



Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

# **EL FENÓMENO TECNOLÓGICO DEL INTERNET DE LAS COSAS. SU IMPACTO EN LA SOCIEDAD ESPAÑOLA**

Autor: Jaime Sepúlveda Giménez  
Director: Miguel Ángel López Gómez

MADRID | Abril, 2019

## RESUMEN

El presente trabajo lleva a cabo un análisis y estudio sobre uno de los fenómenos tecnológicos, posiblemente de mayor popularidad e impacto de este siglo después de la aparición del internet en nuestras vidas, el denominado Internet de las Cosas. Sustentado por la tecnología M2M (“Máquina a Máquina”), el Internet de la Cosas ha abierto una infinidad de posibilidades dirigidas a facilitar y mejorar la vida de las personas y de las grandes empresas que se beneficien de su tecnología.

El impacto ha sido de una escala tal, que sus efectos no solo han quedado patentes en la sociedad a nivel individual, sino que también en las economías mundiales. Basta con entrar a valorar las cifras barajadas por los expertos para evidenciar que nos encontramos ante lo que muchos han llegado a denominar como la “cuarta revolución industrial”. A raíz del impacto tan grande que se ha producido como consecuencia de la irrupción en el mercado del Internet de las Cosas, el presente trabajo llevará a cabo una demostración por la cual los menos entendidos en la materia comprenderán el alcance de la situación. A través de un análisis económico-financiero y social, se presentará la situación que rodea esta tecnología hoy en día, fuera de los parámetros y tecnicismo propias del mundo tecnológico, de los cuales el autor del presente trabajo es desconocedor y de ahí su falta de uso. Se trata de colocar el foco de visión sobre el impacto y relevancia de esta nueva tecnología en ámbitos que pueden pasar desapercibidos ante nuestros ojos, pero que nos permiten valorar, detalladamente, ante qué nos encontramos.

**Palabras clave:** Internet de las Cosas, tecnología, M2M, impacto económico-financiero, impacto social.

## ABSTRACT

The following project carries out an analysis and study on one of the most popular and impactful technological phenomena since the appearance of the Internet, the Internet of Things. Based on M2M ("Machine to Machine") technology, the Internet of Things has opened an infinite number of doors aimed at facilitating and improving the living standards of people and large companies that benefit from its technology.

The impact has been of such a scale that its effects have not only become evident in society, but also in an economic basis since it is enough to take a look at the figures shuffled by experts to show that we are facing what many have come to call the "fourth industrial revolution". Following the great impact that has occurred as a result of the irruption in the market, this project will carry out a demonstration by which the less knowledgeable in the matter will understand the scope of the situation. Through an economic-financial and social analysis, the situation surrounding this technology today will be presented, outside the parameters and technicalities of the technological world, of which the author of this paper is unaware. It consists on placing the focus of vision on the impact and relevance of this new technology in areas that may go unnoticed, but that serve immensely to assess what we are facing.

**Key terminology:** Internet of Things, technology, M2M, economic-financial point of view, social point of view.

# ÍNDICE

<b>1. Introducción</b> .....	4
1.1. Objetivos .....	5
1.2. Estructura del trabajo .....	7
1.3. Metodología .....	8
1.4. Marco teórico .....	10
<b>2. Introducción al IoT</b> .....	14
2.1. Historia sobre el concepto de IoT .....	14
2.2. ¿Qué es y en qué consiste el IoT? .....	16
2.3. Ejemplos de éxito del IoT .....	17
<b>3. El IoT en España</b> .....	22
3.1. Evolución y situación actual del IoT en España.....	23
3.2. Perspectivas futuras.....	30
<b>4. Impacto del IoT en la sociedad</b> .....	33
4.1. Ventajas del IoT .....	34
4.2. Inconvenientes del IoT .....	37
<b>5. Conclusiones</b> .....	40
5.1. Limitaciones al estudio.....	42
<b>6. Bibliografía</b> .....	43
<b>7. ANEXO 1: Encuesta</b> .....	46
7.1. Resultados de la encuesta .....	46

## 1. Introducción

El presente trabajo de investigación, pretende dar a conocer, de manera más detallada y concreta, uno de los fenómenos en mayor auge de la última década, el denominado *Internet of Things* o Internet de las Cosas en castellano (*en adelante "IoT"*).

