemas y dispositivos cada vez más pequeños.²

El almacenamiento de toda la información que fluye en Internet también es un negocio. Los expertos del *Future Trends Forums* aseguran que el negocio de los centros de datos como “hoteles” de los ordenadores en Internet está creciendo de manera exponencial. Muchas empresas se han visto beneficiadas por el servicio de almacenamiento que ofrece Google. El *cloud computing* permite que estas empresas aprovechen el mayor espacio y capacidad de procesamiento que ofrecen los centros de datos, para de esta manera no tener que invertir en la implementación y mantenimiento de sus propias infraestructuras técnicas dentro de sus costos fijos.²

A nivel nacional será necesario que Agentes Clave como Emprendedores y Clientes, sean quienes tengan la mayor participación hacia el impulso y adopción del IoT en sectores estratégicos como lo son Salud, Energético, Medio Ambiente y Comercio. El Gobierno tendrá un rol muy importante en la adopción del IoT tanto con programas de apoyo para emprendedores como usuario del IoT en proyectos relacionados con Ciudades inteligentes, seguridad, medio ambiente, eficiencia energética y salud, entre otros.

El caso específico de México existen iniciativas en diversas partes del país en IoT para impulsar los sectores estratégicos de la región, tal es caso del estado de Jalisco, que a través de una Estrategia Estatal de *Internet of Things* ha impulsado principalmente durante este año diversos proyectos; la integración del Estado al **Clúster de Ciudades Inteligentes** junto con ciudades como Dublín y San José Ca., que tienen como objetivo a través de su integración el intercambio de información y experiencias entre sus integrantes en materia de innovación, para mejorar la calidad de vida a través de las TICs; **Ciudad Creativa Digital**, proyecto de clase mundial para el desarrollo de un espacio creativo y sustentable que integrará empresas de medios digitales, cine, animación, multimedia interactiva y otros relacionados, en un espacio de 43 hectáreas que pretende atraer, formar y retener talento internacional para posicionar a México como líder de producción audiovisual mediante un espacio inteligente de alta tecnología que funcione como un laboratorio de la vida real para el desarrollo de soluciones urbanas; el **Foro Internet of Things** realizado en junio del presente año con el objetivo de difundir las tendencias del sector, entrenamiento y coaching por parte de expertos a nivel mundial de empresas como HP, Intel, CISCO, Freescale, ST Microelectronics y el MIT; lanzamiento de una convocatoria para la creación de una **Red de Living Labs**, proyecto que pretende convertir espacios en laboratorios en tiempo real para que emprendedores y empresas puedan probar, co-crear y validar sus tecnologías con el mercado y así acortar los tiempos de desarrollo y lanzar productos de mayor impacto o aceptación comercial.

La Estrategia Estatal de Internet of Things de Jalisco tiene como misión impulsar la competitividad, productividad y especialización de PYMES en los sectores económicos clave y futuros del Estado.

Su objetivo es desarrollar, fomentar y acelerar en Jalisco, la integración de una plataforma tecnológica de IoT, especializada en innovación de aplicaciones productivas con la colaboración de las empresas globales de IoT, empresas locales tecnológicas, universidades y centros de investigación y desarrollo. La estrategia está impulsada por la Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología del Estado, a través del Centro de Innovación y Aceleramiento para el Desarrollo Económico (CIADE), el cual ha definido como sectores estratégicos al sector Agroalimentario, Salud y Farma, TIC's e Industrias creativas y Biotecnología en donde a través de Internet of Things se buscará potencializar dichos sectores buscando su innovación y la creación de productos que puedan competir a nivel global.

El desarrollo de estas iniciativas en Jalisco servirá como base en otras regiones para replicar e incluso mejorar la estrategia del Estado con base en las experiencias adquiridas, para fomentar proyectos y actividades en el sector de IoT que busquen impulsar los sectores estratégicos y la competitividad de la región. Un buen nivel de infraestructura, recursos humanos y materiales, universidades y centros de investigación especializados, y un sector productivo consolidado serán pieza clave para el crecimiento del sector en el país.

2.2 ANÁLISIS FODA

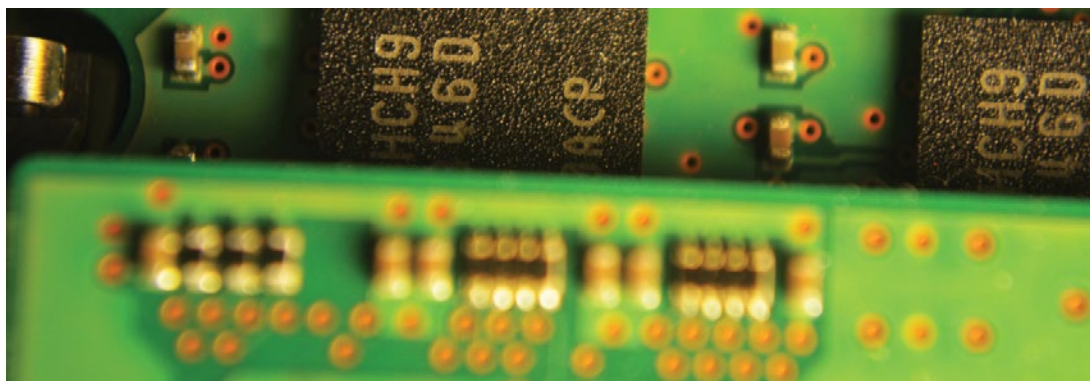
Y MAPA CAUSAL

El análisis FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas) es una herramienta para conocer la situación real del sector de *Internet of Things* y de esta manera planificar una estrategia a futuro.

El análisis FODA muestra la situación actual de la industria mexicana en donde se identifican los atributos positivos y negativos, dentro de un análisis interno (atributos controlables) y un análisis externo (atributos no controlables), mediante los cuales ayudarán a consolidar el sector de *Internet of Things*.

Actualmente el padrón del Sistema Nacional de Investigadores cuenta con aproximadamente 22,400 investigadores, de los cuales cerca del 2% son investigadores de las áreas referentes a computación como son tecnologías de la informática y ciencias de la computación. De estos, cerca del 48% pertenecen a la Red Temática Tecnologías de la Información. México cuenta con 32 clústeres de Tecnologías de Información en 27 Estados, que agrupan a 1,340 actores y tienen una facturación agregada de 2.1 miles de millones de dólares. Actualmente existen en México 30 parques tecnológicos especializados en Tecnologías de Información (TI) y de procesos de negocios (BPO, por sus siglas en inglés), constituidos gracias a alianzas entre los sectores privado, público (federal y estatal) y académico, de acuerdo con información de la SE. Estos parques se encuentran distribuidos en 20 entidades del país, principalmente en los Estados del centro y norte.

Todo esto refleja las capacidades en recursos humanos que existen en México con competencias clave para el desarrollo de las tecnologías de información, comunicación y computación, convirtiéndose en una fortaleza para el país.



mil millones de objetos conectados y se estima que para el año 2020 alcance los 50 mil millones de objetos con un total de población de 7,600 millones de personas. La industria de Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC's) ha probado ser un elemento clave para el desarrollo económico y social, aumentando la productividad y el crecimiento económico de los países y en consecuencia reduciendo la pobreza y mejorando el nivel de calidad de vida en muchos aspectos. Esta industria continuamente se encuentra cambiando, creando nuevos paradigmas, llevando a nuevas fronteras la investigación y desarrollo, revolucionando procesos de producción de bienes y servicios, formas de comunicación, acceso a la información etc. El progreso en la biotecnología, nanotecnología, ciencias cognitivas e investigación interdisciplinaria fomenta sinergias y convergencias y abre nuevas áreas de investigación. Estas tendencias están teniendo un mayor impacto en la investigación en temas relacionados con TIC's como hardware, software y sistemas.

Debido a la creciente demanda en nuevos desarrollos en el sector de IoT, se presenta como una oportunidad importante el desarrollo y formación de nuevos talentos para el sector de TIC's. Para impulsar el sector de IoT en México y posicionarse como un mercado competitivo a nivel internacional, es necesario realizar un ejercicio referido al análisis, detección y oportunidades de generación de capital humano de alto nivel de conocimiento en el área de tecnologías de información, computación y comunicación con aplicación en IoT para la formación avanzada de investigadores, técnicos y posibles usuarios del conocimiento que se produzca. Si bien en México se cuenta con una base sólida de recursos humanos especializados en TIC's y tecnologías de computación, hace falta la especialización específica en IoT.

La creación y fortalecimiento de un ecosistema de empresas sólido del sector de las Tecnologías de Información es un área de oportunidad para México, debido a que existe una falta de estructura para el fomento de nuevos emprendimientos que le generen alto valor agregado al sector. Existe un creciente interés hacia México; de acuerdo con A. T. Kearney, México ocupó el segundo lugar en América Latina como destino de inversión de proyectos de software, atrayendo 23% de la inversión total, por lo que el país se considera como un mercado atractivo en términos de IoT.

En cuanto al tema de proyectos de Ciudades Inteligentes existen áreas de oportunidad como lo son la detección, monitoreo y control de contaminantes en agua, atmósfera y vehículos, sistemas de monitoreo de radiación, medición, control, monitoreo y ahorro de energía, entre otros.

Dentro de las oportunidades del mercado internacional que seguirá en crecimiento se encuentra la oferta de servicios de software de alto valor agregado, y debido a la proximidad con uno de los principales impulsores de este sector que es Estados Unidos, existe la oportunidad de exportar servicios bajo la modalidad de *near-shoring*.

Una de las principales debilidades en para el sector de IoT es que no existe un Marco Regulatorio bien establecido en el país; el gran desafío de quienes regulan el sector de las tecnologías de información es promover la sana competencia entre los distintos actores del mercado, esta competencia debe darse en un marco regulatorio que busque la forma de maximizar los beneficios que pueda recibir el usuario de la innovación tecnológica. Así mismo, constituir la normatividad para el uso de aplicaciones de IoT y el manejo de datos, de manera que la información generada pueda ser compartida para convertirla en nuevo conocimiento que de origen a innovaciones.

A nivel internacional el sector de TIC's se caracteriza por tener una fuerte inversión en I+D+i, sin embargo estas inversiones son principalmente utilizadas para la ampliación, mantenimiento de infraestructura y equipo, por lo que baja la inversión en el desarrollo de nuevas tecnologías, empresas y servicios de mayor valor agregado. La baja interacción de los actores de la industria dificulta el rápido crecimiento y desarrollo de tecnologías en materia de IoT en México. Asimismo, se ha identificado que existe una baja vinculación entre la academia y la industria. Para impulsar con mayor rapidez el sector de IoT será fundamental establecer programas de colaboración de interés común para los miembros de la industria y academia que cuente con mecanismos para el desarrollo de investigaciones conjuntas que permitan el flujo de conocimiento y capacidades entre sus miembros.

Dentro de las amenazas para el sector de Internet of Things se encuentra la corrupción y/o robo de datos. Esto genera una barrera para la aplicación de múltiples desarrollos tecnológicos que no son adoptados por facilidad por el mercado debido a la desconfianza de los usuarios. Otra de las amenazas identificadas se relaciona con la competencia de mercados fuertes en el sector a nivel internacional, principalmente con Estados Unidos, por lo que será fundamental aprovechar la red de tratados comerciales con la que cuenta México para facilitar el comercio de servicios con diversos países, brindando un marco legal para el comercio, con acceso preferencial a productos y servicios creados en el país.

México tiene amplias oportunidades y fortalezas para avanzar en el desarrollo del sector de servicios de TI, en especial en materia de IoT. Las oportunidades están en el enorme potencial de crecimiento del mercado interno y global para este sector.

Es necesario vencer algunos retos para lograr mayores niveles de producción, para que incremente su presencia en el mercado global y para que los beneficios de su utilización sean difundidos en todos los ámbitos de la economía nacional. Ya se han presentado avances principalmente en el tema de ciudades inteligentes, lo que indica las capacidades locales para la explotación de IoT. Asimismo, existen importantes oportunidades en el sector salud, agrícola y energético para el desarrollo y aprovechamiento de este tipo de tecnologías.

Del análisis anterior y con base en las aportaciones del grupo de confianza, se elabora el siguiente análisis FODA en donde se presenta cada componente en orden de importancia. Su relevancia se define con base en el número de incidencia que tuvo por parte de los actores del grupo, así como de un análisis de correlación el cual da mayor relevancia a aquellos elementos que se relacionen con más de uno de los otros elementos.

Análisis Interno, atributos positivos y negativos controlables

FORTALEZAS

- 1—Voluntad Política
- 2—Cantidad y disponibilidad de recursos humanos
- 3—Alineación de intereses entre gobierno e industria para el desarrollo de IoT
- 4—Diversidad en proveeduría de servicios
- 5—Existencia de industrias de alta tecnología para la generación de demanda
- 6—Industria de manufactura crecientemente automatizada
- 7—La tecnología inmersa en las nuevas generaciones
- 8—Múltiples tratados comerciales internacionales
- 9—México segundo mercado más grande en LATAM
- 10.—Otros
 - a. Infraestructura: 250K puntos de conexión
 - b. Iniciativas incipientes que pueden generar oportunidades en IoT
 - c. Plataforma logística e inmobiliaria especializada para emprendimientos

DEBILIDADES

- 1—Marco normativo insuficiente (lineamientos de seguridad) y burocrático para la apertura de nuevos negocios
- 2—Baja penetración de internet y ancho de banda
- 3—Poca vinculación de la triple hélice
- 4—Falta de especialización y experiencia en la industria
- 5—Insuficiente inversión y adopción del gobierno en TI's
- 6—Carreras afinas a IOT
- 7—Falta de especialización en los programas educativos enfocados a la industria
- 8—Baja adopción tecnológica y poca pertinencia de egresados
- 9—Difícil acceso a créditos y capital privado y público
- 10—Deficiente difusión y evangelización en temas de tecnología e IOT
- 11—Falta de infraestructura tecnológica
- 12—Mercado interno poco desarrollado
- 13—Carencia de posgrados con especialidad en IoT
- 14—Falta de priorización nacional
- 15—No hay un ecosistema innovador consolidado
- 16—Visión conceptual desarticulada

Análisis externo, factores positivos y negativos no controlables

OPORTUNIDADES

- 1—La transversalidad de IoT como oportunidad en distintos sectores
- 2—Creciente demanda del mercado
- 3—Terreno parejo de competencia dado que todos los competidores parten de cero
- 4—Fomentar políticas regulatorias que generen valor a la sociedad
- 5—Impulsor para la vinculación entre la academia y sectores productivos
- 6—Reforma de telecomunicaciones como atractivo de inversión extranjera directa y detonador del ecosistema
- 7—Cercanía geográfica y económica con Estados Unidos
- 8—Otros
 - a. Aún no existe un liderazgo marcado en LATAM
 - b. Tendencia mundial a crear Ciudades Inteligentes
 - c. Existen necesidades no atendidas en los tres órdenes de gobierno (ej. *Smart cities*, medidores CFE, salud, etc.)
 - d. Facilitar el acceso a la tecnología mediante la redefinición exponencial de costos
 - e. Difusión de las soluciones que se desarrollen para su comercialización en el supuesto que exista una plataforma nacional de IoT
 - f. IoT generará una alta competitividad global

AMENAZAS

- 1—Visión enfocada a la compra de tecnología y no a la innovación, investigación y desarrollo
- 2—Crecimiento interno lento vs al crecimiento rápido exterior del sector IoT
- 3—Competencia internacional
- 4—Susceptibilidad a robo de datos y seguridad informática
- 5—Fuga de talento
- 6—Percepción de inseguridad que afecta la inversión extranjera directa
- 7—Crisis económica mundial
- 8—Crecimiento de la conectividad y sistemas globales que no tienen interoperabilidad
- 9—Factores políticos que frenen la innovación al querer regular y controlar
- 10—Agentes preponderantes todavía existentes y activos

2.2.1 Mapa Causal

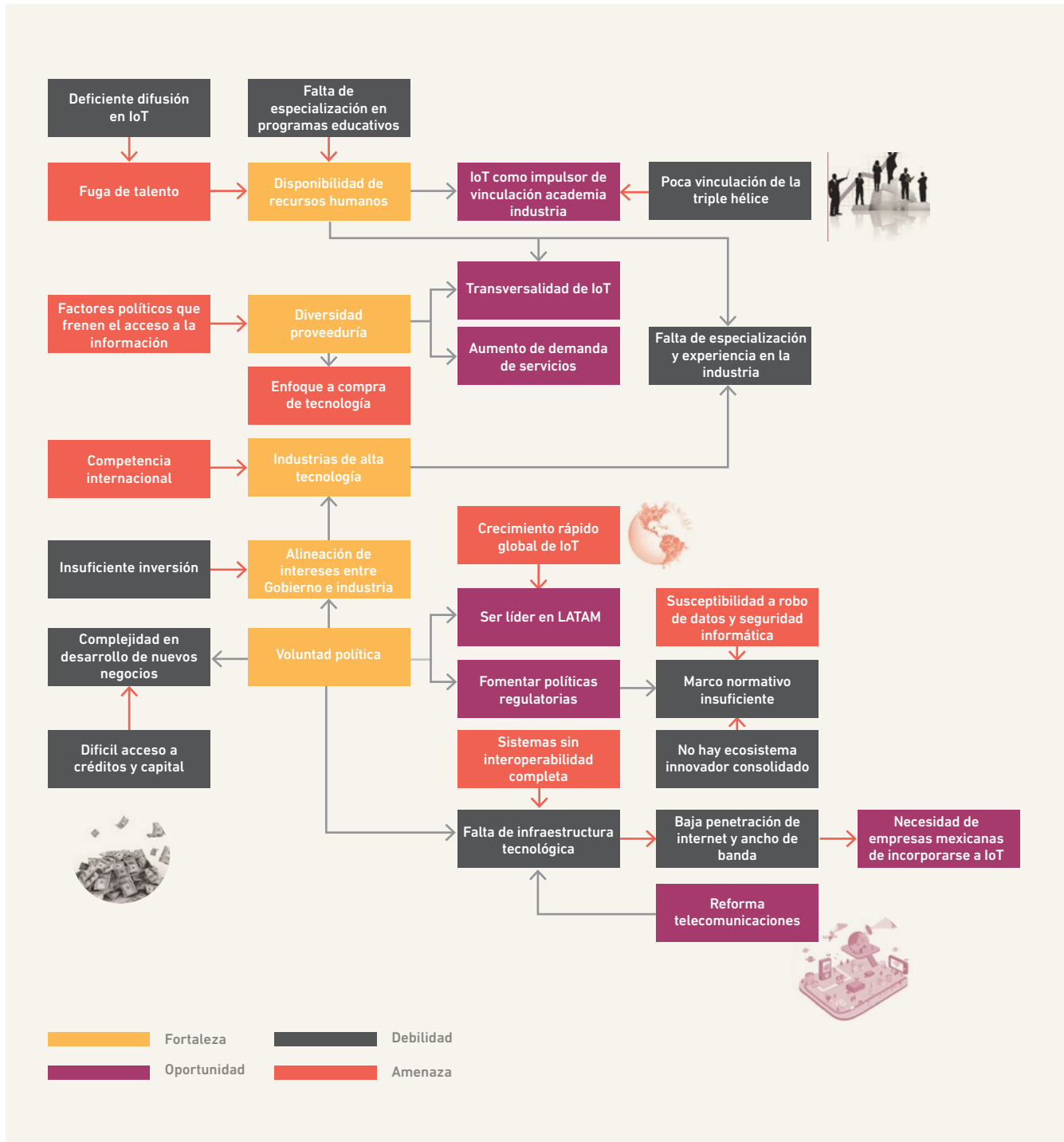
Una vez obtenida la matriz FODA, se lleva a cabo un análisis de cada fortaleza, debilidad, oportunidad y amenaza para identificar las interrelaciones que existen entre las mismas. Con base en estas relaciones se estructura un mapa causal que permite identificar aquellas fortalezas con mayor impacto para el sector de Internet of Things y que a su vez pueden disminuir ciertas debilidades y mitigar amenazas. De igual forma se identificaron aquellas oportunidades que pueden ser aprovechadas debido a las fortalezas.

Para elaborar el mapa causal se consideraron las cinco fortalezas más relevantes según lo definido por el grupo de confianza, así como por su relación con otros componentes del FODA.

Por lo tanto, para estructurar el mapa se consideraron las siguientes fortalezas: voluntad política, disponibilidad de recursos humanos, alineación de intereses entre gobierno e industria, diversidad de proveeduría y existencia de industrias de alta tecnología para la generación de la demanda. Con base en estas fortalezas, se identificaron las debilidades, oportunidades y amenazas que se relacionan con cada una de ellas.

El mapa causal elaborado para *Internet of Things* se muestra en la Figura 8. Las flechas indican el tipo de relación que existe entre los elementos conectados; aquellas en color **gris** indican una relación positiva mientras que las de color **naranja** una relación negativa. De esta manera se puede analizar el impacto que tendrán las debilidades y amenazas en el crecimiento y desarrollo de IoT, así como aquellas fortalezas que permiten aprovechar oportunidades que puedan contrarrestar lo anterior. A continuación se describen estas relaciones de acuerdo a las fortalezas que presentan:

FIGURA 9. MAPA CAUSAL DE IOT EN MÉXICO



Voluntad Política

En el mapa se puede observar que la fortaleza con mayor importancia es la de voluntad política. Ésta tiene un impacto en la creación de nuevas políticas regulatorias que permitan disminuir la inseguridad cibernética originada por la carencia de un marco normativo bien definido. Actualmente la debilidad de un marco normativo insuficiente se puede mitigar mediante estas políticas, por lo que será importante fomentar este proceso ya que existe la amenaza de susceptibilidad de robo de datos y seguridad informática. Las políticas deberán abordar las preocupaciones de seguridad y privacidad, así como también garantizar los beneficios sociales y económicos. Según una estimación reciente del Centro para Estudios Estratégicos e Internacionales, el costo de la ciberdelincuencia y el espionaje industrial asciende a 445 mil millones de dólares al año, en donde México se ve afectado por la falta de normativa en la materia, en donde su desarrollo puede incidir a sanciones mediante una estrategia global que mejore la colaboración internacional para reducir la delincuencia informática.

Asimismo, la voluntad política de impulsar el desarrollo de IoT en el país promoverá el liderazgo de México en Latinoamérica en este sector, ya que puede ser amenazado por el rápido crecimiento internacional en esta materia si el país no se encuentra preparado ante la demanda cada vez mayor y acelerada de infraestructura, talento humano especializado y nuevas soluciones en IoT. Por otra parte, esta fortaleza puede impactar de forma positiva la falta de infraestructura tecnológica que existe en el país, lo cual ha sido impulsado a través de la reforma de telecomunicaciones. Es importante recalcar que si no se llevan a cabo proyectos para el desarrollo de infraestructura tecnológica, esto puede potenciar la debilidad de la baja penetración de internet y ancho de banda, que a su vez impactaría de forma negativa a las empresas mexicanas que desean incorporar IoT a sus negocios. Por tal razón, es fundamental materializar esta fortaleza de voluntad política en proyectos, políticas públicas y normas que fomenten el crecimiento de IoT en el país. Ser el segundo mercado más grande de LATAM puede promover la adopción de las tecnologías de información con mayor rapidez.

Alineación de Intereses entre Gobierno e Industria

Relacionado a la voluntad política se encuentra la fortaleza de la alineación de intereses entre Gobierno e Industria; se debe trabajar en conjunto Gobierno e Industria para satisfacer la demanda del mercado a través de iniciativas gubernamentales que impulsen el desarrollo empresarial y la creación de nuevas soluciones en IoT en México, considerando el potencial que tiene el sector para el crecimiento del PIB, el mercado laboral y la expansión económica del país. Esto se ve reflejado en acciones como la de Ciudad Creativa Digital en Jalisco en donde los sectores productivo y gubernamental han trabajado en el desarrollo de un Plan maestro que pretende el desarrollo de un laboratorio de la vida real (living lab) para la creación de soluciones urbanas, entre otros objetivos estratégicos. Sin embargo, en comparación con otros países como China, México tiene insuficiente inversión para desarrollos de IoT; el gobierno chino espera invertir más de \$600 mil millones de dólares en el sector de IoT para el 2020; por lo que una baja inversión en el sector puede impactar de forma negativa las iniciativas de proyecto entre el sector público y privado.

Industrias de Alta Tecnología

La Alineación de Intereses entre Gobierno e Industria impactará de forma positiva a las Industrias de Alta Tecnología en México pues se verán beneficiadas con las iniciativas de gobierno que se implementen, lo cual les servirá como trampolín para el crecimiento de sus empresas, una mayor participación en el mercado de IoT y la implementación de sus aplicaciones en el país. La demanda de estas industrias y la apertura de plazas de trabajo para el diseño de nuevas soluciones y procesamiento de datos, forzarán la especialización de recursos humanos en IoT, de la cual existe una brecha en las capacidades del sector no sólo en México, sino a nivel internacional, por lo que se puede mitigar la debilidad de la falta de especialización en la industria.