Hasta hace unos años, tan solo unos pocos eran capaces de reconocer la existencia, no solo de esta materia en su conjunto, sino meramente del término IoT en sí. Aun incluso para aquellos conocedores, el IoT quedaba lejos de sus vidas, y mucho más de las de aquellos ajenos al mundo de la tecnología. El IoT era visto como algo “futurista”, algo que solamente tenía cabida en la ciencia ficción y que, de darse en el mundo real, estaba reservado a unos pocos privilegiados. Sin embargo, el tiempo ha demostrado como todo aquel cuyo pensamiento girara en esta línea de exclusividad y futurismo estaba equivocado<sup>1</sup>. No solo es el IoT una realidad, sino que se está convirtiendo en una de las tendencias de mayor auge en todo el mundo. Eventos como el Mobile World Congress (en adelante “MWC”), abren sus puertas cada año a todos aquellos curiosos y profesionales de la tecnología para presenciar de primera mano las novedades que las distintas empresas y particulares han estado desarrollando. A raíz de la importancia y el peso que el IoT está ganando en este apartado de la tecnología, paralelo al MWC se creó el IoT World Congress (en adelante el “IoTWC”). Definido como la “feria internacional líder del Internet de las Cosas”, aparece por primera vez en 2015 con el propósito de apoyar a todas las compañías del sector dedicadas a la materia, a acercar el mundo IoT a las personas, y hacerles partícipes de las innovaciones y evoluciones que se están produciendo en el sector. La última edición, realizada en octubre del año pasado, reunió a un total de 16.000 visitantes, y fue considerada como punto de inflexión por haber establecido el IoT como una realidad entre las personas. No obstante, sus organizadores, y expertos en la materia auguran un crecimiento exponencial año tras año a medida que el IoT ganó popularidad y adeptos. Es más, según varias estimaciones, se predice que hacia el año 2020 el IoT llegue a alcanzar cifras en torno a los 1,2 millones de euros. Cifras al alcance de muy pocas industrias.

---

<sup>1</sup> David Iacobucci, Level 3 Communications de Chile.

Esta evolución del IoT en su relación con la gente y su acercamiento a través de las distintas ferias, tiene su origen en la importancia que las grandes empresas de telecomunicaciones, a nivel global, le están dando. Empresas como Telefónica, Vodafone, Orange, etc., han centrado recursos en el desarrollo y promoción del IoT con la creación de departamentos especializados. El apoyo de estas empresas en su empuje y evolución es lo que ha propiciado que se haya dejado de hablar de una “fantasía”, para pasar a denominarlo “realidad”.

Se puede ver pues, que toda esta evolución y desarrollo ha convertido este tema en uno de gran actualidad, generador de entusiasmo entre sus más adeptos, e incluso sus menos. Es a raíz de esta popularidad que el presente trabajo se presenta como una forma de potenciar y dar pie a que continúe ese crecimiento. Como consecuencia del entusiasmo que el IoT genera, el presente trabajo es una muestra más de ese interés, admiración, y fascinación generada.

### 1.1. Objetivos

Una vez introducido el tema que va a ser tratado, llega el momento de fijar los diversos objetivos a perseguir por el presente trabajo. Como ya se ha presentado, existe una tendencia de desconocimiento y falta de interés en la sociedad española, y en ocasiones en la mundial, en torno a la tecnología IoT. Con el firme propósito de ayudar a que esta tendencia cambie, el presente trabajo persigue acercar el mundo IoT a los distintos lectores, generando en ellos un interés inexistente hasta la fecha al pasar a ser conscientes de la verdadera importancia e impacto que esta tecnología tiene, y que puede llegar a tener en nuestro país y en el mundo entero. Interés y conocimientos que posteriormente les sirvan para beneficiarse, no solo socialmente, sino también económicamente a través de inversiones, desarrollo de su funcionalidad o de cualquier otro método deseado. Se pretende que el lector se vuelva consciente de la posición del mercado IoT en la sociedad española e internacional, de cara a su posible deseo de participar en él en un futuro. Por medio de la inculcación de este conocimiento y el descubrimiento por parte de los lectores del posicionamiento del IoT en el mercado, el presente trabajo tiene como objetivo principal evidenciar el impacto económico y social del IoT a nivel nacional, haciendo mención al mismo de forma internacional, de cara posibles inversiones o desarrollos de esta tecnología por parte de empresarios, especialistas, o cualquier interesado en su uso

frente a una inversión e implicación económica futura beneficiosa. De manera más resumida, el objetivo principal es evidenciar y detallar el posicionamiento específico del IoT en el mercado de cara a posibles intereses económicos y sociales con su uso.

En la sociedad, muchas veces se vive ajeno a lo que nos rodea, a las novedades, o a lo que se está desarrollando en lugares que conocemos, pero de los que no se genera interés suficiente en las personas. Debido a la habitualidad con la que suceden grandes avances de la tecnología en el mundo actual, se podría decir que los ciudadanos se han acostumbrado, hasta el punto de que nuevos e impresionantes descubrimientos o aplicaciones de la tecnología pasan desapercibidos ante los ojos. Como consecuencia de esta falta de atención, grandes oportunidades económicas, no solo a nivel personal sino también general del país, se pierden en el tiempo, o vemos como otros las aprovechan en mejor medida, y nos preguntamos el porqué no estuvimos más atentos. Es por ello que se pretende evitar ese arrepentimiento, mostrando con el presente trabajo el verdadero impacto y la posibilidad económica de obtener un beneficio por medio de la inversión o el uso de una tecnología moderna, vanguardista, y a la “orden del día”.

Para poder lograr este objetivo principal, es decir, que el lector sea consciente del posicionamiento e impacto que genera el IoT, se dividirá el trabajo en dos objetivos parciales consistentes en analizar, comprender, y más importante aun demostrar el impacto que la tecnología IoT genera, por un lado, en la economía y por otro, en la sociedad. Dichos impactos se estudiarán de manera conjunta desde una perspectiva nacional e internacional, puesto que servirá para realizar una comparativa con otros países en donde sí goza de la popularidad que no tiene en España.

El primero de los objetivos parciales, basado en el impacto económico-financiero del IoT, analizará la evolución de los niveles de inversión, ventas y crecimiento en términos financieros del IoT dentro de la economía española, comparada con la internacional. El segundo objetivo parcial relativo al impacto social, se basará en lograr entender la visión y el uso que hace la sociedad del IoT. Para ello se analizarán comentarios, aplicaciones, y diversos elementos que permitan entender lo que el IoT supone desde el punto de vista de los usuarios y la sociedad, y como esto mejora, o empeora, sus vidas.

Cubiertos los objetivos parciales, el lector tendrá un amplio conocimiento del impacto económico-financiero y social del IoT, lo cual le permitirá ser consciente de su grado de implicación y su posicionamiento específico en la sociedad y el mercado, a la par que podrá conocer con más detalle a qué se refiere cuando hablamos de esta tecnología. Quedará pues cumplido el objetivo principal del trabajo. Por tanto, todos los objetivos que se han fijado se encuentran ligados entre sí, permitiendo así lograr una armonía y línea argumental en el siguiente trabajo.

La fijación de los objetivos no será suficiente si no se plantea una metodología correcta y adecuada que permita alcanzarlos de la mejor manera posible sin que exista cabida alguna al error. Por ello, se desarrollará una metodología específica para el presente trabajo la cual será explicada en detalle para que se comprenda el formato que va a seguir el presente trabajo.