La competencia internacional representa una amenaza para esta industria, debido a que los gigantes del sector de IoT siempre están a la vanguardia y tratan de fortalecer su oferta de servicios con la investigación continua y desarrollo de nuevas soluciones, por lo que si no se toman las medidas necesarias para el despegue y éxito de la industria de alta tecnología en México puede afectar directamente al desarrollo del sector.

Diversidad de Proveduría

La diversidad de proveduría en el área de tecnología de información que existe en México permitirá aprovechar la oportunidad del aumento en la demanda de servicios, en donde se estima de acuerdo con Gartner, que los proveedores de productos y servicios de IoT a nivel mundial superarán los 300 mil millones de dólares para el 2020, debido al auge exponencial del sector IoT, lo cual también se espera que beneficie a las empresas mexicanas del sector. Este aumento en la demanda de servicios presiona a los fabricantes para que desarrollen, de manera rápida, dispositivos conectados, capacidad de acceso a la nube y aplicaciones móviles para cubrir las necesidades del mercado.

La oferta tecnológica que existe en México puede ayudar a reducir la amenaza del enfoque a compra de tecnología, si se fomentan proyectos para impulsar el desarrollo de la industria del país, ya que el aumento en la demanda de servicios puede influir de manera negativa en este aspecto, por lo que es necesario anticiparnos al incremento de la demanda a futuro que presentará el sector a nivel mundial.

Esta fortaleza a su vez está relacionada con la transversalidad de IoT, ya que diversas industrias requerirán de tecnologías basadas en IoT gracias a los beneficios de conectividad en red para el monitoreo y seguimiento de funciones como se ha presentado en aplicaciones para el sector salud, agrícola, transporte, etc., lo cual puede verse afectado si la demanda de nuevas soluciones por parte de estas industrias crece y no se cuenta con especialización y experiencia en México.

Disponibilidad de Recursos Humanos

Finalmente, se presenta la fortaleza de la disponibilidad de recursos humanos egresados de licenciatura y posgrado afín a IoT. Si bien aproximadamente el 10% de los egresados en México provienen de licenciaturas de tecnologías de información, computación, entre otros estudios relacionados, la fuga de talento sigue siendo una amenaza importante. Las empresas han tenido dificultades para obtener y retener talento especializado y calificado en el tema, lo que puede empeorar para los próximos años si no existen nuevas especialidades y programas en IoT en México y una oferta atractiva de la industria en sus plazas de trabajo. La difusión de las tecnologías y nuevas aplicaciones de IoT, así como el potencial que tiene en México y las iniciativas que se están realizando en el sector, puede ser de gran impacto para la retención de talento.

A pesar de la Fuga de Talento, se espera que la demanda de recursos humanos especializados siga en aumento y contrarreste la debilidad de la falta de especialización de talento humano en la industria, específicamente en IoT. Esto representa una oportunidad para México en establecer programas de estudios especializados en IoT que impulsen las capacidades de los recursos humanos nacionales y atraigan talento internacional al país. Por tal razón la diversidad de recursos humanos y la creciente demanda por parte de la industria promoverá la vinculación entre estos dos sectores, academia e industria.

En conclusión, del mapa causal se puede determinar lo siguiente:

- Conclusión 01** —Para potencializar el crecimiento de IoT en México, es fundamental contar con un marco normativo que regule el desarrollo y uso de las tecnologías relacionadas con este sector.
- Conclusión 02** —En México existe una oportunidad importante para el fortalecimiento y creación de empresas proveedoras de servicios de computación en la nube, manejo de datos masivos y análisis de datos.
- Conclusión 03** —El crecimiento de las industrias de alta tecnología traerán consigo demandas de servicios de IoT, por lo que se deberá consolidar el mercado en México para evitar la compra de tecnología y servicios extranjeros.
- Conclusión 04** —Actualmente existe en el país una masa crítica de talento humano con estudios afines a IoT, sin embargo, se requiere personal especializado en IoT, por lo que será fundamental crear programas de especialización que sean diseñados con base en las necesidades específicas de la industria

```
<DOCTYPE>
<html>
<head>
  <title>Tendencias e Hitos</title>
</head>
<body>
```

Mapa de Ruta para
Internet of Things(IoT)

©3 ANÁLISIS
CAP-TRES-
DENCIAS E
HITOS
ESTRATÉGICOS



Contenido

Análisis de Tendencias e Hitos Estratégicos

- 3.1 Estudio del Estado del Arte
- 3.2 Identificación de Tendencias
- 3.3 Identificación de Hitos

Documento —

Sección 3

024-P / Info & Data

```
</body>
</html>
```

Quote

We are **searching** for some kind of harmony between two intangibles: a form which we have not yet designed and a context which we cannot properly describe.

Christopher Alexander

03/

“El análisis de tendencias sirve precisamente para identificar patrones de comportamiento del entorno de la industria, en este caso del entorno que impacta el desarrollo de IoT.”

La elaboración de un mapa de ruta tecnológico requiere de datos e información que sirvan para dar contexto a los hitos que se buscarán alcanzar mediante la ejecución de proyectos estratégicos. El análisis de tendencias sirve precisamente para identificar patrones de comportamiento del entorno de la industria, en este caso del entorno que impacta el desarrollo de IoT.

El bloque dos consiste en el análisis de tendencias así como la identificación de hitos estratégicos. Como base para el análisis de tendencias se presenta un estudio del estado del arte el cual tiene como objetivo identificar las tendencias tecnológicas mundiales en el tema de IoT; esto mediante la búsqueda y análisis de patentes. El estudio permite identificar los principales desarrollos tecnológicos a nivel mundial a través del tiempo, determinando aquellas tecnologías de mayor relevancia.

Posteriormente se presenta la definición de tendencias sociales, tecnológicas, ambientales, económicas y políticas que el grupo de confianza ha identificado para el tema de IoT, así como la identificación de hitos estratégicos.

de ten- e Hitos ícos

3.1

ESTUDIO DEL ESTADO DEL ARTE

“Su finalidad: contar con un panorama completo de los desarrollos científicos y tecnológicos del sector”

El estudio del estado del arte en el tema de IoT se realizó con la finalidad de contar con un panorama completo de los desarrollos científicos y tecnológicos del sector. Éste fue elaborado a partir de datos de patentes que permiten analizar la tendencia de la tecnología a nivel mundial a través del tiempo, se logró identificar a los principales países solicitantes de patentes, así como a las principales empresas que están realizando esfuerzos para el desarrollo de IoT.

Realizando una investigación preliminar se logró identificar palabras clave relevantes que permitieron realizar una ecuación de búsqueda que se adecuó para obtener resultados relacionados al tema de *Internet of Things – Cloud Computing & Big Data*. Se realizó una búsqueda de patentes en el periodo 2008 – 2013 para encontrar la tendencia de los últimos años; esto se realizó con el uso de un software especializado que contiene aproximadamente el 90% de todas las patentes a nivel mundial. Los resultados de la búsqueda arrojaron un total de **4,314** patentes de los cuales se llevó a cabo una depuración de los mismos que corresponden a un documento original, y se seleccionó únicamente un documento que representara el resto de las invenciones, con lo cual se obtuvieron los conceptos inventivos únicos teniendo un total de **3,806** patentes únicas.

Para entender el contexto de la tecnología, primeramente es importante tomar en cuenta a las empresas líderes en el campo estudiado. Los principales solicitantes de patentes, en conceptos únicos, se encuentran conformados en su mayoría por universidades de origen chino como *Jiangnan University, Fujian Normal University y Beijing University of Technology*, lo que demuestra que dichas instituciones se encuentran realizando una mayor can-

tividad de investigaciones con el propósito de generar conocimiento y tecnologías innovadoras en el tema de *Internet of Things*. También, destacaron empresas como ZTE Corporation, Wuxi Tongchun New Energy Technology, Haier Electronics Group Co. y China Mobile Communications Corporation, todas de origen chino.

Dentro de los resultados de los solicitantes de patentes más relevantes, únicamente se encontró a IBM como empresa no perteneciente a China, la cual cuenta con diez documentos únicos patentados en diversos países. Con lo anterior se puede ver que China es líder en investigaciones realizadas hasta la fecha en el tema de *Internet of Things* por ser una industria estratégica emergente debido a la fuerte inversión por parte del gobierno.

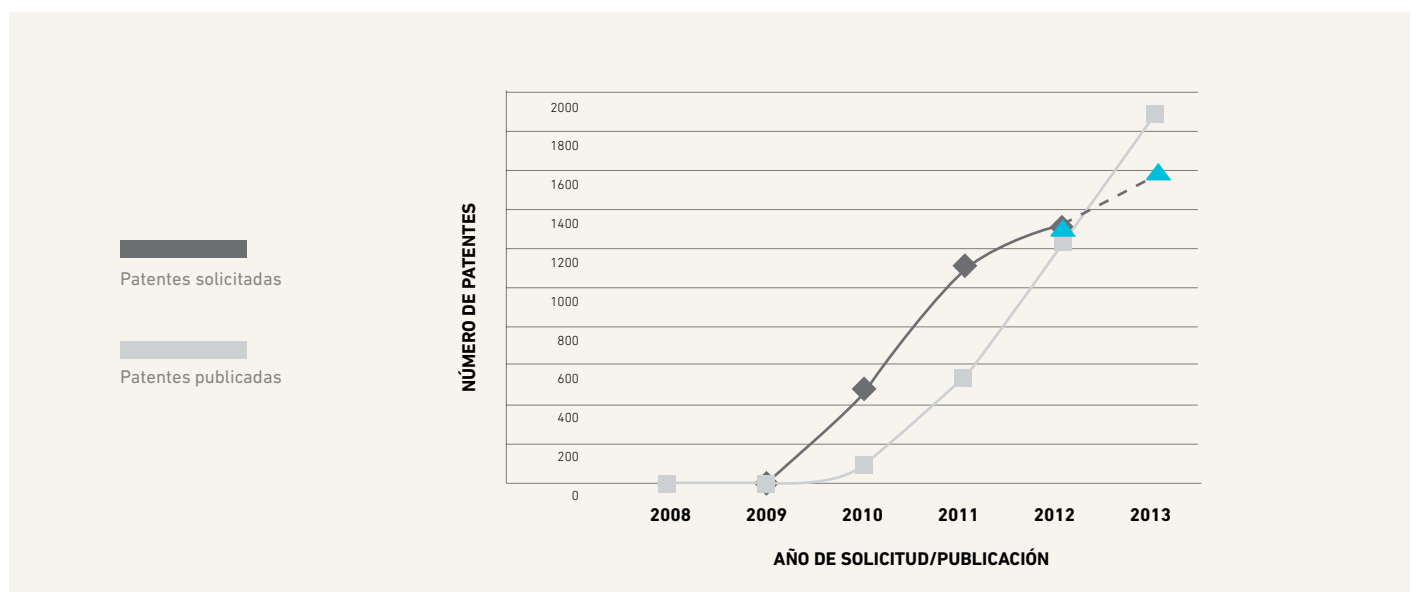
A partir del total del universo de patentes, se presenta en la Figura 9 la tendencia de solicitudes de patentes en el tema de *Internet of Things* a partir del año 2008. Se decidió presentar la información de los últimos 5 años, sin considerar el 2014 por los procesos de revisión en los que se encuentran los documentos. Cabe destacar que se utiliza el concepto **“Año de solicitud”** como el año de presentación de una solicitud en una determinada oficina de patentes, a partir de la cual estará protegida la invención si ésta se aprueba y se publica. **“Año de publicación”** es

el año en el que se publica la solicitud de patente, y generalmente ocurre 18 meses después de la fecha de solicitud.

De la gráfica se observa un aumento significativo en la cantidad de patentes solicitadas, destacando el periodo 2010 al 2012, lo que llevó a generar un total de 1337 patentes.

También, se puede ver la tendencia creciente en la solicitud de patentes el cual fue de más del doble en todo el intervalo de tiempo analizado. Debido a que las solicitudes de patentes presentadas en el año 2013 aún se encuentran en procesos de revisión, se realizó una proyección utilizando la tendencia de los datos obtenidos. Con respecto a la publicación de patentes, se ha tenido igualmente un aumento exponencial, alcanzando hasta el año 2013 un total de 1885 patentes publicadas. La tendencia presentada, de acuerdo con las solicitudes realizadas por año, muestra que el tema de *Internet of Things* tiene potencial para ser altamente explotado debido a que no se presentó una disminución en solicitudes de patentes.

Figura 9 Solicitud y publicación de patentes por año en el período 2008-2013 - Internet of Things



De las 4,314 patentes encontradas en el tema de interés, el 94% fueron solicitadas en China, sin embargo, no todas son de origen chino, es decir, empresas o instituciones se dedican a proteger sus invenciones en la mayor cantidad de países posibles, incluyendo China. De las patentes publicadas en este país, el 97.5% son de origen Chino, es decir, la invención proviene de una empresa o institución china, y únicamente el 1.6% es de origen estadounidense.

China lidera el campo de *Internet of Things* y cuenta con 40% del total de conexiones de máquina a máquina, superando a Estados Unidos y Japón combinados.

La incertidumbre regulatoria ha frenado el expansión de aplicaciones de máquina a máquina (M2M) en algunos países, mientras que en China existe un fuerte apoyo por parte del gobierno, lo que ha hecho del desarrollo de IoT una prioridad que ha llevado al mercado a alcanzar un crecimiento acelerado en dicho sector.

Seguido, se encontró que el 3% de las patentes encontradas fueron solicitudes PCT, es decir, los solicitantes tienen la posibilidad de proteger su invención a nivel internacional en 148 países a través de un proceso que consiste en unificar la tramitación previa a la concesión de patentes. Otros países que destacaron en menor proporción fueron Estados Unidos, Corea del Sur, Taiwán, Alemania y Japón.

China y Estados Unidos son potencias mundiales que se encuentran realizando inversiones e investigaciones significativas en el área de Internet of Things por lo que cuentan con más avances tecnológicos y científicos comparado con otros países. En la actualidad, dichos países van a la vanguardia en investigación y desarrollo relacionados con IoT, pero la mayoría de los países desarrollados comienzan a producir investigaciones científicas en el tema.

Por otro lado, la Figura 10 permite visualizar geográficamente qué países reclaman mayor número de invenciones y qué empresas son las más destacadas en el desarrollo referente a *Internet of Things*, específicamente Cloud Computing & Big Data. Las empresas que se muestran han protegido sus invenciones en los países presentados, sin embargo, no necesariamente determina el país donde se realizó la invención. En éste se puede ver que la empresa china **ZTE Corp** tiene patentes en múltiples países como Estados Unidos, la Unión Europea, China y en las solicitudes PCT presentadas ante la OMPI (Organización Mundial de la Propiedad Intelectual). Ésta es un proveedor líder a nivel mundial de equipo de telecomunicaciones y soluciones de red y cuenta con el mayor número de patentes que cualquiera de los solicitantes en el entorno de pa-

tentes de IoT. Sus invenciones se relacionan con tecnologías de maquina a máquina (M2M), control remoto de vehículos, seguridad IoT y arreglos de red inalámbrica. Otra compañía que protege sus invenciones en diversos países es IBM ya que cuenta con la solicitud de patentes en países como Japón, Estados Unidos y Gran Bretaña.



FIG. 10 Principales países y solicitantes en el tema de Internet of Things – Cloud Computing & Big Data

Con el fin de presentar el panorama de la tendencia de patentes en el tema de Internet of things, se presenta en la Figura 11 y Figura 12 un mapa tecnológico que proporciona una representación visual del conjunto de datos obtenidos del estudio, a partir del año 2008 a la fecha. Para elaborar el mapa tecnológico se realizó un análisis de todas las patentes encontradas con el objetivo de identificar la aplicación de IoT que reclama la patente. Con esto se pudieron clasificar los resultados según su concepto y así identificar aquellos temas de mayor relevancia en el sector de IoT. En el mapa tecnológico se puede apreciar la identificación de 26 agrupaciones o clústers de mayor relevancia en la actualidad en el tema de interés.

De la figura se observa que el tema de mayor relevancia o incidencia es el de ciudades inteligentes, seguido de aplicaciones de IoT en el sector energético. Asimismo, se pueden identificar aquellos temas que han sido publicados en todo el periodo de tiempo analizado, tal es el caso de las patentes referentes a aplicaciones de IoT en monitoreo ambiental.

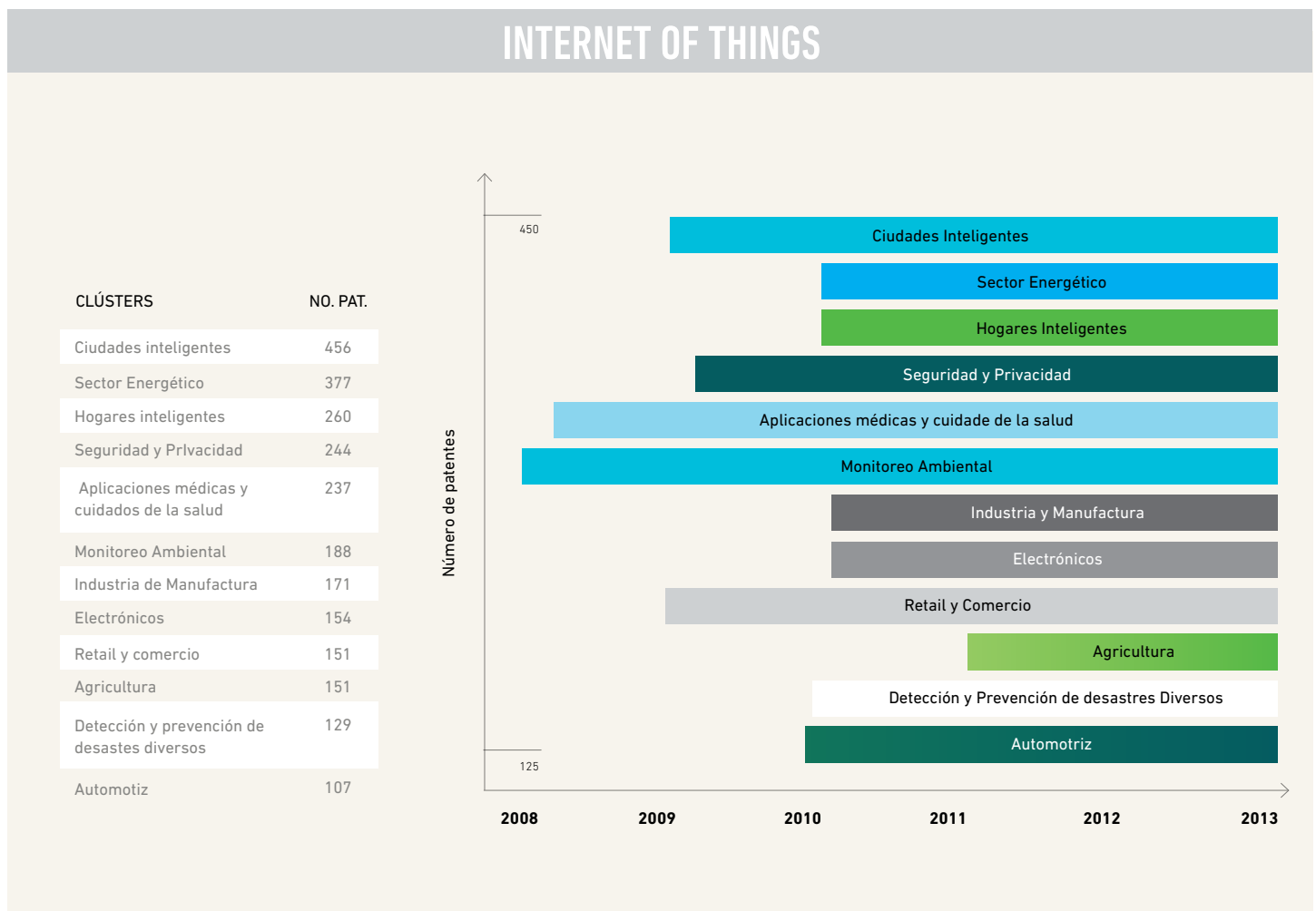


FIG. 11 Mapa Tecnológico en el tema de Internet of Things – Cloud Computing & Big Data (Parte I)

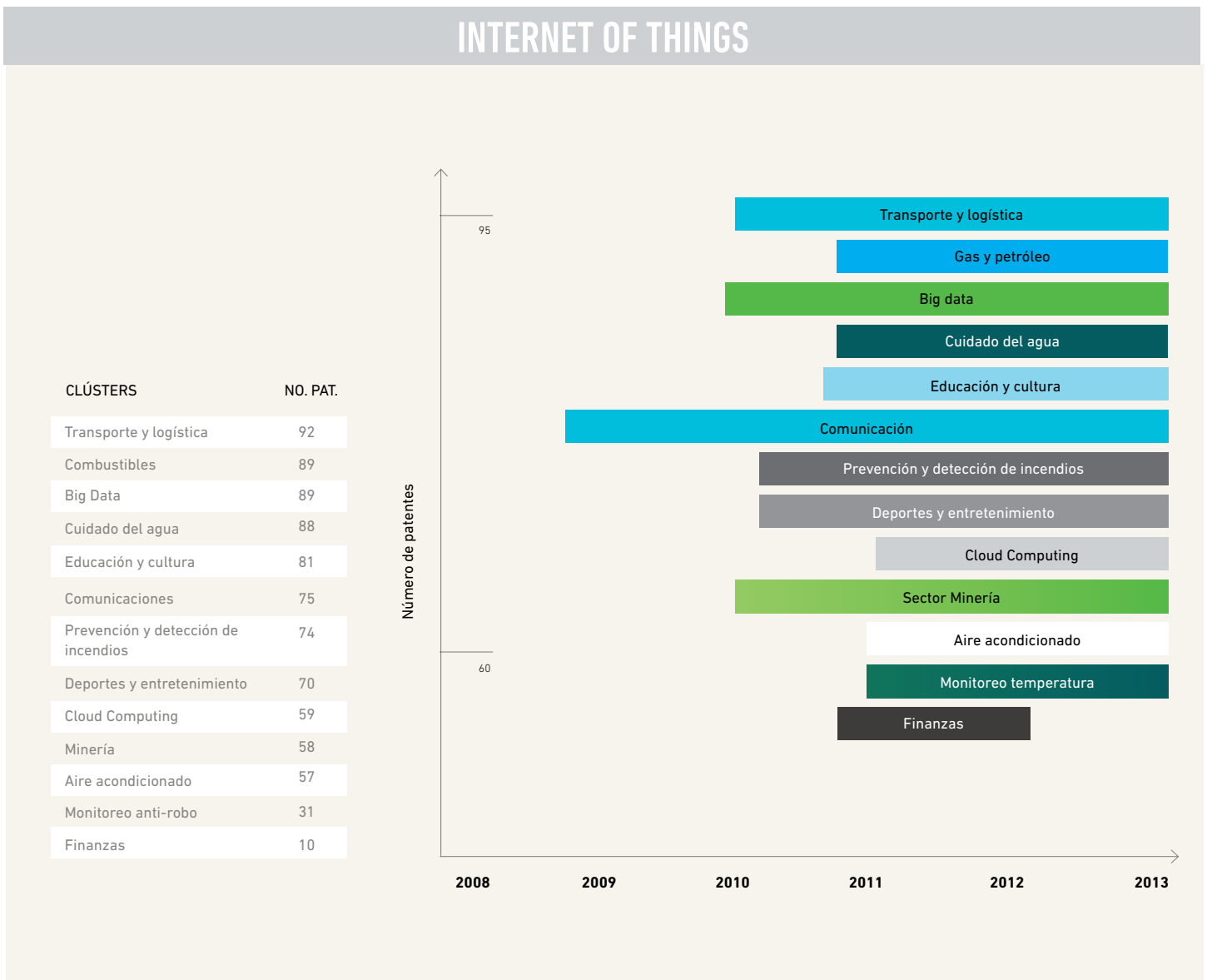


FIG.12 Mapa Tecnológico en el tema de Internet of Things – Cloud Computing & Big Data (Parte II)

Para el tema de **“Ciudades Inteligentes”** se encontraron 456 patentes relacionadas al tema entre los años 2009 a 2013. En este se encuentran englobadas las patentes relacionadas con aplicaciones en sistemas basados en plataformas en la nube como centro de datos, sistemas de reconocimiento facial, sistemas de administración de seguimiento de vehículos, sistemas de prevención, sistemas inteligentes basados en luces de las calles sobre la ciudad, comunicaciones en red inalámbricas, servidores de monitoreo central, entre otros. La empresa Cisco estima que en la próxima década se invertirán alrededor de \$10-13 billones de dólares para la construcción de nuevas ciudades y adaptación de espacios urbanos existentes, lo cual se alinea con la cantidad de patentes encontradas en este tema.

La relevancia de la aplicación de IoT en el **“Sector energético”** recae en el uso eficiente de energía y de energías renovables.

Este tema considera aplicaciones de IoT en instalaciones para el uso de fuentes de energía renovable, gestión del agua, petroquímica y gas.

La mayoría de las patentes en este clúster reclaman el uso de *Internet of Things* para recopilar datos que permitan hacer más eficiente el consumo y/o distribución de energía de medición y control en pozos petroleros.

También, destacó el tema de **“Hogares inteligentes”** el cual cuenta con 260 patentes; los documentos se relacionan con sistemas para la administración o monitoreo de electrodomésticos, vigilancia para seguridad en los hogares, dispositivos móviles con la capacidad de monitoreo a control remoto del hogar basado en el Internet of Things, monitoreo del consumo energético de los hogares, sistemas de control del hogar en tiempo real, entre otras.

Para el caso de México, existe oportunidad para el desarrollo de IoT en el sector agroindustrial y sector salud. En el caso del sector **Agricultura** se encontraron nuevos desarrollos tecnológicos que se encargan de controlar, grabar, monitorear y/o medir ciertas áreas de la agricultura desde la presencia de pestes, ganadería, condiciones de crecimiento de las plantas, condiciones del suelo agrícola, monitoreo cardiaco del ganado, sensores para el riego de las plantas, manejo del ambiente dentro de un invernadero y manejo de viñedos. Como ejemplo de estos desarrollos tecnológicos se encontró el uso de *Internet of Things* por medio de un software cuyo objetivo es prevenir y controlar las pestes agrícolas y para el pronóstico del crecimiento de la cosecha.

Otra de las principales aplicaciones potenciales del IoT se encuentra en el Sector Salud por lo que se realizó un clúster de **“Aplicaciones médicas y cuidado de la salud”** en donde se integraron todas las patentes relacionadas con dispositivos médicos, infraestructura de salud, farmacéutica y diagnóstico de enfermedades. Entre las ventajas de la implementación de IoT en este sector se encuentran un eficiente cuidado de la salud, gestión de enfermedades crónicas, prevención y detección de enfermedades, respuesta rápida a emergencias, etc. Esta tecnología contribuye a mejorar la calidad del cuidado de la salud, por ejemplo, por medio de monitoreo constante de pacientes, reemplazo la necesidad de tener a un profesional revisando signos vitales debido al flujo continuo de información, así como a disminuir costos de atención. También, los dispositivos médicos permiten a los doctores ofrecer un mejor cuidado a los pacientes y hacer cambios necesarios sin afectarlos. Por ejemplo, en el caso de personas diabéticas, el IoT contribuye a monitorear constantemente los niveles de glucosa y así el paciente puede realizar un seguimiento apropiado de la administración de insulina.

En menor proporción se encontraron patentes en temas de Educación y Finanzas, sin embargo, cuentan con un alto potencial de crecimiento en cuanto al uso de *Internet of Things*.

Su aplicación en **“Educación y Cultura”** es de gran relevancia debido al aumento en servicios educativos otorgados a través de la nube. Organizaciones como Coursera han sido pioneras en distribuir cursos en línea de las grandes universidades de forma gratuita.

En 2011 la industria del e-Learning tenía un valor de \$35.6 billones de dólares comparado con su valor actual de \$56.2 billones.

El acelerado crecimiento tendrá que ir acompañado por innovaciones en el área, que tendrán un alto impacto social y económico.³⁶

En el caso de **“Finanzas”**, se encontraron menos aplicaciones en el análisis, sin embargo, es importante destacar que en países desarrollados como Japón, el uso del internet para realizar pagos se realiza desde 1999, y su crecimiento ha sido exponencial. Siguiendo la tendencia, recientemente la compañía *Apple* ha lanzado su servicio *Apple Pay*, con la finalidad de que los usuarios puedan realizar sus pagos vía internet utilizando sus smartphones. Esto refleja un potencial desarrollo del sector, que podría llegar a expandirse a otras partes del mundo, siendo área de oportunidad para potenciales desarrollos.

3.2

IDENTIFICACIÓN DE

TENDENCIAS

“La comprensión de los beneficios de la previsión y la investigación de los diferentes tipos de tendencias contribuirán a justificar el tiempo y el costo de investigaciones e inversiones realizadas para la implementación de tecnologías, en este caso relacionadas con *Internet of Things*.”

El estudio de arte presentado en la sección anterior permite identificar tendencias tecnológicas en el tiempo. Sin embargo, es importante conocer los elementos de un entorno particular las cuales abarcan desde tendencias tecnológicas hasta sociales, ambientales, económicas y políticas. Es importante identificar estos elementos de manera que sirvan como base para la definición de hitos estratégicos. Las tendencias brindarán un panorama general de cómo se espera que se desarrolle la industria en el tiempo. También, permitirán valorar más a fondo el posible impacto de una tecnología nueva debido a que identifican las preferencias y necesidades del mercado y contribuyen a determinar el mejor plan de acción a seguir para el éxito de la tecnología.

La comprensión de los beneficios de la previsión y la investigación de los diferentes tipos de tendencias contribuirán a justificar el tiempo y el costo de investigaciones e inversiones realizadas para la implementación de tecnologías, en este caso relacionadas con *Internet of Things*.

En el caso de las tendencias sociales se puede ver en los próximos años un crecimiento en la población urbana lo que equivale a un aumento en el número de objetos conectados a Internet, así como un incremento en la importancia de redes sociales y marketing móvil. También, se presenta el cambio radical en la atención médica de pacientes ya que por medio de IoT se puede mejorar la calidad del cuidado de la salud, por ejemplo, por medio de monitoreo constante de pacientes, reemplazo de la necesidad de tener a un profesional revisando signos vitales debido al flujo continuo de información, así como a disminuir costos de atención.

La aceptación de *Internet of Things* por los consumidores se encuentra fuertemente ligada con la capacidad de privacidad y respeto al manejo de información personal. Esto se relaciona con las tendencias políticas encontradas ya que se identificó la necesidad de desarrollar nuevas regulaciones y modelos normativos en temas de privacidad, propiedad intelectual, derechos de autor y protección de datos.

Las tendencias tecnológicas muestran la importancia de contar con infraestructura adecuada para el almacenamiento de datos y de energía para dispositivos, así como con tecnología de hardware, seguridad, entre otros. También, se presenta la implementación de fog computing, nuevos protocolos de internet, aplicaciones de IoT en diferentes sectores, entre otros.

Como se ha mencionado, el IoT creará nuevos servicios basados en tiempo real y transformará empresas, industrias y la vida cotidiana.

Comunidades conectadas, edificios inteligentes, energía inteligente, sistema de transporte inteligente y sistemas de salud inteligentes, son ejemplos del Internet de las cosas.

Diversas tecnologías como M2M, microcontroladores, comunicación inalámbrica, RFID, tecnologías de captación de energía, tecnología de localización, y diversos softwares contribuirán al desarrollo del IoT. Por otro lado, el aumento en el costo y la reducción de la potencia de procesamiento, almacenamiento y ancho de banda; el rápido crecimiento de la nube, las redes sociales y la computación móvil; la capacidad de analizar grandes volúmenes de datos y convertirlos en información procesable; y una mejor capacidad de combinar tecnologías hardware con software son algunas características importantes de esta nueva tecnología.

Es fundamental eliminar barreras para asegurar el éxito de IoT en el país tomando en cuenta principalmente la implementación de IPv6 (Internet Protocol Version 6), energía para alimentar los sensores y la creación de política pública adecuada. El *Internet of Things* es un mercado de rápido crecimiento donde el IPv6 desempeñará un rol importante. Primordialmente, para la implementación de sensores para el IoT se necesitan direcciones de IP exclusivas. Como consecuencia de la cantidad de dispositivos conectados al internet y a la necesidad de que cada uno requiere una dirección IP específica, las direcciones de IPv4 se encuentran agotadas desde 2011. Sin acceso a direcciones IP, la capacidad de implementación exitosa de *Internet of Things* se vería limitada.

El IPv6 facilita la administración de las redes debido a las capacidades de autoconfiguración, ofrece características de seguridad mejoradas, y extiende el espacio de direccionamiento con el fin de apoyar la habilitación a internet de un mayor número de dispositivos emergentes.

La difusión del IoT ha impuesto nuevos requisitos complejos al esquema de redes e interconexiones actuales y futuras. El IPv6 cuenta con características que no tiene el IPv4 como movilidad, RFID e IP para automóviles, por mencionar algunos. Aunado a esto, el IPv6 hace posible extender el internet a una mayor cantidad de dispositivos, sistemas físicos y mayor seguridad para el usuario. Como consecuencia, dicha tecnología es considerada más adecuada para la implementación exitosa de IoT, ya que ofrece la escalabilidad, flexibilidad, conectividad, y seguridad necesarios.

De acuerdo con Gartner, Inc., compañía líder de investigación de tecnología de la información y asesoramiento, entre las principales tendencias tecnológicas esperadas para el 2015 se encuentran computación en todas partes, *internet of things*, *cloud computing*, aplicaciones de software e infraestructura definidas, seguridad con el uso de internet, máquinas inteligentes, entre otros. En el caso de Internet de las Cosas, Gartner estima que en el año 2020 habrá más de 50,000 millones de dispositivos conectados y General Electric calcula que hasta el **46%** de la economía mundial se puede beneficiar con esta tecnología.

Otro de los principales habilitadores para la implementación de IoT es la energía debido a la recolección, intercambio y almacenamiento masivo de información y la cantidad necesaria para hacer funcionar dispositivos interconectados.

Debido a esto, existe la necesidad de contar con nuevas técnicas de aprovechamiento de la energía y con dispositivos de baja potencia ya que los tradicionales o actuales no cuentan con la potencia de procesamiento necesaria ni los requerimientos energéticos suficientes. Por otro lado, una de las principales aplicaciones del IoT se encuentra en el sector energético, de acuerdo con los resultados obtenidos con el estudio del arte, ya que su uso contribuirá, por

ejemplo, al desarrollo de redes inteligentes que integran sistemas de distribución de electricidad. Lo anterior permitirá la comunicación en tiempo real entre consumidor, distribuidor y generador lo cual hacen sostenible el consumo energético. De igual manera, el avance tecnológico en energías renovables, sensores inteligentes, internet, baterías, y sistemas de control hará posible ahorrar y generar electricidad de manera más eficiente.

Las tendencias económicas principalmente se encuentran orientadas a la reducción de costos en el acceso de internet y tecnologías, así como la rápida obsolescencia de las inversiones en tecnologías de IoT. De acuerdo con Gartner, el *Internet of Things* logrará la generación de valor agregado económico para los países, así como la creación de nuevos mercados y la reinención de industrias debido a cambios en modelos de negocios tradicionales. Finalmente, las tendencias ambientales se enfocan en optimizar el uso de energía y aprovechar las ventajas del IoT para cuidar re-



cursos ambientales, manejo eficiente de materias primas contaminantes, disminución de consumo energético, entre otros.

El IoT ya forma parte de la realidad de los negocios en Latinoamérica y el **50%** de las empresas cuentan con planes para capitalizar a partir de esta tendencia, según la organización global ICASA. Entre las empresas dedicadas a contribuir al desarrollo del IoT en México destaca Softtek. Ésta se encuentra realizando inversiones para el desarrollo de software especializado como parte de su estrategia de crecimiento, la cual también está enfocada en el internet de las cosas.

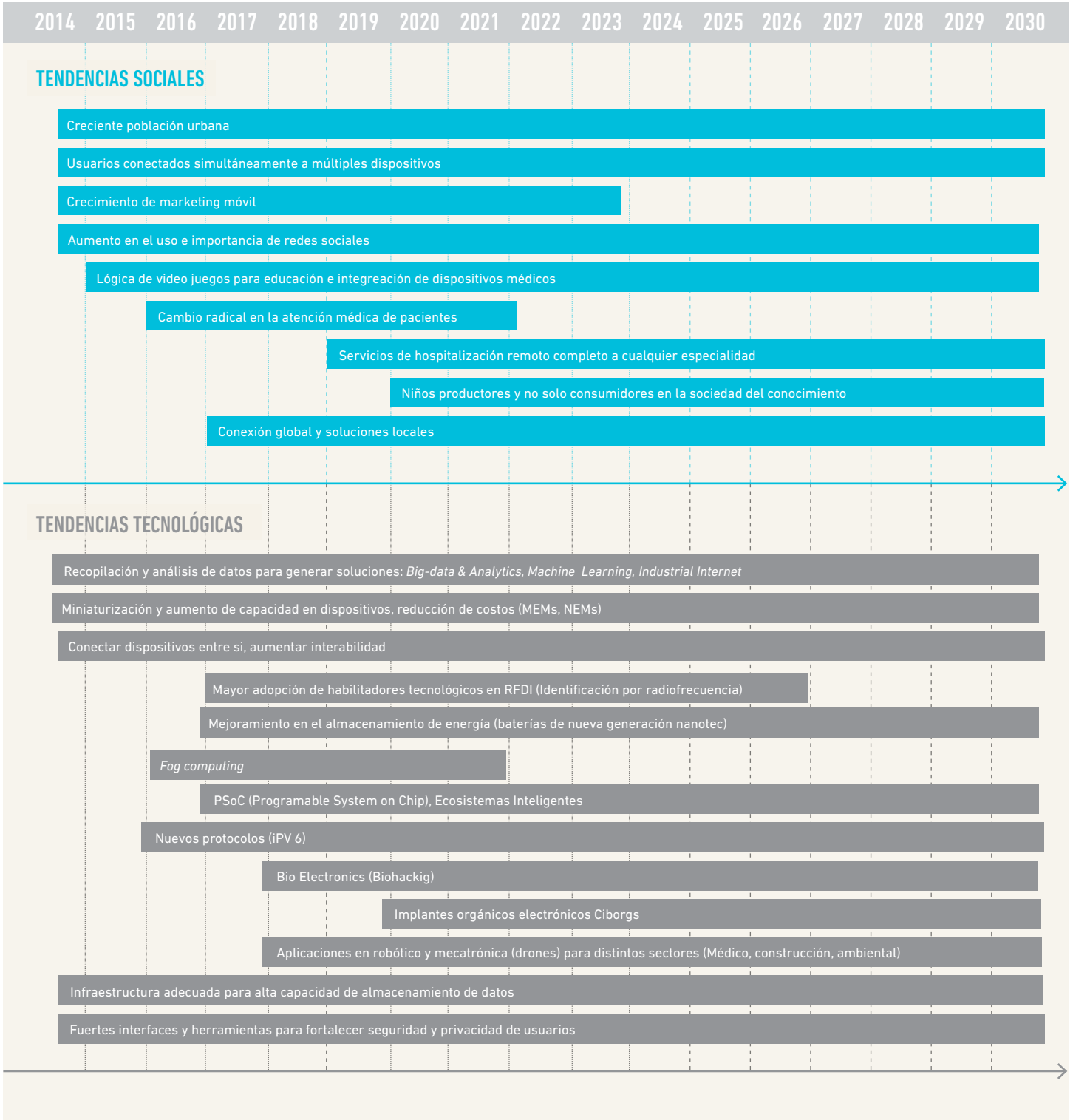
De acuerdo con información presentada en el Foro Mundial de IoT (IoTWF por sus siglas en inglés) de la empresa Cisco, llevado a cabo en octubre 2014, la mayor conectividad entre objetos y personas por medio de Internet contribuye a la creación de un futuro energético sostenible. Asimismo, se mencionó que las soluciones relacionadas con el IoT tienen el potencial de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en **16.5%** para el año 2020.

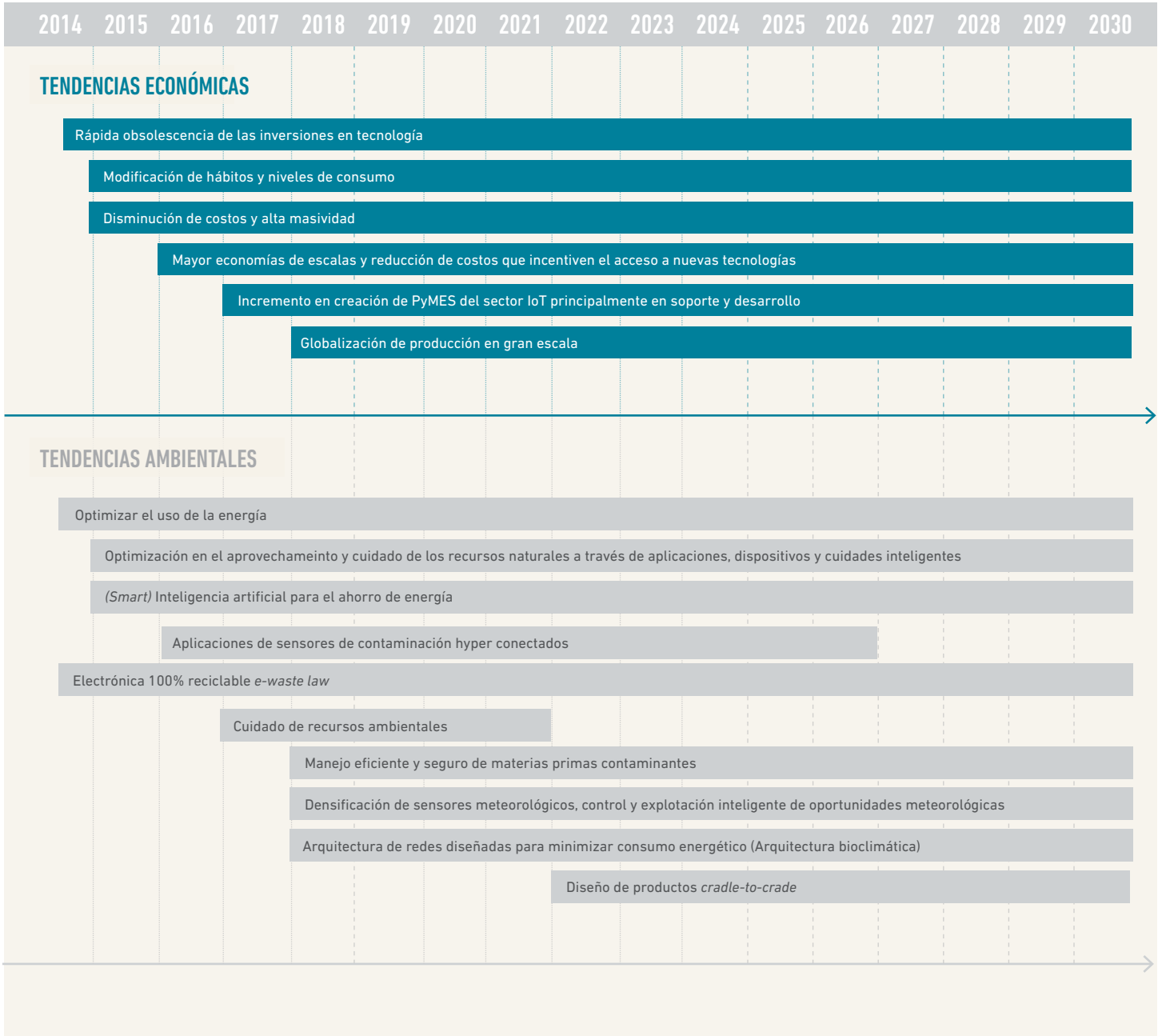
También, durante dicho foro, la empresa Cisco destacó la necesidad de contar con expertos en tecnologías de Internet debido a su creciente implementación en el sector público como privado.

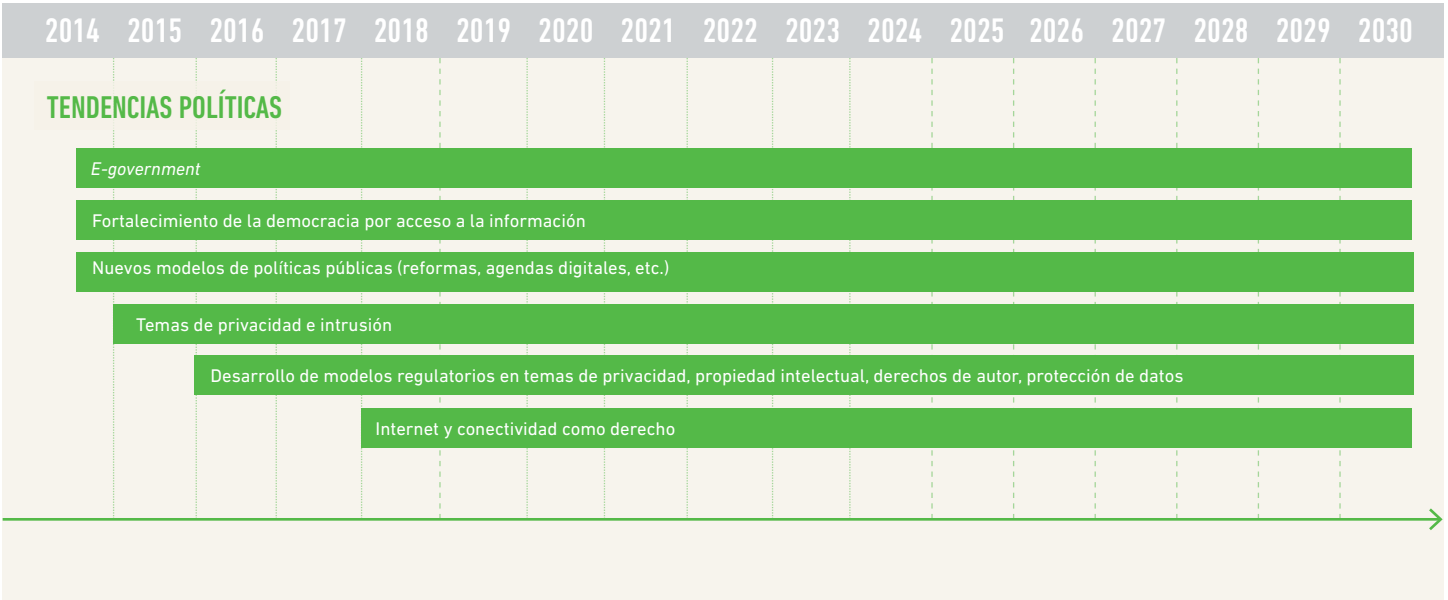
Es por esto que la empresa anunció la creación del Consorcio de Talento de IoT con el objetivo de educar y formar capital humano líder en este tema.

Así, a través del Consorcio, se buscará formar talento como arquitectos en marketing digital, desarrollo de aplicaciones móviles, arquitectos de la nube, especialistas en conexión de dispositivos médicos, analista de seguridad en el ciberespacio, entre otros, debido a que se prevé una falta de 2 millones de ingenieros con capacidades especializadas para contribuir a la implementación exitosa del IoT en los próximos años.

Lo descrito anteriormente se presenta en forma de diagrama en las siguientes figuras. Las tendencias encontradas fueron validadas por el grupo de confianza. Estos resultados así como el análisis de la situación actual de IoT sirven como base para la definición de los hitos estratégicos, los cuales se presentan en el siguiente capítulo.







3.3

IDENTIFICACIÓN DE HITOS

Los hitos estratégicos son metas u objetivos para IoT en los cuales deberán sustentarse las principales líneas de acción de la estrategia del Mapa de Ruta.

Para que un hito sea considerado estratégico debe cumplir los requisitos de un hito “SMART”, es decir, debe ser:

Requisito 1

S-Específico

Requisito 2

M-Medible

Requisito 3

A-Agresivo pero alcanzable

Requisito 4

R-Relevante

Requisito 5

T-Con un Marco de Tiempo definido

Se trabajó en conjunto con el grupo de confianza para identificar los hitos o motivos del mercado con el propósito de determinar la base para la definición de los proyectos estratégicos para el tema de IoT en México. Dichos motivos constituyen la razón para desarrollar ciertos productos y servicios y proporcionan un medio para priorizar los proyectos y acciones propuestas. De igual manera, ayudan a determinar el potencial de contribución con el que cuenta la tecnología.

Con base en el análisis realizado previamente, se definieron dos hitos estratégicos para el sector de IoT:

Hito 1

México como referente de aplicaciones de IoT en Latinoamérica en diseño, manufactura avanzada, desarrollo de productos, con enfoque en la generación de nuevos negocios y servicios de IoT.

Hito 2

México dentro de los 5 países líderes de soluciones digitales y manejo de Big Data en 2025.

El primer hito pretende considerar a México como un país de referencia en el tema de *Internet of Things* para el año 2022.

En la actualidad, los indicadores referentes a la preparación de red (NRI, *Networked Readiness Index*) del Foro Económico Mundial (WEF, por sus siglas en inglés) ubican a México en el septuagésimo noveno lugar de los ciento cuarenta y ocho países evaluados. Este índice de preparación de red (NRI) mide si un país es propenso a explotar las oportunidades ofrecidas por las tecnologías de la información y comunicaciones.

Las estadísticas indican que más de la mitad de la población mexicana no cuenta con conexión a internet. En el año 2013 el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) estimó que solamente el 43.5% de la población de México, mayor a cinco años, es usuaria de internet y tan solo el 30.7% de los hogares del país cuentan con una conexión a internet.

El Gobierno de la República ha desarrollado una reforma en materia de telecomunicaciones con el objeto de brindar una mayor cobertura de banda ancha, además de establecer una política de inclusión digital universal y una agenda digital nacional. El Presidente de la República, Enrique Peña Nieto, asegura que uno de los objetivos de la reforma que está impulsando el país consiste en ampliar la infraestructura de banda ancha, así como elevar de 65 mil sitios públicos con conexión a internet a 250 mil para el 2018.