## 1.2. Estructura del trabajo

El trabajo quedará estructurado en una variedad de apartados, cuyo conocimiento y comprensión es de vital importancia para poder entender de la mejor manera posible el tema en cuestión. Desde una perspectiva global de lo que el IoT significa, se presentará su marco histórico, con sus implicaciones y desarrollo desde la aparición hasta el día de hoy. Posteriormente, se centrará el foco en España. Aunque puede que en menor medida comparado con otros países, el IoT es a día de hoy un tema de gran actualidad en España. Desde su aparición en el país, han transcurrido años de desarrollo, innovaciones, y centralización de recursos y potencial con el único objetivo de hacer del IoT una realidad para todos. Por ello, es necesario otorgarle a España el papel que se merece en el presente trabajo, y lo que su labor ha implicado en el desarrollo global. Finalmente, se agrandará el espectro de visión, dejando el foco que habíamos situado en España, para analizar y observar cuales han sido, son, y serán, las implicaciones del IoT desde una visión global, pasando tanto por sus aspectos ventajosos, como por todas aquellas implicaciones negativas, las cuales también se han producido. Todo ello acompañado de predicciones basadas en las declaraciones de expertos y entendidos en la materia. Un tema como el que se quiere tratar aquí, no puede dejarse a la libertad de opinión e interpretación, de ahí la necesidad de tener en cuenta la opinión de aquellos que más saben. Como conclusión a todo el estudio, se ha querido aportar una valoración personal, dentro de la mayor



objetividad posible. Una valoración personal con la que se persigue exponer todas aquellas ideas, argumentos, miedos y alegrías, que el IoT ha generado, del cual, gracias al presente trabajo, se ha podido conocer y aprender con mucho más detalle, de lo que inicialmente ya se conocía. Adicionalmente, se valorará si los objetivos que se perseguían con la elaboración y redacción del trabajo han quedado satisfechos, o si por el contrario no ha sido así, unido todo a ello a la exposición de las diversas limitaciones que se han producido a la hora de elaborar el presente trabajo.

### 1.3. Metodología

Con el fin de alcanzar y dar respuesta a los objetivos planteados en el apartado anterior, y como ya se ha mencionado, se va a realizar una investigación basada en el método del caso práctica y detallada. A raíz de la temática del trabajo, y de los objetivos que se quiere alcanzar, se ha diseñado una investigación que constará de una primera revisión de la literatura, seguidamente un análisis de datos económico-financieros, y finalmente una encuesta realizada de forma *online*.

La revisión de la literatura se hará con el propósito de obtener una idea del grado de impacto que el IoT en la vida de los ciudadanos. Poder determinar si realmente forma parte de nuestras vidas o si, por el contrario, es únicamente utilizado por unos pocos. Del mismo modo, gracias a esta revisión, podemos sacar unas primeras conclusiones de la disposición que se tiene hacia él. Comprender si los ciudadanos encuentran ventajas a su uso o no, para poder hacer frente al segundo de los objetivos parciales de la investigación. Para poder obtener la mayor información, lo más útil posible, se utilizaron las siguientes palabras clave: conectividad, dispositivos inalámbricos, “b2b (business to business)”, “m2m (machine to machine)”, tecnología en la sociedad, cosas conectadas, etc.

Para la citada revisión, se ha acudido a bases de datos académicas tales como Google Scholar y Dialnet. Dentro de dichas bases de datos, se ha logrado obtener un amplio número de artículos y referencias en relación con el tema de estudio. De todos aquellos encontrados, se ha hecho especial hincapié en los elaborados por expertos en la materia, no solo del IoT sino del mundo tecnológico en su conjunto. Con el objetivo de obtener la mayor información posible, también se ha acudido a las bases de datos de las principales empresas de telecomunicación del mundo, Telefónica, Vodafone, Orange, etc. Gracias a esta búsqueda se ha logrado una información y entendimiento de cómo se cree o se desea

que el IoT sea visto por los ciudadanos, por parte de los expertos en el área. Información que será de gran utilidad para posteriormente compararla con los datos proporcionados en la encuesta de la cual se hablará a continuación.

En cuanto a la validez de la revisión de la literatura realizada, debe ser considerada como completa. Además de consultarse las bases académicas más comunes, también se ha acudido a bases especializadas en la materia. Aunque es cierto, que se podría realizar una investigación en mayor profundidad, la revisión debe considerarse como válida y completa pues ha permitido obtener información de utilidad e interés para cubrir los objetivos fijados.

El análisis de los datos económico-financieros será posible gracias a la obtención de los mismos a partir diversas bases de datos, entre las cuales destaca *International Data Corporation* (en adelante, “IDC”). Se trata de una empresa proveedora de información de carácter mundial especializada en el sector de la tecnología y las telecomunicaciones. Hace unos años, a raíz de la aparición del IoT, IDC decidió derivar parte de sus recursos al estudio anual de la evolución del mercado IoT a nivel global y fragmentado por países. Será gracias a los datos aportados por el mismo que podremos observar la evolución del IoT conforme pasan los años.

Puesto que el uso único de esta base de datos podría calificarse como escaso, se ha decidido aprovechar los continuos estudios de mercado que las distintas compañías hacen año tras año para una mayor certeza en los datos obtenidos, y consecuentemente, en el estudio de los mismos. Por último, se analizarán posibles noticias que hayan aparecido en relación con el IoT y las menciones que hagan las mismas respecto al pedo del mismo sobre la economía y otros ámbitos de esta índole.

De forma conjunta se ha realizado una encuesta de carácter *online* para conocer de primera mano las implicaciones sociales. Con el desarrollo de dicha encuesta eran varios los objetivos que se querían lograr. En primer lugar, y con carácter general, se pretendía observar hasta que punto los encuestados eran realmente conscientes de esta tecnología y si sabían de su existencia. En segundo lugar, aun no teniendo conocimiento de ello, se les demandó una valoración respecto a las ventajas e inconvenientes del uso de ciertas aplicaciones de uso común, cuya tecnología de funcionamiento es el IoT. Se estimó oportuno realizarlo de este modo puesto que, aun no conociendo la tecnología, si se daba al encuestado aplicaciones que utiliza de forma cotidiana él mismo podría valorarlas de

manera sincera, es decir, indirectamente se encontraría realizando una valoración sobre el uso del IoT. En tercer y último lugar, se pidió una valoración en cuanto al tiempo empleado en el uso de dichas aplicaciones. Gracias a ello, se lograría obtener una idea en relación a si, aunque sin saberlo, el IoT era utilizado de forma habitual o no.

La encuesta no limitó el público objetivo al que se dirigía, ya que el presente trabajo abarca a la totalidad de la sociedad, sin excepciones de edad, género, nivel de estudios, ingresos, etc. Los encuestados fueron estudiantes universitarios, trabajadores, y personas con edades superiores a los 50 años, demostrando así que prácticamente todos los miembros de la sociedad hacen uso de la tecnología IoT, aunque de forma habitual sin saberlo. La encuesta no se encontró con muchas limitaciones, puesto que su carácter *online* permitió un alcance mucho mayor gracias a la divulgación realizada con el uso de las redes sociales. Por todo esto, la encuesta también debe ser considerada como válida.

Visto todo lo anterior, se considera la metodología utilizada como correcta y válida para el desarrollo del presente trabajo, y bien relacionada con los objetivos que aquí se pretenderán cubrir. Abarca numerosas fuentes de las que se pueden extraer una gran variedad de contenido e información de uso muy provechoso para el desarrollo del trabajo. Al mismo tiempo, el hecho de utilizar de manera conjunta lo ya escrito con la encuesta permite obtener una riqueza de contenido que de haber utilizado tan solo una de las dos no habría sido posible. Toda esta información obtenida será enriquecida aún más gracias a la estancia en el extranjero mientras se elaboraba el trabajo, gracias a la cual se obtuvo información adicional que permitió aportar una visión más clara y diferente a la hora de la elaboración.

#### 1.4. Marco teórico

Conocidos los objetivos que se van a tratar de alcanzar, y la forma a utilizar para poder llegar hasta ellos, llega el momento de contextualizar el tema principal a tratar, el Internet de las Cosas (*Internet of Things*, “IoT”). Para ello se atenderá a las opiniones y doctrina enunciada por diversos autores y expertos en la materia que clarifican el tema de manera fácil y entendible.