Estas reformas y nuevas leyes permitirán que México se establezca como un país prometedor en materia de telecomunicaciones y por subsecuente en las aplicaciones de *Internet of Things*.

Es por esto que México debe concretar los esfuerzos de la ampliación de cobertura de banda ancha para así atravesar la transición en la que la población, específicamente los usuarios de internet, adopten dispositivos tecnológicos que capturen, creen, administren y protejan información. Esta transición, además de la caída de costos, permitirá que las empresas mexicanas incorporen tecnologías de información, se creen empresas con nuevos desarrollos tecnológicos y así alcanzar la meta propuesta.

Con el crecimiento de industrias de alta tecnología como la aeroespacial y automotriz en México, las aplicaciones de IoT en estos sectores serán de gran importancia. Por tal razón el hito 1 considera la explotación de sistemas de conexión entre máquinas y personas para impulsar el desarrollo de la manufactura avanzada. Al incorporar tecnologías M2M se podrá mantener la competitividad de producción en México, por lo que será indispensable la adopción de IoT en las empresas productoras de automóviles, así como en aquellas fabricantes de equipos y partes para aeronaves.

En el segundo hito se espera que para el año 2025 México cuente con el manejo de Big Data, es decir, infraestructura, tecnología y servicios para poder realizar el procesamiento de datos masivos.

América Latina muestra un crecimiento acelerado del mercado de *Big Data* actualmente, por lo que se espera que a principios del año 2025 exista una gran expansión de este mercado.

México es el segundo país Latinoamericano que lidera el crecimiento de inversión en la región con \$215 millones de dólares en el presente año, después de Brasil.

Las proyecciones y estimaciones del mercado esperan que éste se expanda hasta un 232 por ciento en la región de Latinoamérica en los próximos cinco años, denotando que esta tecnología se encuentra bajo un crecimiento exponencial.

La industria de tecnologías de la información en México considera que el uso de *Big Data* en las empresas los llevará a tomar mejores decisiones. Sin embargo, aún hay empresas sin planes actuales para la implementación de la tecnología puesto que no cuentan con personal capacitado o piensan que la cultura empresarial no está preparada. Es por esto que México debe realizar esfuerzos que promuevan la educación con respecto al tema de interés, adopción de una cultura tecnológica que considere herramientas con capacidad de análisis y se invierta en infraestructura y tecnologías.

```
<DOCTYPE>
<html>
<head>
  <title>Proyectos</title>
</head>
<body>
```

Mapa de Ruta para
Internet of Things(IoT)



DEFINICIÓN DE PROYECTOS CAP—CUATRO ESTRATÉGICOS

C4

Contenido

- Definición de Proyectos Estratégicos
- 4.1 Definición de Proyectos Estratégicos
- 4.2 Priorización de los Proyectos

```
</body>
</html>
```

Documento —
Sección 4
030-P / Info & Data

Quote

Strategy is about making choices, trade-offs; it's about deliberately choosing to be different.

Michael Porter

04/

El tercer bloque consiste en definir los proyectos estratégicos identificados con el grupo de confianza que permitan alcanzar los hitos propuestos.

El Mapa de Ruta Tecnológico se encuentra conformado por proyectos estratégicos para cumplir con los hitos propuestos. Para llevar a cabo dichos proyectos, es necesario definir los recursos materiales y humanos que contribuyan a dar solución a las oportunidades del sector de Internet of Things. El tercer bloque consiste en definir los proyectos estratégicos identificados con el grupo de confianza que permitan alcanzar los hitos propuestos.

Para cada hito se definieron proyectos que posteriormente fueron evaluados para identificar aquellos de mayor relevancia. Esto se llevó a cabo mediante un análisis de impacto y factibilidad descrito posteriormente en este capítulo.

ón de
s es -
os

4.1 DEFINICIÓN DE PROYECTOS ESTRATÉGICOS

“En total se establecieron 10 proyectos en conjunto con el grupo de confianza; cada uno de éstos se planea en un horizonte de tiempo determinado y se propone que sean desarrollados por miembros de la industria, academia y gobierno.”

Con base en lo desarrollado en los bloques anteriores, se definieron una serie de proyectos estratégicos que permitan lograr los hitos definidos para el sector de IoT en México. En total se establecieron 10 proyectos en conjunto con el grupo de confianza; cada uno de éstos se planea en un horizonte de tiempo determinado y se propone que sean desarrollados por miembros de la industria, academia y gobierno. Dichos proyectos fueron clasificados de acuerdo a su carácter en términos tecnológicos, sociales, económicos, políticos y ambientales.

A continuación se presenta la descripción de los proyectos propuestos para cada hito.

PROYECTOS

10 PROYECTOS ESTRATÉGICOS

TRES

Tecnológico

TRES

Social

DOS

Económico

UNO

Político

UNO

Ambiental

—
Clasificados de acuerdo a su carácter

HITO 1

México como referente de aplicaciones de IoT en Latinoamérica en diseño, manufactura avanzada, desarrollo de productos, con enfoque en la generación de nuevos negocios y servicios de IoT.



Proyecto 1— Tecnológico

Creación de infraestructura (cloud computing, big data, telecomunicaciones, etc.) para el diseño y desarrollo de aplicaciones de IoT.

01

Justificación

La necesidad de contar con un nivel de infraestructura instalada para la habilitación exitosa de tecnologías de la información es una de las brechas y elementos clave más importantes para poder llevar a México de un país tecnológicamente emergente a un país de referencia en el tema de IoT.

Evidentemente, el *Internet of Things* se está convirtiendo en una herramienta importante para el desarrollo económico de numerosos países, en donde se espera que para el año 2020 el número de dispositivos conectados aumente de 26 mil millones a 50 mil millones. La cantidad de información generada impone nuevos requisitos para el almacenamiento de datos. Es por esto que surge la necesidad de ampliar la infraestructura y contar con un marco regulatorio eficiente para reducir costos de acceso a internet, incrementar la velocidad de respuesta de red y mayor disponibilidad para transmitir información.

De acuerdo con información presentada en el Reporte Global de Tecnologías de la Información presentado por el Foro Económico Mundial (WEF por sus siglas en inglés), México se desplomó en el ranking de las tecnologías de la información, pasando del lugar 63 en 2013 al 79 en 2014. La mayor caída se presentó en la categoría de acceso a banda ancha, y en otras categorías como innovación empresarial y el costo de acceso a infraestructura de TIC, el cual es uno de los más altos de Latinoamérica. México aún no cuenta con las capacidades necesarias para alcanzar el nivel de otras economías más avanzadas en el área de TICs, lo cual afecta directamente el desarrollo de IoT en el país.

También, el Foro Económico Mundial reportó que las **brechas digitales más importantes que distinguen a los mercados avanzados de los emergentes en el área tecnológica son el nivel de infraestructura instalada para la habilitación de las tecnologías de la información, el contacto de los individuos con herramientas y el impacto de éstas en la economía del país.** La falta de infraestructura instalada es la brecha más grande en la

actualidad ya que los países emergentes, como México, se concentran en la telefonía móvil, sin embargo, países con mayores avances tecnológicos se enfocan en realizar esfuerzos para incrementar el acceso a banda ancha para sus ciudadanos.

Uno de los esfuerzos más importantes realizados por el Gobierno de la República ha sido la **Estrategia Digital Nacional, “México Digital”**, el cual es un plan de acción que el Gobierno de la República trabajará e implementará durante los próximos años. Como parte de los habilitadores establecidos en la Estrategia Digital Nacional para lograr los objetivos y metas se encuentran: conectividad, inclusión y habilidades digitales, interoperabilidad, marco jurídico y datos abiertos. La conectividad se refiere al desarrollo y ampliación de redes digitales por lo que las iniciativas que se llevarán a cabo son la ampliación de la red de fibra óptica, despliegue de una red compartida de servicios móviles para impulsar el acceso a la banda ancha, incorporación de nuevas tecnologías satelitales, instalación de puntos de intercambio de tráfico de datos (IXP o *Internet Exchange Points*) para optimizar el uso de redes troncales, centros de distribución de contenidos, y se fomentarán las inversiones nacionales y extranjeras para infraestructura.

02

Descripción

Con el fin de impulsar a gran escala el sector de IoT en México, se propone la **creación de infraestructura en IoT (cloud computing, big data, telecomunicaciones, etc.) como respuesta a la demanda de aplicaciones con una alta capacidad de almacenamiento de datos, banda ancha escalable, sistemas eficientes para gestión de información, convergencia entre sistemas de tecnologías de la información y operaciones, entre otros.**

Parte de los recursos habilitadores para llevar a cabo este proyecto es la necesidad de realizar inversiones económicas en innovación, infraestructura y preparación de capital humano; la implementación de las tecnologías de la información en ciudades y empresas depende fuertemente de las capacidades internas del país para que puedan aportar a su crecimiento y productividad de forma positiva. De igual manera, es indispensable incrementar el acceso, uso y disponibilidad de tecnologías avanzadas en cada uno de los sectores económicos.

Los recursos necesarios para el desarrollo del proyecto son la creación de un marco regulatorio para el sector, programas de apoyo económico a la industria y la academia e infraestructura complementaria para las tecnologías instaladas.

03

Alcance

Ampliar las capacidades tecnológicas del país por medio de infraestructura que permita el desarrollo de aplicaciones de IoT, la generación de conocimiento, así como ventajas competitivas para organizaciones debido al incremento en el procesamiento y análisis de mayor cantidad de información.



Proyecto 2— Tecnológico

Desarrollo de una red de espacios como Fab Labs/Living Labs/
Tech Shops.

01

Justificación

La red de *Living Labs* o Laboratorios de la Vida Real consiste en convertir espacios en laboratorios para probar prototipos tecnológicos con el mercado potencial y así lanzar productos nuevos con mayor potencial de aceptación comercial. Con la creación de dichas redes de espacios se pretende involucrar a usuarios y ciudadanos en el desarrollo de investigaciones e innovaciones en el área de tecnologías de la información.

En México, existe la Plataforma Tecnológica de México (MTP por sus siglas en inglés.) lanzada entre los años 2010-2011, la cual es una infraestructura virtual cuyo objetivo es fomentar la innovación y el desarrollo de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones mediante el intercambio de datos y experiencias con la Unión Europea.

Asimismo, se enfoca al desarrollo de proyectos innovadores y programas de financiamiento. Los principales temas que atiende la MTP son los medios interactivos, tecnología móvil e inalámbrica, los sistemas inteligentes y de salud.

La plataforma se encuentra conformada por más de 100 representantes del sector privado y del gobierno federal, entre ellos 13 centros de investigación, 13 universidades, 11 grandes empresas, 109 PYME's y 17 instituciones; dentro de los participantes se encuentra Nafinsa, Coparmex, UNAM y el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey ITESM. También, cuenta con la participación de importantes clústers TIC como: CsoftMty (Nuevo León), IJalti (Jalisco), InteQsoft (Queretaro), Ver@cluster A.C. (Veracruz) y Prosoftware (Ciudad de México).

La primera iniciativa del MTP es la creación de Living Labs centrada en habilitar una comunidad conformada por pequeñas y medianas empresas con herramientas basadas en el conocimiento y fundamentada en varias áreas estratégicas y prioritarias del Internet del Futuro. Dichas áreas han sido establecidas por el Programa Marco de la Unión Europea, así como en la reducción de la brecha digital y comercial entre las empresas mexicanas y sus similares europeas.

Se espera que con el desarrollo de redes de *Living Labs* y Fab Labs se logre dar un soporte más a la investigación en el tema de *Internet of Things*, una participación directa por parte de las comunidades de usuarios, y la evaluación del impacto socio-económico que los cambios en Internet tendrán sobre el país. De igual manera, la combinación de la demanda del mercado con nuevos productos se espera contribuya a identificar nuevas oportunidades de mercado y lograr la adopción de tecnologías de IoT y servicios innovadores que lleven al desarrollo de ciudades y hogares inteligentes.

Actualmente, existe una convocatoria para el desarrollo del primer *Living Lab* de Latinoamérica en el Estado de Jalisco, por parte del CIADE de la Secretaría de Innovación, Ciencia

y Tecnología de Jalisco, junto con el MIT Enterprise Forum México. El objetivo del laboratorio permitirá a empresas desarrollar y probar tecnología en un ambiente controlado para determinar su impacto social y así generar nuevos negocios que impulsen el desarrollo económico del país. El impacto de este tipo de infraestructura promueve la creación de más *Living Labs* en el país.

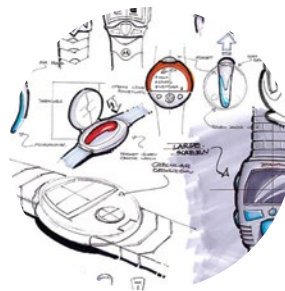
02

Descripción

El proyecto pretende el desarrollo de una Red de Living Labs en México que permita la creación y validación de tecnologías en el sector de IoT, en un espacio con condiciones óptimas de éxito y escalabilidad a nivel internacional. La Red estará conformada por los principales laboratorios de la vida real del sector IoT en México, los cuales fungirán como un medio de innovación centrado en el usuario, basado en investigación aplicada y la práctica diaria, con un enfoque que facilite la influencia de los usuarios en los procesos de innovación abierta y distribuida, involucrando a todos los aliados pertinentes en contextos de la vida real, con el objetivo de crear valor sostenible.

Con este proyecto se propone crear espacios con un entorno estimulante para que las empresas y personas puedan aprender acerca de la aplicación y uso de tecnologías digitales, diseño de software y hardware, investigaciones y pruebas de nuevas tecnologías, entre otros, que contribuyan al desarrollo de *Internet of Things* en el país.

Los recursos necesarios para el desarrollo del proyecto son infraestructura para la implementación de los laboratorios, recursos humanos especializados e inversión para el equipamiento de tecnologías.



03

Alcance

El proyecto permitirá establecer espacios que fomenten la creación de nuevas aplicaciones y el desarrollo de colaboraciones entre sector público y privado para unir esfuerzos e impulsar la innovación sistemática, así como el desarrollo de competencias para lograr la exitosa implementación de avances tecnológicos en el área de *Internet of Things*.

Finalmente, se espera posicionar a México a la vanguardia mundial el área de TIC's vinculándose con Europa y América Latina a través de la Red Nacional de *Living Labs*.



Proyecto 3— *Social*

Desarrollo de esquemas educativos basados en crear (learning by making) laboratorios digitales en secundarias y preparatorias.

01

Justificación

Uno de los principales problemas para el uso de TIC en el sector de educación es la conectividad a internet por parte de las escuelas públicas debido a la falta de computadoras y rezago en el acceso a internet para los estudiantes. Por otro lado, la falta de infraestructura en escuelas para la creación de espacios con acceso a contenidos multimedia, a simuladores externos y a herramientas impide a los estudiantes adquirir nuevos conocimientos en temas digitales.

El desarrollo de nuevos modelos y esquemas educativos son una prioridad en la actualidad ya que no solo se puede depender en la educación tradicional debido a los avances tecnológicos que se logran día con día. El costo de acceso a la infraestructura eficiente de tecnologías de la información existente en el país sigue siendo elevado en comparación con otras economías y la calidad del sistema educativo resulta ser un problema para capacitar a la población con habilidades necesarias requeridas para un cambio y una economía más digital.



Tomando en cuenta lo anterior, es importante fortalecer el sistema educativo del país para poder competir con las necesidades del mundo globalizado y para utilizar de manera eficiente y efectiva las tecnologías de la información. Dichas tecnologías cuentan con el potencial de ampliar el acceso a oportunidades de aprendizaje, mejorar la calidad de la educación, incorporar métodos avanzados de enseñanza, en este caso de laboratorios digitales e impulsar reformas de cambios en sistemas educativos tradicionales. **Entre los principales retos que enfrenta el país para la implementación de IoT se requiere de una serie de factores, entre ellos la adecuación de los programas académicos que permitan el uso de las TIC, contar con la infraestructura y el equipo, así como de capacitación del profesorado para poder desarrollarlos.**

De acuerdo con la Estrategia Digital Nacional, en el caso de la educación de calidad, se tiene como indicador mejorar la gestión educativa mediante el uso de bases de datos y herramientas tecnológicas, siendo el principal objetivo facilitar la gestión educativa a nivel escuela en las secretarías de educación estatales y en la Secretaría de Educación Pública. También, dentro de las líneas de acción se encuentra dotar de infraestructura TIC a todas las escuelas del sistema educativo para ampliar las habilidades digitales de los alumnos, desarrollar herramientas digitales que faciliten la gestión educativa, así como la modernización de talleres, laboratorios e instalaciones pedagógicas y la incorporación de TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Por otro lado, el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 del Gobierno de la República da a conocer que a pesar de avances que se han registrado en la expansión de la diversidad del Sistema Educativo Nacional, aún existen múltiples retos que requieren la modificación de políticas educativas y la organización del sistema. Como parte de las acciones necesarias para mejorar la calidad de la educación se requiere la creación de verdaderos ambientes de aprendizaje para lograr cambios e innovaciones. Debido a esto se propone la implementación de espacios educativos con acceso a nuevas tecnologías de información y comunicación, como los laboratorios digitales. Para ello, principalmente se necesita un fortalecimiento de la infraestructura y equipamiento de las escuelas.

02

Descripción

Para lograr el avance del sector de *Internet of Things* en México se necesita desarrollar nuevas formas de educación y gestión del conocimiento, como *e-learning*, para ayudar a los actuales y futuros estudiantes a responder las demandas que dicho mercado traerá en los próximos años. El proyecto pretende el desarrollo de un nuevo modelo educativo que facilite la conectividad y acceso a herramientas a todas las escuelas y centros educativos del país con el objetivo de fortalecer las capacidades de alumnos y maestros en competencias tecnológicas y digitales.

El desarrollo de nuevos esquemas educativos consiste en modificar planes de estudio actuales en el nivel de educación medio para incluir temas relacionados con tecnologías de la información, destinar recursos para la implementación de laboratorios digitales IoT en secundarias, preparatorias y universidades.

03

Alcance

Promover el aprendizaje mediante nuevos esquemas de estudio que integren tecnologías de información y comunicación para incrementar las competencias necesarias para el desarrollo de habilidades y capacidades del talento en México, introduciendo el tema de IoT desde temprana edad.



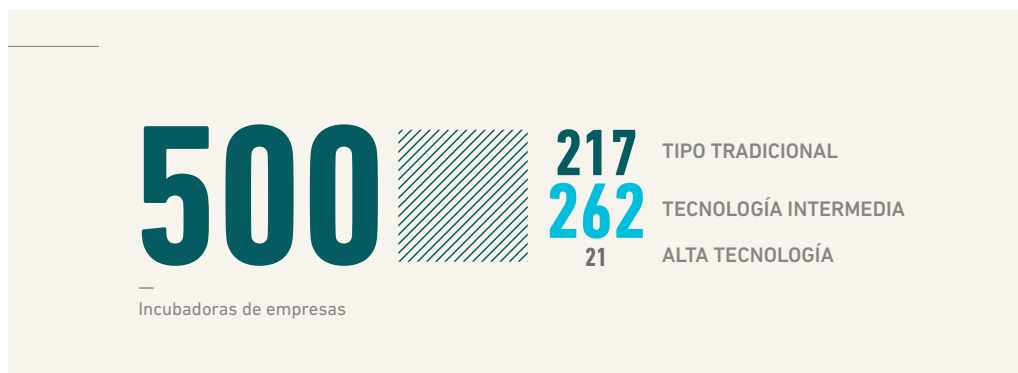
Proyecto 4— *Económico*

Incubadora de alta tecnología que promueva la creación de nuevos negocios en IoT.

01

Justificación

De acuerdo con información presentada por el Instituto Mexicano para la Competitividad, existen alrededor de 500 incubadoras de empresas distribuidas en 190 ciudades del país, de las cuales el 60% se concentran en el DF, Estado de México, Jalisco, y Nuevo León; 217 son de tipo tradicional, 262 de tecnología intermedia, 21 de alta tecnología.



Por ejemplo, el Gobierno del Estado de Yucatán a través del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado (CONCYTEY), en colaboración con el Consejo de la Industria de la Tecnología de la Información (CITI), la Secretaría de la Juventud (SEJUVE) y la Cámara Nacional de la Industria Electrónica, de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información (CANIETI) han desarrollado el programa INCUBATIC para promover el emprendimiento del sector TIC y apoya proyectos relacionados con aplicaciones para dispositivos móviles, desarrollo de hardware, simuladores, bioinformática, etc.

Adicionalmente, existen instituciones académicas y gubernamentales que ofrecen el servicio de incubadoras como Instituto de Innovación y Transferencia de Tecnología de Nuevo León (I²T²) el cual es un organismo del Gobierno del Estado de Nuevo León dedicado a asignar recursos financieros a programas y proyectos de Innovación, Ciencia y Tecnología. El programa de incubadoras de alta tecnología que el I²T² impulsa, está creado para dar servicio a proyectos de sectores avanzados ya sea emprendedores o bien empresas que requieran apoyo en el desarrollo de nuevos productos en área de nanotecnología, biotecnología, software y vivienda sustentable.

La creación de una incubadora de alta tecnología especializada en IoT facilitará la creación de nuevos negocios, ya que los emprendedores contarán con infraestructura de vanguardia de alto costo que podrán utilizar para explotar su negocio, el cual de otra forma requeriría una inversión significativa para materializarse.



Proyecto5— Social

Construcción de mecanismos de vinculación academia-industria con objeto de elevar la pertinencia de la formación de ingenieros y técnicos.

01

Justificación

La formación del capital humano de alto nivel en la actualidad se encuentra altamente ligado con el avance de la digitalización y la adopción y uso de las tecnologías de la información y comunicación por lo que es evidente la necesidad de crear un ecosistema científico-tecnológico vinculado a instituciones educativas, centros de investigación y sectores público y privado en torno al desarrollo de una infraestructura científica y tecnológica. En este sentido, la Estrategia Digital Nacional plantea dentro de sus objetivos contribuir de manera directa al mejoramiento de la educación y vinculación de la academia con la industria. Específicamente se espera desarrollar vínculos de instituciones de educación superior y centros de investigación con los sectores público y privado, así como el desarrollo de una infraestructura científica y tecnológica como parte del logro de una educación de calidad en el país.

Por otro lado, de acuerdo con información presentada en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND), para lograr educación de calidad en México es necesario disminuir la falta de capital humano lo cual no es sólo un reflejo de un sistema de educación deficiente, sino también de una vinculación inadecuada entre los sectores educativo, empresarial y social. Es por esto que como parte de los objetivos del plan se encuentra proveer a la población con la más alta plataforma para el desarrollo de sus habilidades, así como invertir en actividades y servicios que generen valor agregado. Aunado a esto, se ha establecido incrementar el nivel de inversión pública y privada en ciencia y tecnología.

Asimismo, el PND expresa que la educación otorgada en el país no proporciona a los jóvenes profesionistas las habilidades, competencias y capacidades suficientes para una introducción y desempeño laboral exitoso. En comparación, los mexicanos que se encuentran laborando en el extranjero alcanzan niveles de productividad sobresalientes bajo cualquier medida. Como consecuencia, se debe fortalecer las carreras profesionales y vincularlas al sector productivo. A su vez, es necesario desarrollar planes y programas de estudio que involucren la consolidación de la oferta educativa con las necesidades sociales y requisitos del sector productivo, así como el fortalecimiento de políticas de internacionalización de la educación y movilidad de estudiantes y académicos.

El sector empresarial del país ha contribuido poco a la inversión en investigación y desarrollo a través de los años, lo contrario a lo observado en otros países miembros de la OCDE, donde el sector privado aporta más del 50% de la inversión total en este rubro. Lo anterior es en parte resultado de la falta de vinculación del sector empresarial con centros de investigación científica y tecnológica, así como por la falta de más centros de investigación privados.

Aunado a esto, un incremento de la inversión pública y privada se encuentra relacionado con el fortalecimiento de los mecanismos de vinculación para incrementar la productividad.

Cabe destacar que la falta de capital humano no es sólo un reflejo de un sistema de educación deficiente, también es el resultado de una vinculación inadecuada entre los sectores educativo, empresarial y social.

02

Descripción

El proyecto pretende **construir mecanismos de vinculación entre gobierno, academia e iniciativa privada de manera que se consoliden programas de especialización y entrenamiento para formar talento humano con expertiz en temas definidos por el sector productivo.** Para esto es importante dirigir esfuerzos hacia la formación de talento humano especializado y hacia el reforzamiento y creación de infraestructura científica para la generación de conocimiento a través de proyectos de investigación en conjunto con el sector industrial, los cuales aportarán al desarrollo de profesionistas de calidad en el ámbito académico y laboral.

Algunas acciones que se proponen para una vinculación exitosa son, por ejemplo, firma de convenios para el establecimiento de dichas alianzas con el propósito de que estudiantes profesionales participen en prácticas profesionales en empresas; cursos y capacitaciones a las personas del sector productivo por parte de las instituciones educativas, y realización de proyectos de investigación en conjunto.