La tecnología es una rama de estudio que puede implicar una gran complejidad, especialmente en una sociedad caracterizada por ser cada vez más tecnológica (Notodo,

2018). El continuo desarrollo hace de su estudio y conocimiento una tarea de realizar. Pero el ámbito teórico no debe hacer olvidar las implicaciones que estas traen consigo. Las nuevas tecnologías, están favoreciendo a que actividades realizadas de forma habitual en nuestro día a día se estén agilizando, optimizando y perfeccionando (Valladolid, 2013). El mundo tecnológico necesita de continua evolución, innovación y adaptación. Empresas focalizadas en el desarrollo y comercialización de productos, y sistemas, tecnológicos, trabajan a contrarreloj para cumplir con estas exigencias y demandas. Es a raíz de estas demandas y necesidad de facilitar nuestro día a día, que la tecnología *Internet of Thing* llegó a la vida del ser humano.

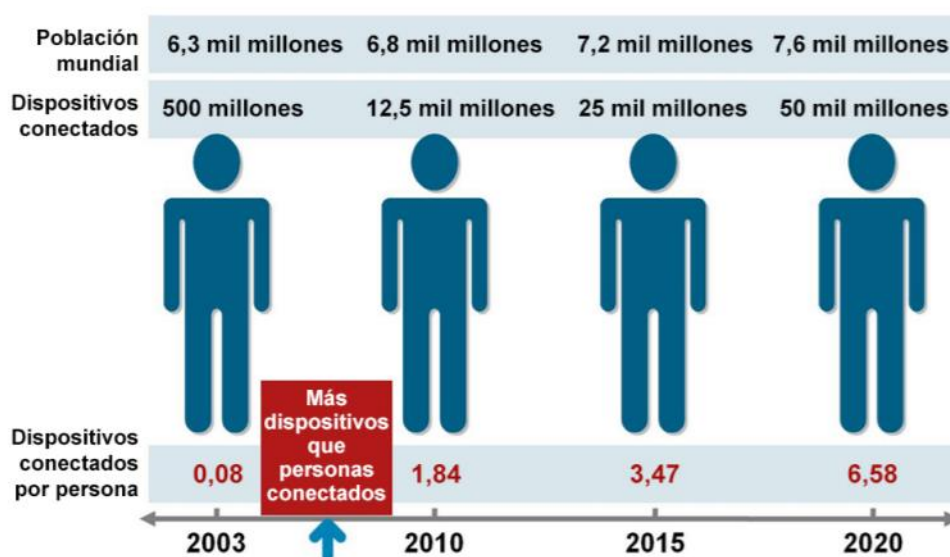
A pesar de que el término IoT no se produce hasta finales del siglo XX, principios del XXI, expertos en la materia han reconocido la existencia de evidencias de conectividad entre objetos mucho antes de la aparición del término. Aunque el concepto en sí no fuera conocido, la tecnología que lo conformaba ya representaba una parte importante de la sociedad (Cendón, 2017).

La primera consideración pública que se hizo de dicho término se produjo en el año 2009. El encargado de llevar a cabo uno de los actos, más simples, pero que cambió el futuro de las telecomunicaciones, y la tecnología para siempre fue Kevin Ashton, un antiguo profesor del *Massachusetts Institute of Technology* (“MIT”), cuando hizo uso del mismo en un artículo presentado por él en el *RFID Journal*.

Dicha presentación abrió el camino del que, a día de hoy, y en los años por venir, se convertiría en la mayor revolución tecnológica desde la aparición del internet. Desde su denominación por parte del profesor Ashton en 2009 hasta hoy, ha pasado de ser un término conocido por unos pocos, a tener un hueco en todo artículo, discusión o conversación tecnológica (Cendón, 2017). Por desgracia, son muchas las voces autorizadas en el marco de las telecomunicaciones que abogan por un verdadero y auténtico asentamiento de esta tecnología en nuestras vidas llegado el 2020 (Rivera, 2015).