El crecimiento del sector de IoT promueve el surgimiento de nuevos puestos de trabajo que requieren de habilidades técnicas y comerciales específicas por parte del capital humano, lo cual es evidencia de la necesidad de vincular el sector académico e industrial. Aunado a esto, la vinculación es necesaria porque ninguno de los actores de interés cuenta con todas las capacidades, habilidades y competencias para lograr por si solo el crecimiento del sector en el país. Se necesita la generación de proyectos tecnológicos de alto nivel, nuevo conocimiento, diseño de productos y servicios, así como la creación de negocios basados en la innovación, en este caso para aplicaciones del sector de *Internet of Things*.

03

Alcance

El alcance del proyecto consiste en involucrar a científicos, investigadores e ingenieros en problemas de la industria para que conozcan los proyectos y necesidades del mercado actual y así impactar de manera positiva el desempeño económico de México. Lo anterior se atacará por medio de la generación de alianzas estratégicas entre centros de investigación, universidades y empresas que contribuyan a incrementar la competitiva de sectores económicos con la ayuda de generación de investigación científica y la transferencia de conocimiento enfocado hacia el mercado y la productividad industrial del país.

HITO 2

México dentro de los 5 países líderes en soluciones digitales y manejo de *Big Data* en 2025.



Proyecto 1— *Político*

Desarrollo de un esquema de apoyo especializado a IoT.

01

Justificación

El sector de *Internet of Things* promete importantes beneficios para la sociedad, pero también plantea considerables retos legales, éticos, económicos y tecnológicos. Parte de las estrategias del Gobierno Federal en el tema, se encuentra la Estrategia Digital Nacional, “México Digital”, plan de acción digital que el Gobierno de la República implementará durante los próximos años, el cual surge a partir del potencial del sector TIC como integrador de la economía mostrando un crecimiento del Producto Interno Bruto, creación de empleos, innovación, transparencia y entrega efectiva de servicios públicos, entre otros.

La introducción del sector de *Internet of Things* al mercado mexicano requiere de la creación y fortalecimiento de políticas públicas que impulsen el desarrollo de servicios digitales, la innovación en tecnologías de la información, y la creación de confianza por parte del usuario en medios electrónicos. De igual manera, se necesita eliminar obstáculos para aplicar las ventajas de innovaciones en tecnologías de la información y comunicación en otros sectores del país.

En México existen esquemas de apoyo especializados para sectores como el energético, incluso Fondos de apoyo para TICs. Sin embargo, no existen aún esquemas de apoyo especializados para IoT. Debido a la transversalidad del tema, para potencializar su desarrollo es importante el apoyo a proyectos relacionados con IoT, desde el diseño de dispositivos electrónicos para la captura de datos hasta los sistemas operativos para interpretarlos.

02

Descripción

Con el objetivo de impulsar el sector de IoT en México se pretende establecer los mecanismos de operación y coordinación necesarios para asegurar la adopción y funcionamiento exitoso de IoT en el país.

El proyecto pretende **alinear los programas de apoyo y financiamiento de proyectos en el sector, incentivar programas que impulsen el crecimiento del sector productivo en el tema, formación de capital humano especializado y becas, generación de una mayor participación mediante esquemas colaborativos de la triple hélice, la creación de políticas públicas, la consolidación de proyectos y otros aspectos enfocados a impulsar al sector de IoT en México.** A partir de estas iniciativas se busca fomentar un entorno inclusivo donde la academia y la industria puedan desarrollar e implementar las tecnologías de IoT, llenando los vacíos en el sistema normativo vigente y estableciendo nuevas estructuras legales para apoyar al sector.

Los recursos necesarios para el desarrollo del proyecto son recursos humanos para la generación de propuestas de proyectos en IoT que permitan a las instancias de apoyo una mayor asignación de recursos, el lanzamiento de convocatorias de los programas o políticas públicas enfocadas a IoT y la difusión de los lineamientos de forma práctica.

03

Alcance

El esquema de apoyo tendrá como propósito impulsar la competitividad del sector de IoT en México a través de instrumentos que consoliden y fortalezcan las acciones generadas en el tema. La integración del uso de IoT en México supondrá mejoras en los servicios y constituirá una vía sostenible para el desarrollo económico y social del país. De ahí radica la importancia de la participación de los gobiernos federal y estatal en la definición de políticas que regirán el funcionamiento del sector para los próximos años. El proyecto fomentará la creación de nuevos negocios con enfoque a IoT así como la generación de nuevos productos y servicios.





Proyecto 2— *Ambiental*

Establecimiento de centros de datos verdes con uso óptimo de energía y disminución de calor.

01

Justificación

Un centro de datos consiste en alojar servidores encargados de almacenar información que se encuentra en internet. En los centros de datos, las principales fuentes de consumo de energía aparte del equipo de cómputo, son los sistemas de enfriamiento, ventilación y distribución eléctrica. El problema principal de los centros de datos actuales es que se está llegando a los límites de capacidad energética y de enfriamiento y no se cuenta con capacidad de ampliar la infraestructura de TI, en respuesta a la demanda cada vez mayor de servidores y almacenamiento en la industria. En respuesta a esta problemática se están desarrollando nuevas tecnologías que hagan uso eficiente de la energía, tal es el caso de los Centros de Datos Verdes, que identifican las soluciones óptimas e innovadoras para reducir el consumo de energía con el fin de mejorar el parámetro de eficiencia de energía PUE (Power Usage Effectiveness).

02

Descripción

Con el presente proyecto se pretende **establecer Centros de Datos Verdes que utilicen técnicas para reducir el consumo energético y huella de carbono que contribuyan a la reducción del impacto ambiental ocasionado por el uso de internet.** Algunas formas de lograrlo es realizando iniciativas de gestión eficiente de energía, implementando sistemas de refrigeración avanzados, haciendo uso de virtualización y tecnologías innovadoras, entre otros. Los aspectos del proyecto serán definidos desde el punto de vista arquitectónico, ingenieril, técnico y energético, preservando al mismo tiempo la flexibilidad necesaria para la adopción de la evolución tecnológica futura, garantizando un centro de alto nivel y cumpliendo con las normativas internacionales.



La adopción de principios de desarrollo sustentable es uno de los objetivos principales del sector de TI en México, lo que permitirá a las organizaciones optimizar la eficiencia de energía con un menor impacto al medio ambiente. El proyecto permitirá seguir ampliando los servicios de TI y de IoT para satisfacer la demanda del sector sin requerir energía o enfriamiento adicionales, un beneficio sumamente importante para aquellas empresas que se encuentran al límite de sus capacidades.

Los recursos necesarios para el desarrollo del proyecto son políticas públicas de apoyo en la operación de los Centros de Datos Verdes y las sanciones a los organismos que excedan los límites energéticos, y la Generación de Programas de acercamiento entre industria y academia.

03

Alcance

Minimizar el consumo de energía en los Centros de Datos, considerando la calidad en los servicios de TI a partir de la optimización del uso de servidores, almacenamiento y redes.



Proyecto 3— Tecnológico

Creación de un observatorio tecnológico de IoT facilitando el uso de los componentes de big data, interoperabilidad, etc. para facilitar a las empresas de información estadística de valor.

01

Justificación

La implementación de Observatorios Tecnológicos a nivel mundial ha sido una estrategia impulsada principalmente por la globalización, la cual permite el monitoreo de conocimiento global en temas específicos, para identificar nuevas oportunidades de negocios y tendencias. Debido a los constantes cambios y evolución de las nuevas tecnologías en IoT se detecta la necesidad de establecer un Observatorio Tecnológico que permita gestionar la información y anticipar oportunidades y amenazas del entorno para el desarrollo e implementación de nuevas tecnologías en México.

Existen millones de datos que se recolectan a nivel mundial como el consumo energético, cambios climáticos, contaminantes en el ambiente, disponibilidad de agua potable, entre muchos otros, los cuales pueden ser interpretados y analizados para crear soluciones a problemas internacionales. La importancia de recolectar y analizar datos lleva a la necesidad de la creación de un observatorio tecnológico en México.

02

Descripción

El proyecto pretende la **creación de un Observatorio Tecnológico de IoT que estará conformado por una serie de herramientas que ayudan a capturar, clasificar, almacenar y analizar datos. La creación del Observatorio permitirá a empresarios e investigadores acceder a información relevante que pueda ser convertida en conocimiento que de origen a nuevas tecnologías, productos o servicios que den solución a problemáticas actuales.** De igual manera, ésta herramienta podría ser útil debido a que tiene el potencial de proporcionar información novedosa sobre el sector y funciona como soporte para tomar decisiones estratégicas.

El Observatorio Tecnológico permitirá orientar las investigaciones y líneas estratégicas hacia tendencias de tecnología y necesidades del sector para establecer estrategias de negocio que incrementen su competitividad, estrategias de mercado, comercialización y planes de negocios orientados a la explotación de las oportunidades y nichos de mercado.

Los recursos necesarios para el desarrollo del proyecto son talento humano especializado en manejo de datos, estadística y análisis de información, inversión de la triple hélice, el establecimiento de políticas y lineamientos que faciliten el acceso a la nube del Observatorio desde cualquier lugar, mecanismos de colaboración entre la industria y academia que permitan la alimentación y actualización del Observatorio.



03

Alcance

Lograr la recolección de datos para convertirlos en conocimiento de tal manera que se logre desarrollar productos, tecnologías y/o servicios que tengan beneficios para la sociedad y que solucionen problemáticas actuales en los principales sectores económicos y sociales del país.



Proyecto 4— Social

Diseño de una especialidad en IoT y Big data en regiones estratégicas (Gdl, Mty, Qro, DF, Puebla)

01

Justificación

El mercado del Internet de las Cosas está creando una demanda de talento humano en Tecnologías de Información especializado, que puedan diseñar nuevos productos y procesar los datos que éstos recolectan. Grandes empresas de tecnología, incluyendo Microsoft, Cisco, GE y Texas Instruments están abriendo plazas de trabajo a este tipo de especialistas que son una combinación entre científicos de datos y gerentes operativos, que tienen una comprensión de cómo utilizar y analizar los datos, y la comprensión de sus propias líneas de negocio. La implementación de *Big Data* requiere tecnologías excepcionales para procesar de manera eficiente grandes cantidades de datos en un intervalo de tiempo prudente. Las tecnologías aplicadas para *Big Data* incluyen bases de datos masivas, sistemas distribuidos, plataformas de *cloud computing*, internet, análisis estadístico y sistemas de almacenamiento escalables.

De acuerdo con el Forum Internacional de IoT 2014 existen brechas de capacidades en este sector que serán de gran impacto: 1 millón de déficit mundial de trabajadores en el tema de seguridad durante los próximos 5 años; 2 millones de puestos de trabajo necesarios en los próximos 10 años; y un aumento en la demanda de recursos humanos de un 40% de 2011 a 2013. Las empresas han tenido dificultades para obtener y retener talento especializado y calificado en el tema, lo que puede empeorar para los próximos años si no se toman las medidas necesarias para cubrir con la demanda del sector, lo que se presenta como una oportunidad para México en establecer programas de estudios especializados en IoT que impulsen las capacidades de los recursos humanos nacionales y atraigan talento internacional al país.



mación es de 109, presentes a lo largo del territorio nacional, principalmente en el Distrito Federal, Puebla, Veracruz, Nuevo León y Jalisco.

02

Descripción

El proyecto pretende **establecer Especialidades en IoT en regiones como Guadalajara, Monterrey, Querétaro, Distrito Federal y Puebla, ya que en estas ciudades además de ser las principales incubadoras de talento en el país, cuentan con la infraestructura en Tecnologías de Información y han mostrado interés en el sector de IoT.** El objetivo de este proyecto es preparar a los estudiantes a trabajar en proyectos de IoT, como actualmente lo están haciendo instituciones de renombre internacional como la Universidad de California

03

Alcance

Diseñar e implementar en México Especialidades en *Internet of Things* para el desarrollo del capital humano nacional y la atracción de talento internacional, cumpliendo la demanda actual y futura del sector.



Proyecto 5— Económico

Crear una red de clústers nacional en IoT de clase mundial bajo modelo de regionalización inteligente.

01

Justificación

La integración de clústers especializados permite la concentración sectorial de organismos que desempeñan actividades estrechamente relacionadas y que tienen como resultado el aumento en la productividad de empresas e industrias que lo conforman. Esta integración genera una colaboración que permite a sus miembros desarrollar proyectos en conjunto, actividades de difusión y fomento al sector, creación de capacidades, acceso a infraestructura científica y tecnológica, formación de nuevas empresas, mejoras en capacidad de innovación, entre otros. Existen en México diversos clústers que han logrado ejecutar proyectos de manera exitosa, por lo que se tomará como base la experiencia adquirida para constituir una red de clusters en el tema de IoT.

02

Descripción

El proyecto pretende la **integración de una Red de Clúster Nacional en IoT de referencia a nivel mundial, la cual englobe bajo un mismo esquema los actores clave en México en el tema bajo un espacio que fortalezca las relaciones intersectoriales para impulsar la competitividad del sector.**

La Red de Clústers en IoT pretende promover, bajo un esquema de regionalización inteligente entre el Estado, la academia y el sector privado, la consolidación de nichos específicos de *Internet of Things* y el desarrollo de una estrategia nacional que impulse el posicionamiento del sector y del país como un polo competitivo en IoT. La Red tendrá como objetivo hacer frente a las demandas y retos del sector a nivel mundial a través de las capacidades y oportunidades que existen en el país para coordinar la convergencia de las actividades en IoT que se desarrollen en México. Para el desarrollo de proyectos en IoT, la comunicación entre actores es un requisito esencial para una industria competitiva que sea un motor de crecimiento para la sociedad y el desarrollo de una economía basada en la información.

Contar con una Plataforma Nacional permitirá el intercambio de conocimientos y la creación de alianzas a nivel mundial para la adopción de nuevas prácticas y modelos de negocio que surjan alrededor del mundo. Existen en México importantes clústers TIC como CsoftMty (Nuevo León), IJalti (Jalisco), InteQsoft (Queretaro), Ver@cluster A.C. (Veracruz) y Prosoftware (Ciudad de México), además existe una iniciativa del Gobierno del Estado de Jalisco para la integración de un Clúster de IoT como parte de su Estrategia Estatal de *Internet of Things* impulsada por el CIADE (Centro de Innovación para el Aceleramiento del Desarrollo Económico) de la Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología del Estado, en donde existen ya varias empresas tanto internacionales como de

la región interesadas en participar no sólo del sector de Tecnologías de Información (Cisco, Freescale, Intel, Nacuri, entre otras), sino también Universidad y Centros de Investigación (ITESO, UAG, CIATEJ, entre otros), y otros sectores que se ven impactados también por el uso de tecnologías IoT como por ejemplo el sector Agropecuario (Consejo Agropecuario de Jalisco).

El sector de IoT tiene el potencial de incrementar la competitividad del país, y la creación de la Red y los clústers en el tema permitirán impulsar el sector y construir el futuro del internet de las cosas en los negocios y en la vida diaria. Mediante el proyecto se realizará la identificación de los actores clave del sector académico, universidades y centros de investigación, con capacidad o interés en investigar y desarrollar soluciones IoT o nuevas aplicaciones no disponibles en el mercado mexicano. También se identificarán del sector productivo las empresas que estén trabajando en el tema o cuenten con alguna necesidad en la que IoT pueda responder, para identificar la demanda actual y estimada de la tecnología en México a corto y mediano plazo. Asimismo, se identificarán las fortalezas productivas y económicas de cada región del país para regionalizar los clusters, de manera que cada zona geográfica promueva el desarrollo de IoT en su campo de especialidad. Finalmente se detectarán las entidades gubernamentales que impulsen el desarrollo del sector.

Para la creación de la Red será necesario contar con políticas públicas que faciliten la inversión en un Estado o región para el desarrollo de infraestructura, espacios y carreteras, así como el incremento de recursos humanos especializado en tecnologías de IoT.

03

Alcance

La creación de la Red Nacional de Clústers Especializados en el tema integrará a nivel nacional los actores del sector productivo, académico y gubernamental para el impulso a acciones y proyectos que aumenten la competitividad del sector.



4.2 PRIORIZACIÓN DE LOS PROYECTOS

“La priorización realizada permitirá organizar los proyectos y enfocar esfuerzos en aquellos que cuenten con mayor valor agregado”

Los proyectos estratégicos determinados con el grupo de confianza se priorizaron de acuerdo con su potencial de impacto y factibilidad.

Impacto—

Capacidad de los objetivos del proyecto de generar condiciones importantes para el logro de los hitos estratégicos del Mapa de Ruta.

Factibilidad—

Capacidad económica, tecnológica, política, social y cultural para que un proyecto cuente con los elementos necesarios para concluir de manera exitosa, logrando los objetivos por los que fue creado.

La priorización realizada permitirá organizar los proyectos y enfocar esfuerzos en aquellos que cuenten con mayor valor agregado de acuerdo con oportunidad de mercado, valor a los consumidores, impacto económico y alineación estratégica, así como con mayor capacidad de realización de acuerdo la infraestructura y capital humano presente en el país.

Se analiza el impacto y la factibilidad de los proyectos debido a que ambos conceptos se relacionan, es decir, un proyecto tiene que ser altamente factible y contar con un buen impacto para asegurar su éxito. Por ejemplo, si un proyecto es de alto impacto pero de baja factibilidad, es poco probable llevarlo a cabo ya que resulta difícil de hacer porque no se cuenta con las herramientas o recursos necesarios. Asimismo, si un proyecto cuenta con un bajo impacto y con alta factibilidad, dicho proyecto no sería exitoso ya que su eje-

cución no va a causar alguna diferencia en comparación con otros que cuentan con alto impacto, ya sea social, tecnológico, económico, ambiental, etc.

En la Figura 13 se presenta el resultado de la priorización de los proyectos, en donde se observa que el más factible y con mayor impacto es el proyecto 1 del hito 2.

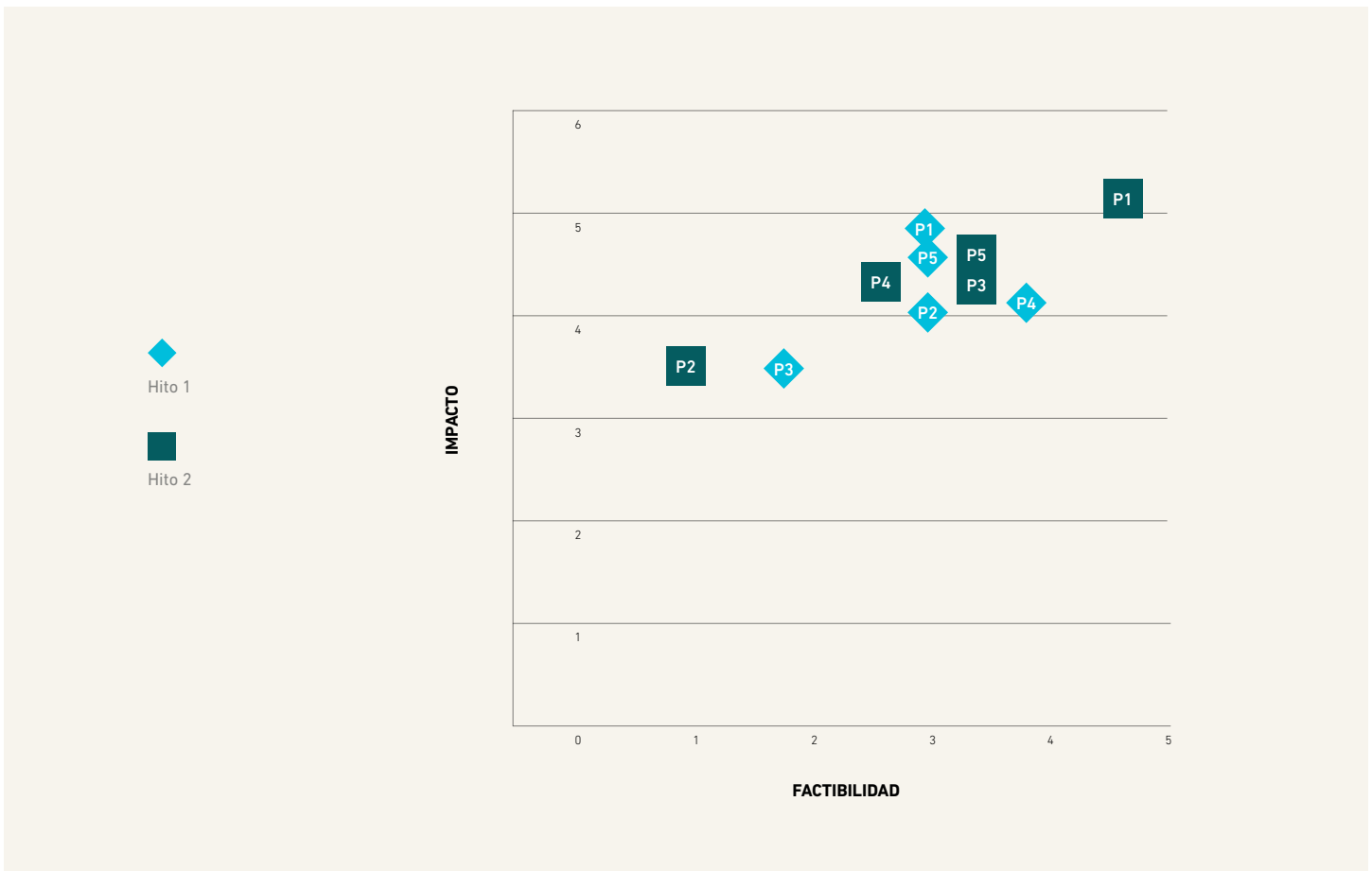


FIG.13 Priorización de los proyectos estratégicos en IoT

HITO NO 01

Con base en los resultados obtenidos, los proyectos del **hito 1** quedaron priorizados de la siguiente manera:

- | | |
|--------|--|
| UNO | 1
Creación de infraestructura (cloud computing, big data, telecomunicaciones, etc) para el diseño y desarrollo de aplicaciones de IoT. |
| DOS | 2
Construcción de mecanismos de vinculación academia-industria con objeto de elevar la pertinencia de la formación de ingenieros y técnicos. |
| TRES | 3
Incubadora de alta tecnología que promueva la creación de nuevos negocios en IoT |
| CUATRO | 4
Desarrollo de una red de espacios como Fab Labs/Living Labs/Tech Shops. |
| CINCO | 5
Desarrollo de esquemas educativos basados en crear (learning by making) laboratorios digitales en secundarias y preparatorias. |

De acuerdo con información presentada, el proyecto con mayor impacto y factibilidad en relación con el primer hito es el proyecto 1: Creación de infraestructura (cloud computing, big data, telecomunicaciones, etc) para el diseño y desarrollo de aplicaciones de IoT. La ejecución de dicho proyecto atacará la necesidad de desarrollar infraestructura tecnológica para poder lograr el éxito de este nuevo sector en el país. También, contribuirá a lograr, por ejemplo, conexiones a banda ancha en lugares públicos, y el acceso y cobertura de internet a todos los mexicanos. Este proyecto tiene un impacto en otros proyectos propuestos como el desarrollo de laboratorios de la vida real, ya que éstos requieren de infraestructura en TIC para el procesamiento e interpretación de los datos recopilados.

HITO NO. 02

Por otro lado, los proyectos estratégicos definidos para el **hito 2** quedaron priorizados:

UNO

1

Desarrollo de un esquema de apoyo especializado a IoT.

DOS

2

Crear una red de clústers nacional en IoT de clase mundial bajo modelo de regionalización inteligente.

TRES

3

Creación de un observatorio tecnológico de IoT facilitando el uso de los componentes de big data, interoperabilidad, etc para facilitar a las empresas de información estadística de valor.

CUATRO

4

Diseño de una especialidad en IoT y big data en regiones especializadas (Gdlj, Mty, Qro, DF, Puebla)

CINCO

5

Establecimiento de un centro de datos verdes con uso óptimo de energía y disminución de calor.

El proyecto con mayor impacto y factibilidad de acuerdo con el hito 2 es el proyecto 1: Desarrollo de un esquema de apoyo especializado de IoT. El desarrollo de nuevos servicios y tecnologías presentan la necesidad de adquirir nuevos esquemas debido a que cambian la manera de hacer negocios y los esquemas tradicionales no dan lugar a la toma de decisiones eficientes. Para lograr el éxito de IoT en el país, es necesario implementar modelos innovadores con el fin de crear y optimizar relaciones entre clientes, proveedores, organizaciones y empresas. Lo anterior se pretende realizar con el propósito de alinear procesos de negocio con la infraestructura de tecnologías de la información disponible, reducir riesgos asociados a los servicios de tecnologías de la información y generar nuevos negocios.

```
<DOCTYPE>
<html>
<head>
  <title>Mapeo</title>
</head>
<body>
```

Mapa de Ruta para
Internet of Things(IoT)

MAPEO

CAP—CINCO

Contenido

 C5

Mapeo

- 5.1 Despliegue del Mapa de Ruta
- 5.2 Plan de Acción

```
</body>
</html>
```

Documento —

Sección 5

014-P / Info & Data

Quote

Action is the foundational
key to all success.