Muñoz (2017), máximo responsable del departamento IoT de Telefónica, explicó cómo, a su parecer, el IoT estaba instaurado en nuestras vidas, aunque muchos desconocieran de su existencia. Los objetos que utilizamos de forma cotidiana y con una habitualidad casi automática están siendo provistos de sensores para lograr dicha conectividad (Silva, 2016). Pasa a formar parte del día a día de manera silenciosa y sin darte cuenta.

Figura 1: Evolución del número de dispositivos conectados



Fuente: Cisco IBSG, abril 2015

Surgen mayores facilidades y mejoras que no tienen explicación o que siquiera hemos pensado (Duro, 2017). Del mismo modo, Vestberg (2016) CEO de Ericsson, enunció uno de los ejemplos más claros que supone la aplicación del IoT. A su entender, cuando una única persona se conecta, como pudo ser gracias al internet, su vida cambia por completo, pero es el mundo el que cambia cuando somos capaces de conectar todos los distintos objetos. Queda patente pues, la implicación tan relevante de esta tecnología en nuestra sociedad global. No nos estamos refiriendo a un mero avance cualquiera, sino a un fenómeno que marca un antes y un después en mundo entero.

De las muchas facilidades presentadas, la más destacada es la aparición de las denominadas *Smart Cities* (ciudades inteligentes) El impacto económico que puede tener el uso del IoT a raíz de esta aplicabilidad puede no tener límite alguno (Rivera, 2015). De forma global las ciudades han implementado medidas tecnológicas y de conectividad que facilitan la captación de datos y la toma de decisiones, otra cosa diferente es nuestra capacidad para darnos cuenta. Barcelona, Londres, Singapur, Santander son algunos de los muchos ejemplos prácticos de esta tecnología. Pero no es necesario acudir a las ciudades para ejemplificar la existencia del IoT a nuestro alrededor, basta con desbloquear nuestro iPhone y echar un vistazo a algunas de las aplicaciones que tenemos. *Cabify*, *Uber*, *Glovo*, *Emov*, todas ellas son el claro ejemplo de conectividad entre objetos y de tecnología IoT. El problema de nuevo es el desconocimiento, pero por lo demás, el IoT

es aplicable a cualquier ámbito de actuación, es decir, no solo se encuentra al alcance de las grandes empresas, sino que forma parte de la vida cotidiana de cada casa. Es el término tecnológico por antonomasia a día de hoy, pero por desgracia carece de conocimiento, debido a las dificultades a la hora tanto de explicarlo, como de sintetizarlo (India, 2016).

Es evidente, por tanto, que el IoT es una parte fundamental de nuestras vidas a pesar de que no se sea consciente de ello. Por ello se ha realizado el presente trabajo, para acabar con dicho desconocimiento, y evidenciar el verdadero impacto de todo esto nuestro día a día, y como ha cambiado.

## 2. Introducción al IoT

### 2.1. Historia sobre el concepto de IoT

El concepto de Internet de las Cosas (del inglés *Internet of Things* “IoT”), cuya popularidad y aplicación ha ido cada vez más en aumento con el paso de los años, ha pasado a desempeñar un papel básico, llegando incluso a crucial, en todos los mercados (Morales, 2017).

El origen del IoT, se estima que data de 1999. Distintas fuentes han dado a entender, que ya por aquellos años, idea de conectividad entre las cosas bajo el término IoT, llegaba a convertirse en tema de conversación en los círculos internos de investigación, aunque no de forma pública (Cendón, 2017).

La primera situación de conectividad entre dispositivos, aunque bajo las limitaciones existentes en la época, y de manera mucho más rudimentaria que la actual, se cree realizada en 1874 por varios científicos franceses. Dicha conectividad fue realizada a modo de experimento, en el cual se buscaba medir la situación climatológica, junto al espesor de la nieve existente en cada momento concreto en la cima del Mont Blanc. Para poder lograr estimar estos parámetros con la mayor exactitud y precisión posible, se llevó a cabo la colocación de una serie de dispositivos encargados de medir estas variables. Una vez que realizaban las medidas pertinentes, los datos eran transmitidos por un sistema de onda corta a París, en donde se recibían esos datos para su posterior trato y análisis. Vemos pues como el uso de onda corta permitió el envío, y recepción, de información entre objetos separados por una gran distancia, es decir, la onda corta dio lugar a que se pudiera desarrollar una conectividad entre los dispositivos de medición colocados en el Mont Blanc, y el sistema de recepción en París.