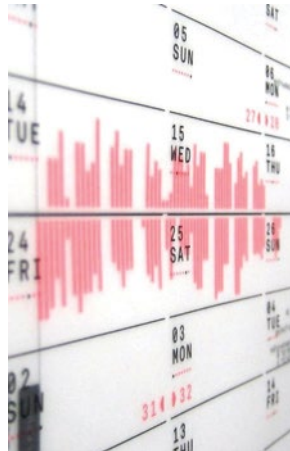
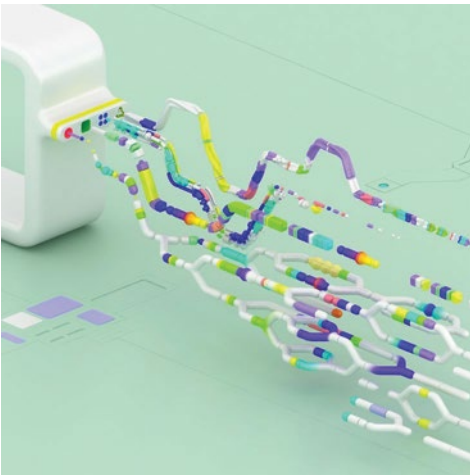
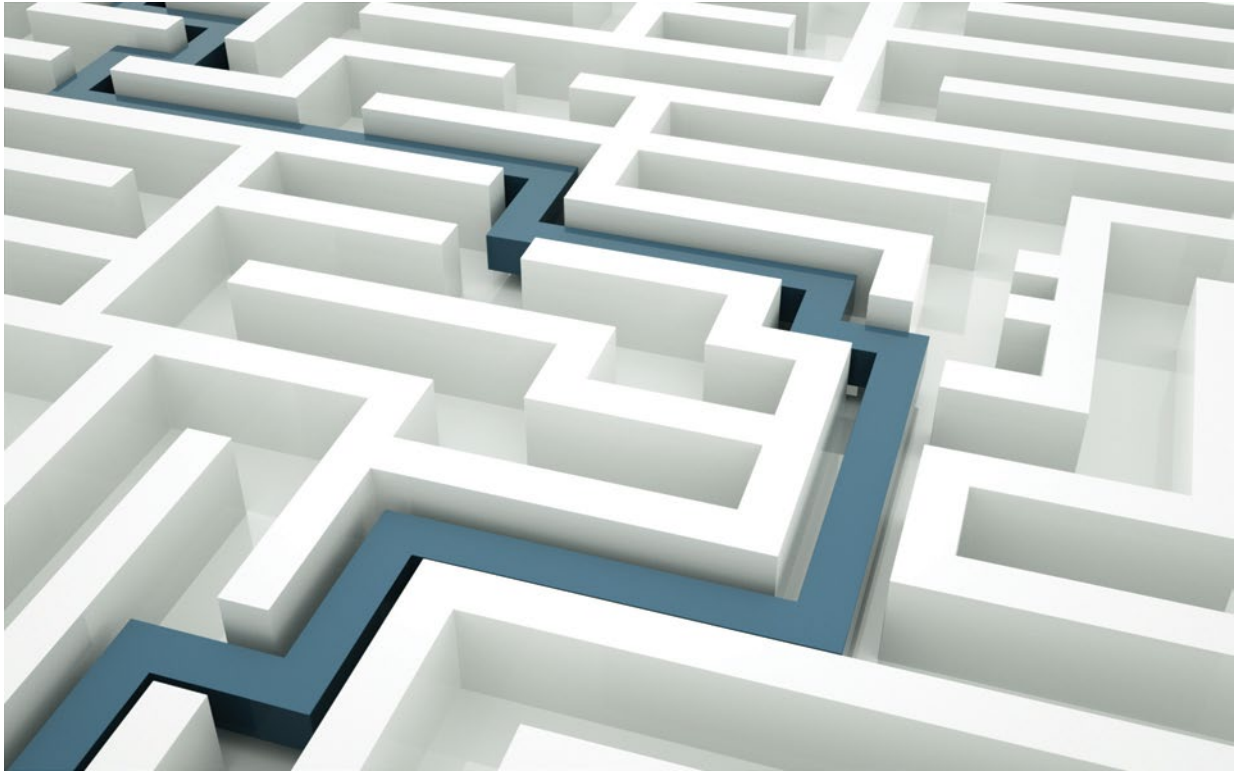
Pablo Picasso

05/

Mapeo

El último bloque de la metodología del Mapa de Ruta se constituye por el despliegue del mapa y la propuesta del plan de acción.

El despliegue implica plasmar los resultados obtenidos en los bloques anteriores en un esquema visual que permita identificar los proyectos que se deberán ejecutar para alcanzar los hitos determinados. Por otra parte, se presenta un plan de acción general que sintetiza las acciones clave a desarrollar para llevar a cabo los proyectos.



5.1 DESPLIEGUE

DEL MAPA DE RUTA

“Un Mapa de Ruta requiere la realización de diferentes actividades que arrojan la información necesaria para la construcción del mismo”

Un Mapa de Ruta requiere la realización de diferentes actividades que arrojan la información necesaria para la construcción del mismo, destacando la realización de talleres interactivos con expertos en los temas de interés. Tomando en cuenta lo anterior, en la presente sección se muestra el despliegue del Mapa de Ruta elaborado por el grupo de confianza en el que se visualizan los hitos estratégicos que marcarán las actividades y proyectos a desarrollar en el tema de Internet of Things en los próximos 15 años, así como el tiempo de ejecución de cada uno para garantizar el logro de los hitos en las fechas determinadas. De igual manera, por medio de flechas se señalan las interrelaciones existentes entre los proyectos y los hitos, siendo una línea simple la representación de una relación directa y una línea punteada una relación indirecta entre los proyectos; es decir, aquellos proyectos que al ejecutarse impactan a otro llevan una línea punteada.

Los proyectos estratégicos que soportarán la estrategia se presentan de acuerdo a su prioridad definida anteriormente en la sección de priorización.

- Alta:** verde
- Media alta:** negro
- Media:** gris
- Baja:** azul cielo

La Figura 14 muestra el despliegue del mapa de ruta tecnológico para IoT.

DIAGRAMA INTEGRAL DEL MAPA DE RUTA TECNOLÓGICA 2015–2030

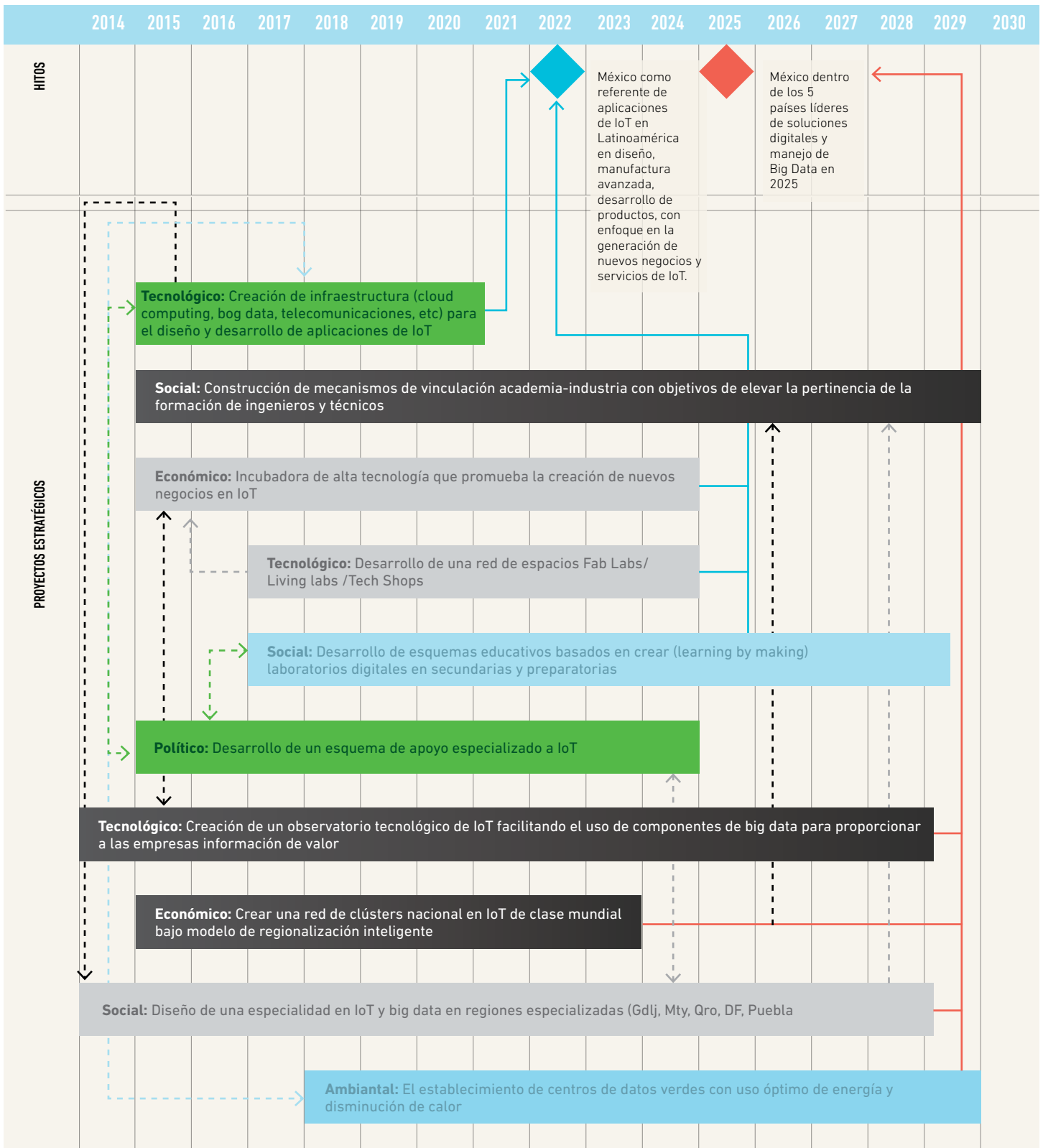


FIG. 14 Mapa de Ruta Tecnológico para IoT

Como se menciona, existe una relaciona entre los proyectos presentados para cada uno de los hitos, ya que la ejecución de uno puede impactar el desarrollo de otro proyecto.

En el caso del proyecto “Creación de infraestructura (*cloud computing, big data, telecomunicaciones, etc.*) para el diseño y desarrollo de aplicaciones de IoT”, se encuentra conectado con el proyecto “Desarrollo de un esquema de apoyo especializado a IoT” debido a que es necesario contar con apoyos y esfuerzos por parte del Gobierno de la República para poder mejorar las capacidades tecnológicas necesarias para desarrollar el sector en el país.

Más adelante, se presenta la relación entre la construcción de mecanismo de vinculación academia-industria lo cual tiene el potencial de contribuir a la formación de capital humano necesario. Aunado a esto, la creación de dicha vinculación puede contribuir a la integración de clústers especializados para concentrar esfuerzos y desarrollar proyectos para formar nuevas empresas, infraestructura, generación de conocimiento, así como con apoyo en la generación de ingenieros y técnicos especializados.

La creación de un observatorio tecnológico apoyará la identificación de nuevas oportunidades de negocios y tendencias para IoT, y permitirá a empresarios e investigaciones el acceso a información relevante y específica que den lugar a nuevas tecnologías, productos o servicios. A su vez, el desarrollo de una incubadora de alta tecnología especializado en IoT permitirá contar con infraestructura científica y tecnológica requerida para apoyar y facilitar la ejecución de proyectos que lleven a la generación de nuevos negocios estratégicos. También, el desarrollo de espacio como *Fab Labs* y *Living Labs* cuentan con el potencia de apoyar el lanzamiento de productos con alto potencial de aceptación comercial logrando así un impacto socio-económico positivo y el éxito de nuevos negocios. Dichos espacios tienen el potencial de apoyar los proyectos de los emprendedores de las incubadoras tecnológicas ya que proveen la oportunidad de probar su producto antes de llevarlo al mercado y cuenta con la posibilidad de hacer cambios para lograr su aprobación por parte del usuario final.

En el caso del desarrollo de modelos educativos basados en laboratorios digitales para escuelas, así como la creación de una carrera especializada en IoT, es importante contar con un apoyo directo por parte del Gobierno Federal por lo que la implementación de un esquema político de apoyo especializado a IoT beneficiaría su introducción al sector educativo. Asimismo, el desarrollo de nuevos modelos y esquemas educativos son una prioridad en la actualidad ya que no solo se puede depender de la educación tradicional para poder competir con los avances científico-tecnológicos que se presentan día con día.

Finalmente, el proyecto de establecimiento de centros de datos verdes se encuentra relacionado con la creación de infraestructura debido a que el propósito de dichos centros es atender la problemática de falta de capacidad para almacenamiento de datos y alto consumo de energía. Esto contribuirá a minimizar el consumo de energía en centros de datos por medio de la optimización del uso de servidores, redes y almacenamiento.



5.2 PLAN DE ACCIÓN

El Plan recoge la información del sector IoT en México, así como las investigaciones realizadas.

El Plan de Acción que a continuación se presenta, proporciona un proceso de planificación estructurada para conducir a los usuarios hacia al logro de las metas establecidas. El Plan recoge la información del sector IoT en México, así como las investigaciones realizadas. El trabajo realizado define, integra y documenta las acciones que se deberán llevar a cabo para potenciar al sector y a su consecuente derrama económica. El Plan de Acción a corto plazo, marcará el camino a seguir por las organizaciones para el despegue y crecimiento del sector, mientras que a largo plazo permitirá la consolidación y sustentabilidad del sector.

Teniendo en cuenta las oportunidades y necesidades del sector, se revisaron y ajustaron las metas y líneas de acción del grupo de confianza, en donde se definieron para los próximos años, 2 hitos y 10 proyectos estratégicos que abarcan temas políticos, tecnológicos, sociales y ambientales. El desarrollo de los proyectos en tiempo y forma permitirá la consolidación del sector IoT en México, así como el éxito de la estrategia propuesta para impulsar el crecimiento del sector. Los proyectos pretenden sentar las bases para posicionar a México en el panorama de *Internet of Things*, como un país con iniciativas y desarrollos importantes en el tema. Cada proyecto es un plan de acción con objetivos específicos y un objetivo estratégico en común, el cual busca impulsar y fortalecer el sector IoT en México.

Se realizó una primera propuesta sobre las características principales de cada uno de los proyectos, donde se define su alcance, factores críticos de éxito e impacto y resultados esperados; el alcance define el objetivo principal del proyecto; los factores críticos de éxito son los elementos necesarios para lograr el éxito del proyecto en el tiempo estimado; el impacto considera los elementos diferenciadores de la implementación del proyecto, así como los beneficios del mismo; y finalmente los resultados esperados, los cuales

deben traducirse en algo concreto y verificable para el desarrollo efectivo y el éxito de los proyectos con base en las condiciones actuales del sector IoT en México.

El Plan de Acción pretende ser un documento de referencia a corto, mediano y largo plazo para Planificar, Realizar, Verificar y Actuar, respecto a lo definido por el presente documento. Sin embargo, éste deberá ser detallado antes de iniciar con la ejecución de los proyectos.

Lo que se pretende con esto es que sirva como base para la integración de un plan estratégico de acción que deberá ser elaborado en conjunto con actores clave de la triple hélice. Los proyectos propuestos así como las consideraciones que a continuación se describen, deberán ser implementadas y verificadas de acuerdo a los plazos de acción propuestos, en donde se determinará la efectividad del plan, así como las acciones de seguimiento en caso de haberse llevado a cabo, o las acciones inmediatas cuando el proyecto pueda retrasarse por diferentes factores.

A continuación se presentan un Plan de Acción General para cada uno de los proyectos estratégicos propuestos, presentados en orden de relevancia según el análisis de priorización, en donde se analizan los factores críticos de éxito para cada uno haciendo énfasis en los recursos humanos y materiales requeridos para su buena ejecución.

HITO 1

México como referente de aplicaciones de IoT en Latinoamérica en diseño, manufactura avanzada, desarrollo de productos, con enfoque en la generación de nuevos negocios y servicios de IoT.

Creación de infraestructura (cloud computing, big data, telecomunicaciones, etc) para el diseño y desarrollo de aplicaciones de IoT.

ALCANCE

Ampliar las capacidades tecnológicas del país por medio de infraestructura que permita el desarrollo de aplicaciones de IoT.

FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO

Realizar inversiones económicas en innovación, preparación de capital humano, incrementar acceso a banda ancha, establecimiento de marco jurídico adecuado, programas de apoyos por medio de fondos y becas, entre otros.

IMPACTO Y RESULTADOS

Generación de conocimiento, ventajas competitivas para organizaciones debido al incremento en el procesamiento y análisis de mayor cantidad de información, infraestructura especializada que permita la creación de nuevos negocios.

Construcción de mecanismos de vinculación academia-industria con objeto de elevar la pertinencia de la formación de ingenieros y técnicos.

ALCANCE

Involucrar a científicos, investigadores e ingenieros en problemas de la industria para que conozcan los proyectos y necesidades del mercado actual y así impactar de manera positiva el desempeño económico de México.

FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO

Alianzas estratégicas entre centros de investigación, universidades y empresas.

IMPACTO Y RESULTADOS

Incremento de la competitividad de sectores económicos, transferencia de conocimiento y apoyo a la productividad industrial del país.

Incubadora de alta tecnología que promueva la creación de nuevos negocios en IoT

ALCANCE Creación de Nuevos Negocios en IoT

FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO Inversión pública y privada, participación por parte de empresas, política pública que vincule a universidades con el sector privado.

IMPACTO Y RESULTADOS Promoción del emprendimiento del sector TIC, apoyo de proyectos relacionados, creación de nuevos negocios, creación de empleo, promoción de competitividad e impulso de la economía del país.

Desarrollo de una red de espacios como Fab Labs/Living Labs/Tech Shops.

ALCANCE Impulsar la creación de soluciones basadas en IoT que impacten los sectores más importantes de México, como por ejemplo sector energético, salud, agricultura y manufactura.

FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO Inversión económica pública y privada.

IMPACTO Y RESULTADOS Colaboraciones entre sector público y privado, avances tecnológicos, identificar nuevas oportunidades de mercado y adopción de tecnologías IoT.

Desarrollo de esquemas educativos basados en crear (learning by making) laboratorios digitales en secundarias y preparatorias.

ALCANCE Proponer nuevos esquemas educativos con el objetivo de introducir IoT en estudiantes de secundaria y preparatoria.

FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO Alineación de programas académicos que permitan el uso de las TIC, infraestructura y equipo adecuado, y capacitación del profesorado.

IMPACTO Y RESULTADOS Creación de espacios con acceso a contenidos multimedia, simuladores externos y herramientas para acceso a nuevos conocimientos, fortalecimiento del sistema educativo en el país.

HITO 2

México dentro de los 5 países líderes de soluciones digitales y manejo de Big Data en 2025.

Desarrollo de un esquema de apoyo especializado a IoT.

ALCANCE

Contar con apoyos específicos para el desarrollo de IoT en México, considerando apoyos públicos y privados mediante el acceso a Fondos.

FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO

Coordinación entre entidades públicas y privadas para la implementación de nuevos mecanismos de apoyo para proyectos exclusivos de IoT.

IMPACTO Y RESULTADOS

Impulsar la competitividad del sector de IoT en México a través de instrumentos que promuevan el desarrollo tecnológico en el tema.

Creación de un observatorio tecnológico de IoT facilitando el uso de los componentes de big data, interoperabilidad, etc para facilitar a las empresas de información estadística de valor.

ALCANCE

Contar con un sistema de información que permita generar conocimiento en temas estratégicos para el país, de manera que se generen soluciones a través del desarrollo de nuevas tecnologías y servicios.

FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO

Recursos humanos y materiales para la infraestructura del Observatorio, políticas y lineamientos que faciliten el acceso, mecanismos de colaboración entre la industria y academia que permitan la alimentación y actualización del Observatorio.

IMPACTO Y RESULTADOS

Aumento en investigación y desarrollo experimental que sirve como base para la generación de innovaciones.

Crear una red de clústers nacional en IoT de clase mundial bajo modelo de regionalización inteligente.

ALCANCE

La Integración de una Red de actores del sector productivo, académico y gubernamental para el impulso a acciones y proyectos multidisciplinarios que aumenten la competitividad del sector.

FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO

Políticas públicas que faciliten la inversión para el desarrollo de infraestructura, espacios y carreteras, así como el incremento de recursos humanos especializado en tecnologías de IoT. Convenios de colaboración entre actores de la academia, gobierno e industria.

IMPACTO Y RESULTADOS

La creación de la Red Nacional de Clústers Especializados en el tema permitirá el intercambio de conocimientos y la creación de alianzas a nivel mundial para la adopción de nuevas prácticas y modelos de negocio que surjan alrededor del mundo.

Diseño de una especialidad en IoT y big data en regiones especializadas (Gdlj, Mty, Qro, DF, Puebla)

ALCANCE

Desarrollo del capital humano nacional en IoT y la atracción de talento internacional.

FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO

Identificación de las necesidades de la industria o sectores específicos, política pública para la adecuación de planes de estudio y la inversión por parte del gobierno y el sector privado para el desarrollo de nuevas especialidades en IoT.

IMPACTO Y RESULTADOS

Construir una base laboral sólida para potencializar los esfuerzos en IoT en empresas con operaciones en México.

Establecimiento de un centro de datos verdes con uso óptimo de energía y disminución de calor.

ALCANCE

Reducción del impacto ambiental y minimizar el consumo de energía a partir de los Centros de Datos Verdes.

FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO

Políticas públicas de apoyo en la operación de los Centros de Datos Verdes y las sanciones a los organismos que excedan los límites energéticos.

IMPACTO Y RESULTADOS

Minimizar el consumo de energía en los Centros de Datos y ampliar los servicios de TI e IoT para satisfacer la demanda.

```
<DOCTYPE>
<html>
<head>
  <title>Conclusiones</title>
</head>
<body>
```

Mapa de Ruta para
Internet of Things(IoT)

C6 CONCLUSIONES

CAP-SEIS

Contenido

C6

Conclusiones

- 6.1 Despliegue del Mapa de Ruta
- 6.2 Plan de Acción

```
</body>
</html>
```

Documento —
Sección 6
008-P / Info & Data

Quote

Finally, in conclusion, let
me say just this.

Peter Seller

06 /

“El desarrollo del Internet of Things potenciará el crecimiento y será fundamental para la economía Mundial y de México”

El sector de Tecnologías de la Información ha demostrado tener un fuerte impacto en la forma de vida y desarrollo industrial a nivel mundial, sin embargo, se considera que el desarrollo del *Internet of Things* potenciará el crecimiento y será fundamental para la economía Mundial y de México, por lo que su impulso y desarrollo en los siguientes años es indispensable en nuestro país. Las posibilidades de generación de nuevos negocios y de nuevos empleos son muy relevantes para el país debido a la transversalidad del tema y su impacto en sectores tan diferentes como Energía, Ciudades inteligentes, salud, agricultura, seguridad y privacidad entre otros.

La posibilidad de creación de nuevas oportunidades de negocios mediante el desarrollo de las tecnologías del depende en gran medida de las capacidades en infraestructura en México, de donde se espera que se alcance un 98% del territorio poblado con banda ancha móvil. Con el objetivo de impulsar el desarrollo de IoT en México y competir a nivel internacional, se plantea el presente Mapa de Ruta de manera que sirva como un testimonio de la capacidad y el compromiso que los diferentes actores del grupo de confianza tienen para impulsar la competitividad y el crecimiento del sector. Es bien conocido que el Mapa de Ruta es un documento que requiere constante retroalimentación y actualización; el *Internet of Things* es un sector que se encuentra en constante crecimiento y desarrollo por lo que el presente documento cuenta con la flexibilidad para adaptarse a los cambios que continuamente se irán presentando en los siguientes años.

En el presente reporte se muestra la metodología que se realizó para poder presentar el Mapa de Ruta de *Internet of Things*, iniciando con la selección del grupo de confianza y seguido por una serie de talleres en los que se pudieron determinar cada uno de los elementos del Mapa de Ruta. Adicionalmente se realizó un estudio del estado del arte, en el que se encontró que las principales solicitudes de patente de IoT a nivel mundial son en los temas de ciudades inteligentes, sector energético, hogares inteligentes, seguridad y privacidad y aplicaciones médicas y cuidado de la salud. Asimismo, destacan tecnologías emergentes en los temas de IoT en agricultura, gas y petróleo, cuidado del agua y educación.

ón —

Los temas de IoT que se detectaron en las oportunidades de negocio son muy similares a las tecnologías que se han venido desarrollando y que se muestran en el estado del arte. Adicionalmente, en conjunto con el grupo de confianza, se identifica que gran parte de las tendencias están orientadas a aumentar la conectividad, al manejo masivo de datos, aprovechamiento de recursos y adopción de IoT en general. Como se mencionó anteriormente, los esfuerzos de los Centros de Investigación como INFOTEC o CINEVESTAV en materia de IoT se han enfocado en gran medida en el tema de ciudades inteligentes, por lo que es una oportunidad para empresas como CISCO, IBM o Microsoft que cuentan con capacidades para desarrollo e implementación de IoT en México. Otro tema de importancia para México es el sector salud, mismo que figura como relevante a nivel mundial; para el desarrollo de aplicaciones de IoT en este sector se requiere de infraestructura para conectividad y manejo masivo de datos, por lo que se abre una oportunidad para la creación de nuevas empresas (emprendedores) que brinden estos servicios.

Este documento muestra un análisis del estado actual y lo que en un futuro se puede convertir el Internet of Things.

A través de esta investigación se lograron identificar dos hitos claves para que México logre desarrollarse y ser un país competitivo además de generar una economía más rica utilizando las nuevas tecnologías del Internet of Things.

Se lograron identificar las tendencias en las que se tiene que trabajar en el país; estas tendencias implican importantes retos, desde generación de política pública hasta generación de talento pasando por el mejoramiento del medio ambiente y es que el *Internet of Things* puede ser empleado en varios sectores que directa o indirectamente afectan la vida cotidiana y la calidad de vida de la población. Con base en esto se definieron dos hitos estratégicos.

Primero

El primer hito estratégico planteado en este Mapa de Ruta: México como referente de aplicaciones de IoT, en diseño, manufactura avanzada, desarrollo de productos, con enfoque en la generación de nuevos negocios. El primer hito pretende considerar a México como un país de referencia en el tema de *Internet of Things* para el año 2022. Como se ha mencionado, las reformas Constitucionales así como el gran crecimiento en la demanda de interconexión, el incremento en el uso de equipos móviles y la transversalidad de *Internet of Things* marca una pauta importante para buscar la creación de nuevos negocios orientados a las fortalezas con las que se cuenta como son la manufactura avanzada, el diseño o el desarrollo de productos, derivado de contar con una amplia proveeduría de empresas del sector de Tecnologías de la información y empresas de alta tecnología así como programas de desarrollo en el tema de cuidados de la salud y de agricultura.

Segundo

El segundo hito en este Mapa de Ruta: México como líder en América Latina de soluciones digitales y manejo de *Big Data* en 2025. Se espera que para el año 2025 México cuente con el manejo de *Big Data*, es decir, infraestructura, tecnologías y servicios para poder realizar el procesamiento de enormes conjuntos de datos. América Latina muestra un crecimiento acelerado del mercado de Big Data actualmente, por lo que se espera que a principios del año 2025 exista una gran expansión de este mercado. México es el segundo país Latinoamericano que lidera el crecimiento de inversión en la región, después de Brasil, con una inversión aproximada de \$215 millones de dólares en el presente año. Las proyecciones y estimaciones del mercado esperan que este se expanda hasta un 232 por ciento en la región de Latinoamérica en los próximos cinco años, denotando que esta tecnología se encuentra bajo un crecimiento exponencial.

Siguiendo con el plan de actividades para la elaboración del Mapa de Ruta se definieron los proyectos estratégicos por parte del grupo de confianza así como su clasificación de acuerdo a su impacto y factibilidad. Resultando que para el hito: México como referente de aplicaciones de IoT, en diseño, manufactura avanzada, desarrollo de productos, con enfoque en la generación de nuevos negocios, el proyecto de mayor impacto y factibilidad es: Creación de infraestructura (*cloud computing, big data, telecomunicaciones, etc*) para el diseño y desarrollo de aplicaciones de IoT. La ejecución de dicho proyecto atacará la necesidad de desarrollar infraestructura tecnológica para poder lograr el éxito de este nuevo sector en el país. Esto va en contexto con el plan de desarrollo de infraestructura planteado con las nuevas Reformas en Telecomunicaciones.

En el caso del hito: México como líder en América Latina de soluciones digitales y manejo de Big Data en 2025, el proyecto de mayor impacto y factibilidad es: Desarrollo de un esquema de apoyo especializado de IoT. El desarrollo de nuevos servicios y tecnologías presentan la necesidad de adquirir nuevos esquemas debido a que cambian la manera de hacer negocios y los esquemas tradicionales no dan lugar a la toma de decisiones eficientes.

Para lograr el éxito de IoT en el país, es necesario implementar modelos innovadores con el fin de crear y optimizar relaciones entre clientes, proveedores, organizaciones y empresas.

Existe una interrelación entre los proyectos que se muestran en el despliegue del Mapa de Ruta ya que la realización de uno conlleva el impulso a otros, finalmente se presenta un plan de acción con las acciones relevantes a realizar en cada proyecto que permitan guiar el desarrollo del *Internet of Things* en México con actores que tienen una relevancia importante y que se integran tanto por la Academia, las Empresas y el Gobierno. El Mapa de Ruta presenta los proyectos propuestos con la intención de soportar e impulsar a este nuevo sector de las tecnologías de la información llamado *Internet of Things* que permita su crecimiento a partir de la creación de nuevos negocios y la formación de recursos humanos de alta calidad especializado, soportado en una infraestructura que permita alcanzar los dos hitos establecidos.

Por otro lado, es importante mencionar que existe la complejidad en el tema de IoT debido a las diferentes aplicaciones que tienen para los distintos sectores económicos. Actualmente las principales aplicaciones de IoT a nivel mundial son en el área de comercio, específicamente en temas de logística, abastecimiento, compras en línea, monitoreo de inventarios, entre otros; en manufactura avanzada, en sensores para monitorear líneas de producción, marketing en línea, monitoreo real de inventario, entre otros; y en el área del sector público, incluido en esto ciudades inteligentes, monitoreo y control de tráfico, prevención de desastres, entre otros. Por otra parte, se tiene lo desconocido de IoT, que son los nuevos desarrollos y tecnologías que resultarán del análisis de datos masivos que actualmente se están compilando a través de los miles de sensores activos. La capacidad de análisis de datos permitirá desarrollar nuevas y mejores tecnologías para hacer todavía más eficientes los diferentes procesos comerciales e industriales.

Para potencializar las aplicaciones de IoT en México, es necesario promover, a través de políticas públicas, la distribución y acceso de los datos generados en tiempo real por los dispositivos de monitoreo y control.

Asimismo, es necesario realizar un análisis sobre la creación de valor de IoT en los diferentes sectores económicos del país.

Por ejemplo, se deberá analizar las ventajas y creación de valor del uso de sensores en el campo para monitorear las condiciones del suelo. Esto se deberá realizar por medio de un análisis costo-beneficio, de manera que se pueda identificar aquellos sectores en donde la implementación de IoT tendrá mayor impacto.

Existen en México algunos inhibidores para el desarrollo de IoT, dentro de los que se encuentra la infraestructura disponible, el ancho de banda, recursos humanos especializados, seguridad y privacidad de datos, entre otros. Estos inhibidores se pueden contrarrestar con el desarrollo de los proyectos propuestos en el Mapa de Ruta. Las oportunidades de desarrollo en México de IoT están orientadas a la industria inalámbrica, computación en la nube, *fog computing* y manejo de datos masivos. Por tal razón, una estrategia de crecimiento puede ser la inversión pública en infraestructura de TI y la sucesión de ésta a pequeñas y medianas empresas, quienes provean a los usuarios finales de los sectores económicos como automotriz, salud, logística y transporte, entre otros.

Otro aspecto de importancia será la estrategia de generación de talento humano especializado en desarrollo de software, procesamiento y análisis de datos masivos y tecnologías de información y comunicación en general. Actualmente la vinculación entre la academia y la industria para temas de IoT es poca, por lo que se definieron proyectos específicos para impulsar programas de colaboración en donde se capacite a estudiantes en competencias requeridas por las empresas. A su vez, se deberá fomentar la adopción de las TI en micro, pequeñas y medianas empresas.

En conclusión, existe un gran potencial de crecimiento de IoT en México debido a las capacidades de inversión y desarrollo que existen en el país. Sin embargo, será necesario definir estrategias para impulsar la adopción de TI en el sector industrial, vincular a la academia con la industria, diseñar políticas y herramientas de protección y seguridad de datos, diseñar políticas públicas para aumentar la competitividad entre empresas, así como para fomentar la inversión en TI y desarrollar un diagnóstico para identificar los sectores industriales que tendrán mayor beneficio con la implementación de IoT.


```
<DOCTYPE>
<html>
<head>
  <title>ANEXOS</title>
</head>
<body>
```

Mapa de Ruta para
Internet of Things(IoT)

A ANEXOS— UNO I Y II DOS

Contenido

A

ANEXOS

- I Metodología para el mapa de ruta tecnológico
- II Grupo de confianza

```
</body>
</html>
```

Documento —
Sección 7
024-P / Info & Data

Quote

Our intuition about the future is linear. But the **reality** of information technology is **exponential**, and that makes a profound difference. If I take 30 steps linearly, I get to 30. If I take 30 steps exponentially, I get to a billion.

Ray Kurzweil

I / ANEXO

“IoT es un *sector emergente* cuyas aplicaciones van desde ciudades inteligentes hasta el monitoreo continuo del campo.”

Como se mencionó anteriormente, es necesario llevar a cabo diversas actividades para poder elaborar el Mapa de Ruta Tecnológico para el sector de Internet of Things. IoT es un sector emergente cuyas aplicaciones van desde ciudades inteligentes hasta el monitoreo continuo del campo. Asimismo, existen tendencias tecnológicas como Cloud Computing y grandes datos o Big Data que facilitarán en gran medida los avances en IoT, brindando acceso a nuevos mercados.

En este capítulo se pretende describir de manera detallada la metodología para la elaboración del Mapa de Ruta Tecnológico para el Sector de Internet of Things. Se presentan las actividades que se llevaron a cabo para dar como resultado el Mapa de Ruta.

La elaboración del mapa implica cuatro bloques de actividades como se muestra en la Figura 13. Cada bloque incluye una serie de actividades, estudios y talleres que se llevaron a cabo para lograr desarrollar el mapa. A continuación se describe con mayor detalle cada una de las actividades involucradas en los bloques.



FIG.13—Metodología para la Elaboración del Mapa de Ruta Tecnológico
Fuente: INNCOM

BLOQUE 1.

IDENTIFICACIÓN

DE MOTIVOS

Este bloque tiene como objetivo general analizar la situación actual de Internet of Things para poder identificar los motivos de mercado o negocio que impulsan los desarrollos tecnológicos del sector.

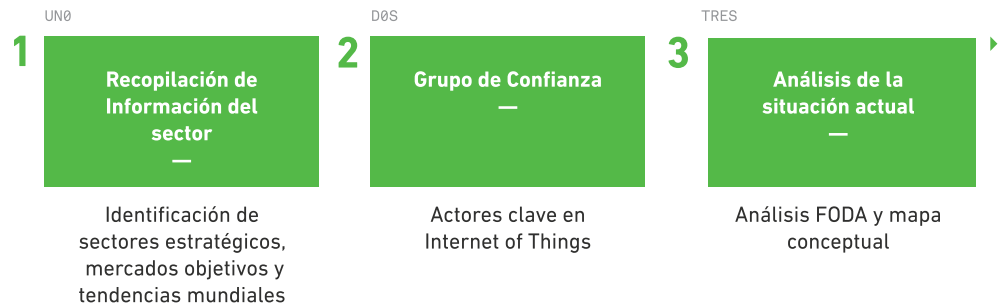
Los objetivos específicos son los siguientes.

-
- 01 Recopilar información sobre el sector de estudio;
-
- 02 Identificar los actores clave de Gobierno, Academia e Industria en el sector de IoT;
-
- 03 Definir la situación actual del sector mediante un análisis FODA;
-
- 04 Identificar oportunidades de desarrollo para México.

Bloque-1

Este bloque incluye tres actividades principales descritas a continuación.

Bloque 1. Identificación de motivos



Actividad 1

Recopilación de información del sector

Se recopilará información del sector Internet of Things para la identificación de sectores estratégicos, mercados objetivo y tendencias mundiales.

Actividad 2

Grupo de confianza

El objetivo de esta actividad es integrar un grupo de confianza representativo de los actores clave en el tema de Internet of Things. Se identificarán los actores clave en la academia, gobierno, cámaras de industria, empresas y organismos de la sociedad civil. Se pretende integrar un grupo de confianza con amplia cobertura sectorial y con alcance geográfico de tal manera que se pueda generar una visión aplicable al sector.

Actividad 3

Análisis FODA

Esta actividad involucra llevar a cabo un análisis FODA para conocer la situación actual de México en relación a Internet of Things. Para esto, se tendrá una reunión con el grupo de confianza en donde cada participante propone bajo su mejor juicio cuáles son las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que existen en la industria. Una vez que el análisis FODA sea validado se trabajará en la matriz de causalidades, de tal manera que se identifiquen las dependencias e interrelaciones entre los elementos del FODA.

BLOQUE 2. ANÁLISIS DE TENDENCIAS E HITOS ESTRATÉGICOS

Este bloque tiene como objetivo identificar y analizar las principales tendencias tecnológicas y de mercado en el sector de Internet of Things. Las actividades de este bloque se enfocan en los factores prospectivos que darán origen a los proyectos estratégicos para el sector.

Los objetivos específicos se presentan a continuación.

-
- 01 Elaborar un estudio del estado del arte en patentes para identificar las principales tendencias tecnológicas;
-
- 02 Identificar los desarrollos tecnológicos más relevantes de los últimos años;
-
- 03 Identificar los conductores sociales, ambientales y políticos que tengan impacto directo en IoT;
-
- 04 Identificar las principales empresas desarrolladoras y consumidoras del sector IoT;
-
- 05 Definir los hitos estratégicos.

Continuación –

La segunda fase inicia con la búsqueda de patentes. Ésta se realiza en los bancos de información de las patentes en trámite o ya otorgadas de Estados Unidos, la Unión Europea, y diferentes bases de datos de países como Japón, China, Taiwán, Canadá, entre otros; los cuales representan más del 90% del universo de patentes relevantes en el mundo.

Posterior a la búsqueda de patentes se realiza un análisis general sobre las tendencias tecnológicas en el tema con ayuda de un software especializado. A partir de los resultados se emplean indicadores métricos con los que es posible identificar patrones y tendencias de las invenciones respecto al número de patentes solicitadas por empresas o país. A continuación se enlistan los indicadores analizados:

A continuación se enlistan los indicadores analizados:

Solicitantes

—

Los solicitantes son las empresas o instituciones que solicitan la invención. Mediante este indicador se puede analizar cuáles son las empresas más importantes que realizan invenciones en el tema;

Análisis

—

El análisis de patentes por año, representa de manera gráfica la evolución en el número de invenciones donde es posible identificar la tendencia a patentar a través del tiempo;

País

—

El país de origen es el país que solicita la patente o el país de donde es el inventor. Mediante este indicador se puede analizar la distribución del total de patentes a nivel mundial e identificar el país donde se realizan el mayor número de invenciones;

Mapa

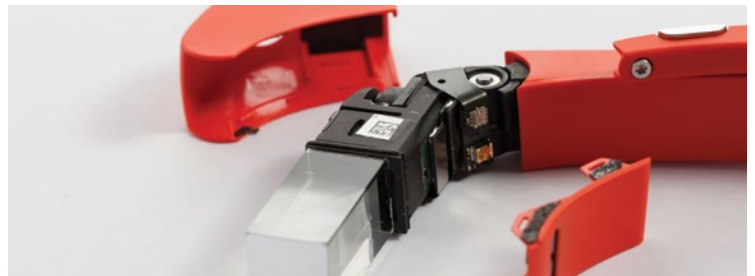
—

El mapa geográfico, permite identificar geográficamente en dónde se encuentran los principales solicitantes de patentes.

Actividad 2

Análisis de tendencias

En esta actividad se pretende identificar las tendencias tecnológicas, económicas, políticas, ambientales y sociales en el tema de IoT. Esto se realizará en conjunto con el grupo de confianza con quienes se trabajará para detectar estas tendencias, especificando su horizonte de tiempo. Con base en esto se podrán identificar áreas de oportunidad para desarrollar el mercado de IoT, así como oportunidades para la creación de nuevos negocios.



Actividad 3

Identificación de Hitos

La recopilación de información del sector, el análisis FODA, el estudio del estado del arte y el análisis de tendencias sirven como base para la definición de hitos estratégicos. Los hitos son metas u objetivos que serán definidos por el grupo de confianza. Se definirán los hitos estratégicos considerando que éstos deberán ser específicos, medibles, alcanzables, relevantes y con un marco de tiempo definido.

BLOQUE 3. DEFINICIÓN **DE PROYECTOS ESTRA-** **TÉGICOS**

El objetivo general de este bloque es determinar los proyectos estratégicos que den solución a las necesidades u oportunidades del sector de IoT.

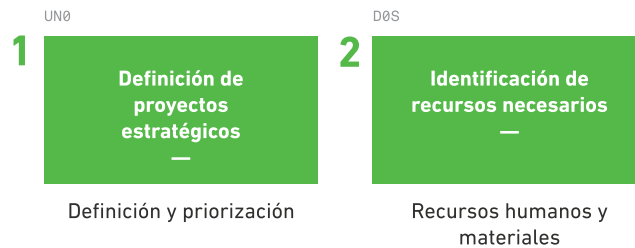
Los objetivos específicos de este bloque son los siguientes.

-
- 01 Definición de proyectos estratégicos para los hitos establecidos;
-
- 02 Identificar los factores críticos de éxito;
-
- 03 Identificar las competencias clave y recursos necesarios para la ejecución de los proyectos estratégicos;

Bloque-3

Este bloque se compone de dos actividades que serán resultado de sesiones de trabajo en talleres con el grupo de confianza.

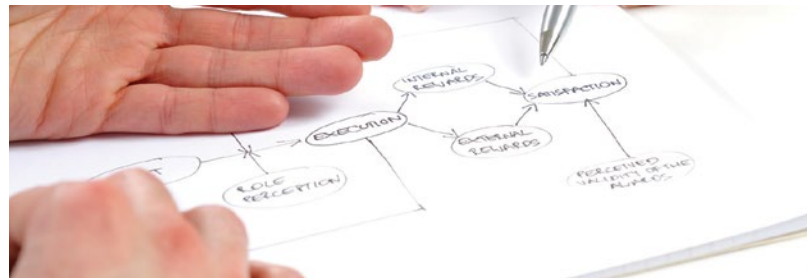
Bloque 3. Definición de proyectos estratégicos



Actividad 1

Definición de proyectos estratégicos

Una vez validados los hitos, se definen los proyectos estratégicos en conjunto con el grupo de confianza. Los proyectos deberán ser priorizados y ubicados en un marco de tiempo de ejecución. De esta manera los proyectos servirán como medidas de política pública para incentivar el desarrollo del sector así como impulsar la estrategia de posicionamiento competitivo internacional.



Actividad 2

Identificación de recursos necesarios

Es importante identificar los recursos humanos y materiales necesarios para la realización de los proyectos estratégicos. Es por esto que se definirá con el grupo de confianza los requerimientos mínimos indispensables para poder impulsar el sector de IoT mediante la ejecución de los proyectos.

BLOQUE 4. MAPEO

El objetivo de este bloque es la elaboración del Mapa de Ruta Tecnológico con base en los resultados de las actividades realizadas en los bloques anteriores.

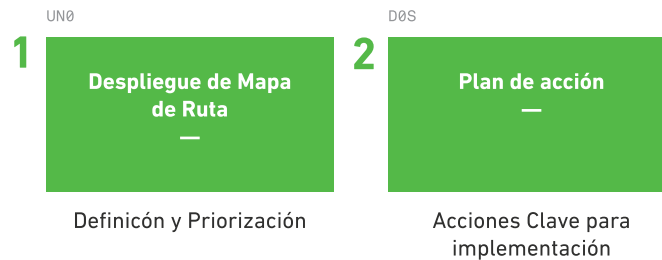
Los objetivos específicos se presentan a continuación.

-
- 01 Integración y revisión de los resultados de los talleres;
-
- 02 Definición del formato óptimo para la elaboración del Mapa de Ruta Tecnológico;
-
- 03 Elaboración del MRT;

Bloque-4

Las actividades incluidas en este bloque se presentan a continuación.

Bloque 4. Mapeo



Actividad 1

Despliegue del mapa de ruta

Como se mencionó anteriormente, existen múltiples formatos para el MRT que se definen dependiendo del tipo de mapa que se desea obtener. En esta actividad se define el formato del MRT. El tipo de mapa de ruta tecnológico que se elabora dependerá de la naturaleza del tema de estudio, por lo que éste se definirá una vez que se lleven a cabo las actividades de los bloques 1, 2, y 3. Esto debido a que es importante identificar del taller FODA, del análisis de tendencias y del mercado cuáles son los principales elementos que impactan el desarrollo de IoT en México. En primera instancia se proponen dos tipos de mapas de ruta tecnológicos para este estudio.

Los mapas propuestos, más no limitativos, se muestran en la Figura 4, en la siguiente página.

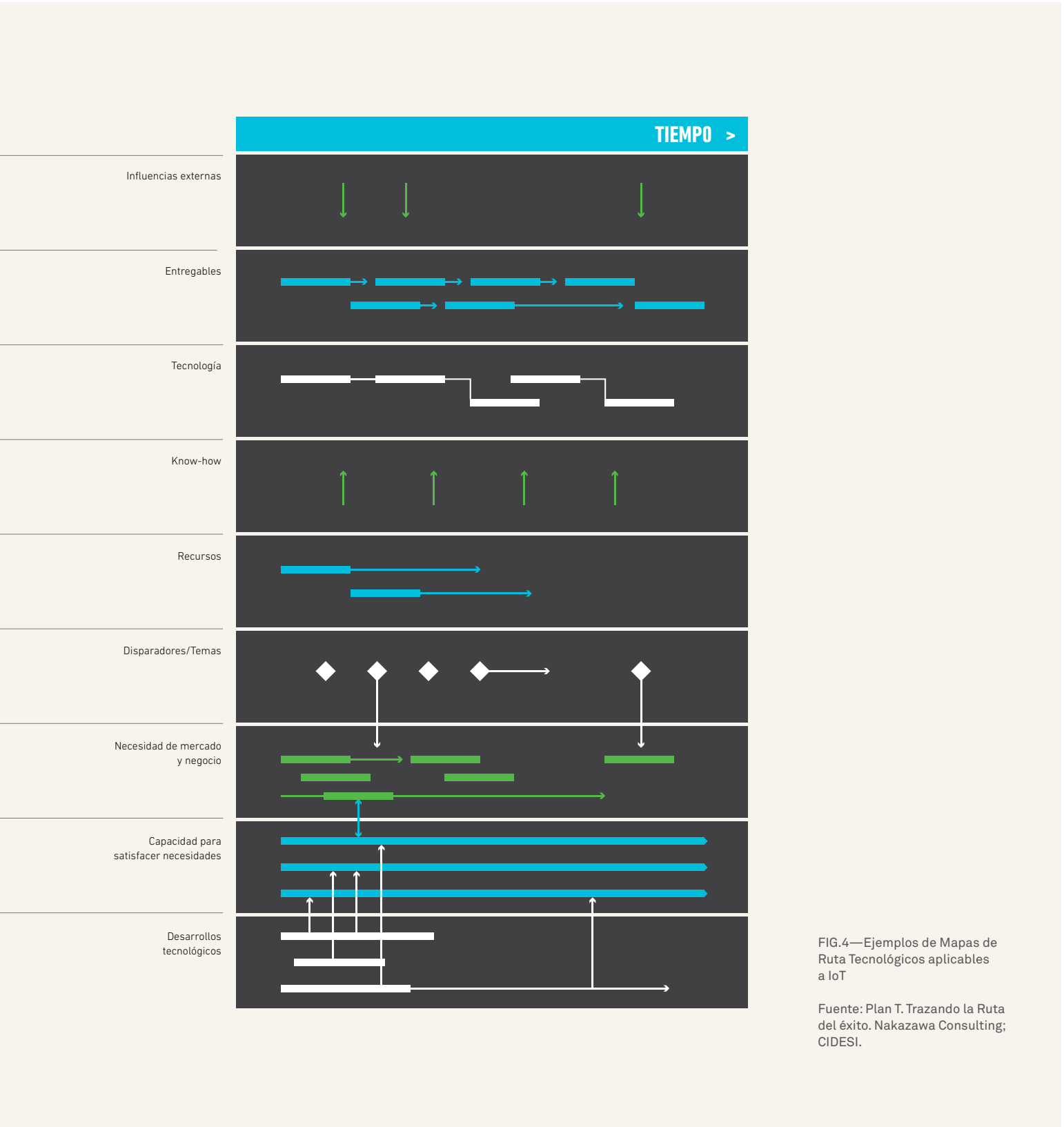


FIG.4—Ejemplos de Mapas de Ruta Tecnológicos aplicables a IoT

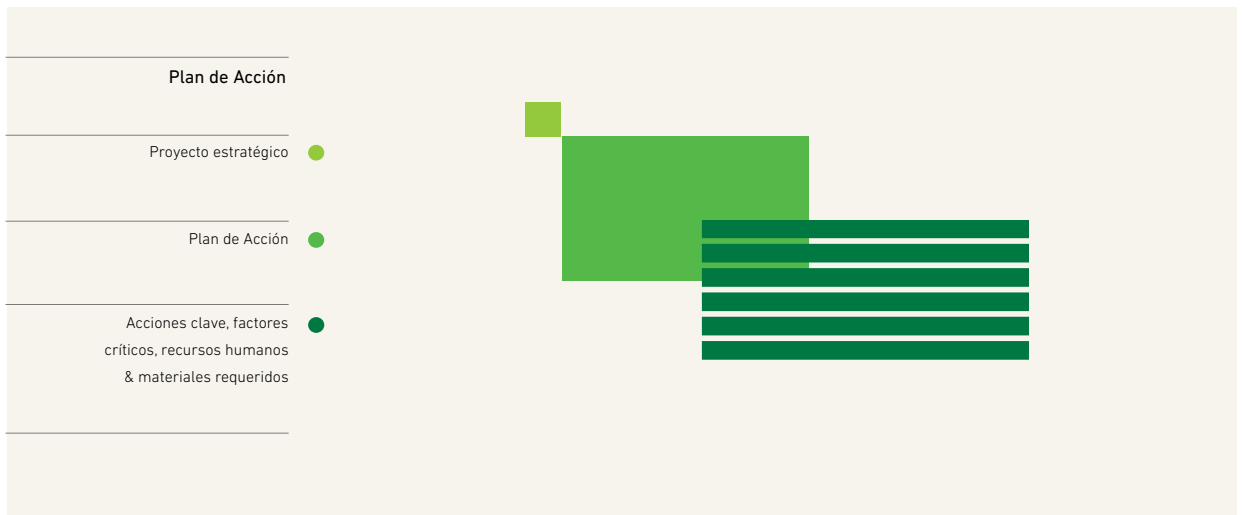
Fuente: Plan T. Trazando la Ruta del éxito. Nakazawa Consulting; CIDESI.

Actividad 2

Plan de acción

Para cada proyecto estratégico que se plasmó en el mapa, se hará un plan de acción general en donde se definirán las acciones clave para facilitar su implementación. Se analizarán los factores críticos de éxito para cada proyecto haciendo énfasis en los recursos humanos y materiales requeridos para su buena ejecución.

Los siguientes capítulos presentan el desarrollo de los bloques anteriormente descritos. Los resultados de cada uno de ellos permiten la elaboración del mapa de ruta para IoT, presentado en el capítulo 6.

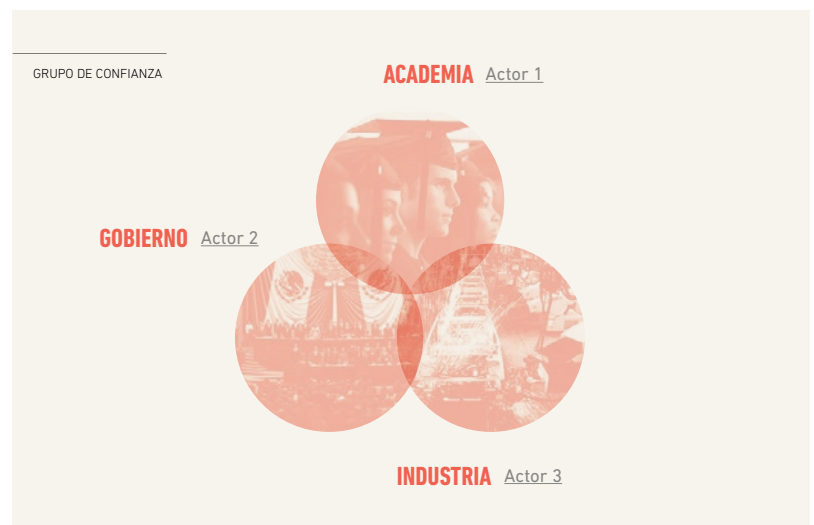


II / ANEXO

Grupo de

El Mapa de Ruta Tecnológico para Internet of Things se construye con base en los conocimientos, necesidades y demandas de los actores involucrados en el sector.

Confianza

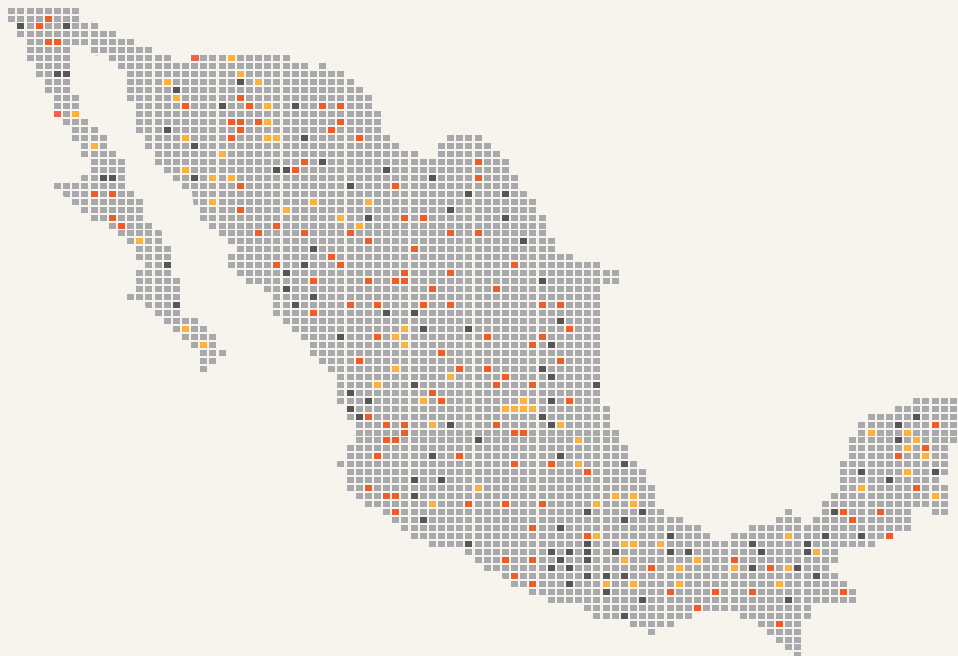


Es por esto que para la elaboración del Mapa de Ruta es necesario integrar un grupo de confianza conformado por actores del Gobierno, Academia e Industria que permitan generar una visión real del sector de IoT en México. El grupo de confianza será convocado a talleres para llevar a cabo actividades como el análisis FODA, definición de hitos, entre otras, cuyo resultado será la base para la construcción del Mapa de Ruta.

Los actores clave del grupo de confianza se seleccionaron de tal manera que se tuviera una amplia cobertura sectorial así como alcance geográfico. A continuación se presentan los actores clave para cada sector de la triple hélice. La información detallada de cada actor clave que conforma el Grupo de Confianza se presenta en el Anexo I. Grupo de Confianza.

GRUPO DE CONFIANZA

El grupo de confianza tiene como objetivo generar una visión del sector de IoT en México



GRUPO DE CONFIANZA

Actores clave del Gobierno

Para impulsar el desarrollo de IoT en el país, es fundamental contar con políticas públicas y programas que fomenten las nuevas tecnologías y apoyen iniciativas de crecimiento. Es importante alinear los desarrollos tecnológicos de instituciones académicas y empresas con la estrategia de Gobierno, de manera que los esfuerzos de los tres sectores logren sus resultados con mayor facilidad y generando mayor impacto.

A continuación se presentan los actores clave en este grupo.

Actor 1 **Secretaría de Economía**

Actor 2 **Coordinación del Programa de Estrategia y Gobierno Digital**

Actor 3 **Secretaría de Comunicaciones y Transporte**

Si bien la participación de otras Secretarías del Gobierno Federal puede ser de gran valor ya que el tema de IoT es transversal, las entidades antes mencionadas pueden brindar el panorama completo de Gobierno con respecto a este sector.

Actores clave de la Academia

Los desarrollos tecnológicos van impulsados en gran medida por conocimiento de frontera. Este conocimiento surge comúnmente de instituciones de investigación que al vincularse con empresas logran transferir sus desarrollos a productos en el mercado. La perspectiva de actores de la Academia es importante para la elaboración del Mapa de Ruta ya que brindan un panorama general del techo tecnológico en Internet of Things.

A continuación se presentan los actores clave de la Academia para conformar el grupo de confianza.

Actor 1 **Centro Nacional de Supercómputo IPICYT**

Actor 2 **INFOTEC**

Actor 3 **CIDETEC**

Actor 4 **IPN**

Actor 5 **IIE**

Actores clave de Organismos, Cámaras y Asociaciones

En este apartado se incluyen organizaciones, cámaras y asociaciones dedicadas a impulsar iniciativas nacionales alineadas a la estrategia de Gobierno en materia de TI.

- Actor 1 **IFT**
- Actor 2 **PROPULSAR**
- Actor 3 **CUDI**
- Actor 4 **IJALTI**

Actores clave de la Industria

Los principales promotores para el sector de IoT serán las empresas, ya que son éstas las que permiten que los desarrollos tecnológicos sean aplicados en el mercado, impactando la economía y sociedad del país. Su participación para la elaboración del MRT será de gran importancia ya que serán los que proporcionen las tendencias actuales del mercado y la tecnología.

A continuación se presentan las empresas que serán consideradas dentro del grupo de confianza.

- Actor 1 **CISCO**
- Actor 2 **GENERAL ELECTRIC**
- Actor 3 **NARANYA**
- Actor 4 **GRUPO MEDIATEC**

TABLA 3 DATOS DEL GRUPO DE CONFIANZA

	CLASIFICACIÓN	NOMBRE	INSTITUCIÓN	
Sección	01	ACADEMIA	ARISTARCO CORTES	IDIT – IBERO PUEBLA
	02	ACADEMIA	FRANCISCO RODRÍGUEZ	INFOTEC
	03	ACADEMIA	GUSTAVO ARROYO	ABT. INU. ELÉCTRICAS
	04	ACADEMIA	SAHIDY LUCIA LÓPEZ MENDOZA	CNS
	05	ACADEMIA	VÍCTOR HUGO ZARATE SILVA	ITESM CAMPUS CUERNAVACA
	06	ACADEMIA	VICTOR MÉNDEZ	INFOTEC
	07	GOBIERNO	CRISTINA CARREÓN	PRO MÉXICO
	08	GOBIERNO	EDUARDO SANCHEZ MELO	PROMEXICO
	09	GOBIERNO	GABRIELA RIVERA MÉNDEZ	SECRETARIA DE ECONOMÍA
	10	GOBIERNO	GUILLERMO GONZÁLEZ	MÉXICO IT
	11	GOBIERNO	JAVIER ALEJANDRO LUCIO	SECRETARIA DE ECONOMÍA
	12	GOBIERNO	JORGE SOTO	CEDN
	13	GOBIERNO	KAROLA DE LA PEÑA	PROMEXICO
	14	GOBIERNO	MANUEL SANDOVAL RÍOS	PROMÉXICO
	15	GOBIERNO	MARIANA MORAN	PROMEXICO
	16	GOBIERNO	MARTIN VALENZUELA	PROMÉXICO
	17	GOBIERNO	PALOMA RODRÍGUEZ SÁNCHEZ	PROMÉXICO
	18	GOBIERNO	MARCO ESPINOSA VINCENS	PROMÉXICO
	19	GOBIERNO	SOFÍA FERNÁNDEZ DEL C.	SCT – CSIC
	20	INDUSTRIA	ALEJANDRO CRUZ	GRUPO MEDIATEC
	21	INDUSTRIA	CARLOS CAMPOS LOZANO	NARANYA
	22	INDUSTRIA	FELIPE GUTIÉRREZ DE A	GENERAL ELECTRIC
	23	INDUSTRIA	FERNANDO JAIME	CF MCI
	24	INDUSTRIA	GERMAN ESCORCIA	ASESOR IDT
	25	INDUSTRIA	JOEL GTZ ANTONIO	INNCOM
	26	INDUSTRIA	MARCELA SERNA	INNCOM
	27	INDUSTRIA	MARÍA DE LA LUZ GUTIÉRREZ A.	INNCOM

	PUESTO	TELÉFONO	CORREO
01	COORD. PROYECTOS	222-372-3000 EXT 12910	aristarco.cortes@iberopuebla.mx
02	COORDINADOR	5624-2800	jose.rodriguez@infotec.com.mx
03	GERENTE TIS	777-362-3820	garroyo@iie.org.mx
04	REPRESENTANTE COORDINADOR GRAL.	444-140-2044	sahidy.lopez@cns-ipicyt.mx
05	COORDINAR CENTRO DESARROLLO	777-362-0800	vzarate@itesm.mx
06	CONSULTOR	5624-2800	victor.mendez@infotec.com.mx
07	INNOVACIÓN Y PROYECTO	544-77-175	cristina.carreon@promexico.gob.mx
08	SUBDIRECTOR DE LA INDUSTRIA ELECTRONICA ELECTRICA	5447-7000 EXT 1232	eduardo.sanchez@promexico.gob.mx
09	SUBDIRECTOR DE MDO INTERNO	522-96-100	gabriela.rivera@economia.gob.mx
10	DIR. EJECUTIVO	55-211-7757	direccion@mexico-it.com
11	JEFE DE DEPARTAMENTO	5229-6100	javier.lucio@economia.gob.mx
12	DGA INNOVACIÓN CÍVICA	509-353-00	jorge.soto@presidencia.gob.mx
13	SUBDIRECTORA DE ECONOMÍA	EXT 1141	karola.delapeña@promexico.gob.mx
14	DIR. EJECUTIVO DE PROYECTOS DE EXPORTACIÓN	544-77-127	manuel.sandoval@promexico.gob.mx
15	SUBDIRECTORA DE INNOVACION Y PROY EST	5447-7000	mariana.moran@promexico.gob.mx
16	INTELIGENCIA DE NEGOCIOS	5545-150-669	martin.valenzuela@promexico.gob.mx
17	SUBDIRECTORA INDUSTRIAL	544-77-000	paloma.rodriguez@promexico.gob.mx
18	DIR. EJECUTIVO ANÁLISIS PROSPECTIVO E INNOVACIÓN	5447-7000	marco.espinosa@promexico.gob.mx
19	INCLUSIÓN DIGITAL	57-259-400	sofia.fernandez@mexicoconectado.gob.mx
20	GERENTE REGIONAL	22-2374-2663	acruz@mediatec.com.mx
21	GERENTE IT	8180-4445-00	carlos.campos@naranya.com
22	ING. DESARROLLO	4423-6082-69	felipe.gutierrez@ge.com
23	PRESIDENTE COMITÉ	5511-4455	fjaime@media-tec.com.x
24	CONSULTOR	555-404-2569	eseorci@gmail.com
25	ASOCIADO	8183-3524-66	jgutierrez@inncom.com.mx
26	CONSULTOR	83352488	mserna@inncom.com.mx
27	C.A.	8335-2466	ardeco@prodigy.net.mx

	CLASIFICACIÓN	NOMBRE	INSTITUCIÓN	
Sección	28	INDUSTRIA	MIGUEL A. CEBALLOS B.	GE
	29	INDUSTRIA	OMAR TORRES	INNCOM
	30	INDUSTRIA	RICARDO VILLARREAL	CISCO SYSTEMS
	31	ORGANISMOS	ADRIÁN LIRA	IJALTI
	32	ORGANISMOS	CARLOS CASASUS	CUDI
	33	ORGANISMOS	FERNANDA QUIROZ	IFT
	34	ORGANISMOS	KARIME KURI	IFT
	35	ORGANISMOS	LEON DAVID P.	PROPULSAR
	36	ORGANISMOS	LUIS LUCATERO	IFT

	PUESTO	TELÉFONO	CORREO
28	GERENTE DE PHM & DSS	442-296-2302	miguel.ceballos@ge.com
29	ANALISTA	83352488	otorres@inncom.com.mx
30	DIR. ESTRATEGIA Y DESARROLLO DE NEGOCIOS	5544-541-773	rivillar@cisco.com
31	DIRECTOR DE DESARROLLO DE NEGOCIOS	33-3030-7473	alira@ijaltiorg.mx
32	DIRECTOR GENERAL	52-111-832	ccasasus@cudi.edu.mx
33	SUBDIRECTOR	5015-4121	maria.quiroz@ift.org.mx
34	SUBDIRECTORA DE ASUNTOS INTERNACIONALES UPR	5015-4207	karime.kuri@ift.org.mx
35	ASESOR	33-155-604-59	leondavidricardo@gmail.com
36	TITULAR DE LA UNIDAD DE POLÍTICA REGULATORIA	—	luis.lucatero@ift.org.mx

Sección

B

- ¹— Dave Evans. (2011). Internet de las cosas, Cómo la próxima evolución de Internet lo cambia todo. Cisco Internet Business Solutions Group (IBSG) Recuperado de <http://www.cisco.com/web/LA/soluciones/executive/assets/pdf/internet-of-things-iot-ibsg.pdf> el 6 de mayo 2014.
- ²— Rosas, Dr. J., Ibarra, I., Niculcea, A., Jiménez, M.T., Cancho, M., Slama, J., López Suárez, E., Gregsamer, C., Corsini Ramírez, J. (2011). El internet de las cosas. En un mundo conectado de objetos inteligentes. Fundación de la Innovación Bankinter y Accenture. Recuperado de http://www.fundacionbankinter.org/system/documents/8189/original/XV_FTF_Internet_of_things.pdf
- ³— Manyika, J., Chui, M., Brown, B., Bughin, J., Dobbs, R., Roxburgh, C., et al. (2011, Junio). Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity. Chicago: McKinsey Global Institute.
- ⁴— Press, G. (2013, Septiembre). A Very Short History of Big Data. FORBES. Recuperado May 12, 2014, de <http://www.forbes.com/sites/gilpress/2013/05/09/a-very-short-history-of-big-data/>
- ⁵— Boyd, D., Crawford, K. (2012, May). Critical Questions for Big Data. Information, Communication & Society, 15. Routledge.
- ⁶— McAfee, A., & Brynjolfsson, E. (2012, Octubre). Big Data: The Management Revolution. Boston: Harvard Business Review.
- ⁷— Torres, J. (2012). Del cloud computing al big data. Barcelona: UOC.
- ⁸— Knorr, E., & Gruman, G. (2013). What cloud computing really means. InfoWorld. Recuperado de <http://www.infoworld.com/d/cloud-computing/what-cloud-computing-really-means-031>
- ⁹— Mell, P., & Grance, T. (2011). The NIST Definition of Cloud Computing. Gaithersburg: NIST Special Publication 800-145.
- ¹⁰— Canellos, D. (2013). How The "Internet Of Things" Will Feed Cloud Computing's Next Evolution. Mississauga, ON: Perspecsys. Recuperado de <http://perspecsys.com/if-it-only-had-a-brain-how-the-internet-of-things-will-feed-cloud-computings-next-evolution/>
- ¹¹— Commission of the European Communities. (2010). The Future of Cloud Computing. Expert Group Report. Recuperado de <http://cordis.europa.eu/fp7/ict/ssai/docs/cloud-report-final.pdf>
- ¹²— CISCO. (2014). Fog Computing, Ecosystem, Architecture and Applications. San Jose, CA: CISCO. Research Proposal. Recuperado de http://www.cisco.com/web/about/ac50/ac207/crc_new/university/RFP/rfp13078.html
- ¹³— Lawson, S. (2014). CISCO unveils 'fog computing' to bridge clouds and the Internet of Things. Recuperado de <http://www.pcworld.com/article/2092660/cisco-unveils-fog-computing-to-bridge-clouds-and-the-internet-of-things.html>
- ¹⁴— Bonome, F., Milito R., Zhu, J., Addepalli, S. (2012). Fog Computing and Its Role in the Internet of Things. San Jose, CA: CISCO Systems INC.
- ¹⁵— OECD (2012). Machine-to-Machine Communications: Connecting Billions of Devices. OECD Digital Economy Papers, No. 192, OECD Publishing. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1787/5k9gsh2gp043-en>
- ¹⁶— TATA Consultancy Services. (2012). Technology Review and Trends in M2M Communication. Asia: TCS HiTech Industry Solution Unit.
- ¹⁷— Wu, G., Talwar, S., Johnsson, K., Himayat, N., & Johnson, K. D. (2011). M2M: From Mobile to Embedded Internet. IEEE Communications Magazine. Volume 49, pp. 36-43.
- ¹⁸— Hall, K. (2013). M2M technology users in the age of total connection. Recuperado de <http://www.computerweekly.com/feature/M2M-technology-users-in-the-age-of-total-connection>
- ¹⁹— Vermesan, Dr. O., Friess, Dr. P., Guillemin, P., Gusmeroli, S., Sundmaeker, H., Bassi, Dr. A., Jubert, I.S., Mazura, Dr. M., Harrison, Dr. M., Eisenhauer, Dr. M., Doody, Dr. P. (2011) Internet of Things Strategic Research Roadmap. Recuperado de http://internet-of-things-research.eu/pdf/loT_Cluster_Strategic_Research_Agenda_2011.pdf
- ²⁰— Chourabi, H., Nam, T., Walker, S., Mellouli, S. ET. AL. (2012). Understanding Smart Cities: An integrative Framework. Hawaii: IEEE Computer Society.
- ²¹— Falconer, G., & Mitchell, S. (2012, Septiembre). Smart City Framework: A Systematic Process for Enabling Smart+Connected Communities. San José,
- ²²— Guadalajara, Ciudad Creativa Digital-Plan Maestro. (2012) Recuperado de <http://ccdguadalajara.com/plan-maestro/>
- ²³— Moskovitch, K. (2011, September). Smart Cities get their own Operating System. BBC. Recuperado de <http://www.bbc.co.uk/news/technology-15109403>

24— Presentan el Plan Maestro para Ciudad Creativa Digital que se Desarrollará en el Centro Histórico de Guadalajara. (2014). Secretaría de Economía. Recuperado de <http://www.economia.gob.mx/eventos-noticias/informacion-relevante/9182-boletin283-12>

25— “En 2014 habrá más dispositivos móviles conectados que personas”. Marketing Directo. Fecha de acceso: 22 de julio de 2014. URL: <http://www.marketingdirecto.com/actualidad/infografias/en-2014-habra-mas-dispositivos-moviles-conectados-que-personas/>

26— “Big Data, oportunidad de negocio en México”. Mexican Business Web. Fecha de acceso: 13 de Junio de 2014. URL: <http://www.mexicanbusinessweb.mx/sector-de-servicios-en-mexico/idc-impulsa-el-big-data-en-mexico/>

27— “Buscan consolidar el “internet de las cosas” en México”. Agencia Iberoamericana para la difusión de la ciencia y la tecnología. Fecha de acceso: 13 de Junio de 2014. URL: <http://www.dicyt.com/noticias/buscan-consolidar-el-internet-de-las-cosas-en-mexico>

28— “Anticipa Tequila fundamentos para ciudad inteligente hacia el 2020 con IBM México”. Comunicado de prensa IBM. Fecha de acceso: 22 de julio de 2014. URL: <http://www-03.ibm.com/press/mx/es/pressrelease/44308.wss>

29— ITU (2005), ITU Internet Reports 2005: The Internet of Things. Executive Summary, International Telecommunication Union (ITU), Geneva, disponible en: <http://www.itu.int/osg/spu/publications/internet-of-things>

30— Atzori, L. Iera, A., and Morabito, G. (2010), The Internet of Things: A survey, Computer Networks 54 (2010) 2787–2805.

31— Batten and Wills-Sandford 2011, OECD 2012

32— GSMA (2011), Connected Life - GSMA Position Paper, GSMA white paper, disponible en <http://www.gsma.com/documents/gsma-connected-life-position-paper/20440>.

33— Machina Research (2010), Machine-to-Machine connections to hit 12 billion in 2020, generating EUR714 billion revenue, Machina Research comunicado de prensa, disponible en: http://www.machinaresearch.com/sitebuildercontent/sitebuilderfiles/machina_research_press_release_m2m_global_forecast_analysis_2010_20.pdf

34— Lehto, M. (2010), Rise of the machines, Ericsson Business Review, No. 3, pp. 21-26.

35— Proméxico. (2013). Perfil del sector de Servicios de TI y BPO en México. México, D.F.: Proméxico. Recuperado el 9 de Mayo 2014 de http://mim.promexico.gob.mx/wb/mim/ti_perfil_del_sector

36— Skynews.com (Junio, 2014) China driving “Internet of Things.. Recuperado de <http://www.skynews.com.au/news/tech/2014/06/09/china-driving-internet-of-things-.html>

37— Pappas, Christopher (2014). Top 10 e-Learning Statistics for 2014 You Need To Know. Recuperado de: <http://elearningindustry.com/top-10-e-learning-statistics-for-2014-you-need-to-know>

38— Eurotechnology Japan. Disponible en: <http://www.eurotechnology.com/store/mobilepay/>

Mapa de Ruta para Internet of Things (IoT)



Banco Mundial