Sin embargo, no fue hasta unos años más tarde, cuando realmente se empezó a plantear, y desarrollar, toda esa tecnología y aplicabilidad que perseguía la obtención de conectividad entre los distintos objetos, es decir, la existencia de objetos hoy denominados como “inteligentes”, capaces de estar conectados entre ellos actuando conjuntamente. Fue Nikola Tesla, entre otros, el encargado de promover esta nueva concepción de conectividad entre objetos. Considerado en la época de inicios del siglo XX como “padre” de las comunicaciones inalámbricas originales, fue de los primeros en

hablar de la infinidad de posibilidades y usos que un fenómeno como la conectividad entre objetos podría traer al mundo y a la sociedad en su conjunto. Tesla entendía que, por medio de la conectividad inalámbrica, el mundo entero podría llegar a conectarse y convertirse así en un único elemento, como él decía, en un único cerebro (Tesla, 1926). Haciendo uso de las bases establecidas por Tesla, y siguiendo una misma línea de estudio, Alan Turing comenzó a desarrollar sus investigaciones e hipótesis. Mientras Tesla fue considerado “padre de las comunicaciones inalámbricas originales”, Turing fue el precursor de la informática moderna. En su investigación, reconoció la capacidad y posibilidad que existía de que las máquinas pudieran aprender, como si de niños se tratase.

Sin embargo, y a pesar de que sus teorías, pensamientos y propuestas que perfectamente tendría cabida hoy en día, en aquella época eran meros sueños. La escasez de medios y conocimientos, tanto teóricos como prácticos, unido a la inmadurez tecnológica de la época, no hizo más que imposibilitar una tecnología que no vio la luz hasta aproximadamente 60 años después. Fue en 1990, en el evento Interop<sup>2</sup> en Estados Unidos, cuando dos amigos apasionados de las telecomunicaciones, John Romkey y Donald W. Gillies, presentaron el primero objeto conectado por el uso de internet. Se trataba de una tostadora capaz de accionarse a distancia, por medio de la utilización de un dispositivo remoto.

Este uso de la red para conectar objetos dio paso a muchas otras aplicaciones y desarrollo de la tecnología, derivando esto en lo que se ha acabado conociendo a día de hoy como IoT. Por el camino han quedado, y quedan aun por llegar, términos y aplicaciones del estilo de los *Wireless Sensor Networks*<sup>3</sup> (en adelante “WSN”), o del *Machine to Machine*<sup>4</sup> (en adelante “M2M”).

---

<sup>2</sup> Se trata de una feria anual realizada en 5 sedes diferentes a lo largo del año, en la cual se presentan las novedades tecnológicas desarrolladas hasta el momento. Su desarrollo corre a cargo de UBM, empresa dedicada a la organización de eventos de tecnología M2M.

<sup>3</sup> Se trata de una tecnología basada en la existencia de unos sensores autónomos, distribuidos por diferentes puntos estratégicos utilizados para la medición de diferentes variables como pueden ser condiciones medioambientales, sonidos, etc.

<sup>4</sup> El concepto M2M se entiende como aquel sistema de conectividad entre dos objetos, de ahí el término de *machine 2 machine*. Un ejemplo claro de este M2M sería la conectividad que existe entre un teléfono y coche.



## 2.2. ¿Qué es y en qué consiste el IoT?

Conocida la historia detrás del concepto, es importante entender en qué consiste, cómo funciona, y qué aplicaciones tiene. De nada sirve conocer la historia de cuando surgió o cómo lo hizo si no somos capaces de otorgarle una definición. Por ello, se procede a continuación a definir tanto desde un punto de vista teórico como práctico, en qué consiste el IoT.

A la hora de definir en lo que consiste el IoT, su funcionamiento y su desarrollo, es necesario utilizar una terminología muy técnica y especializada, pues de lo contrario estaríamos haciendo una definición muy poco precisa, y poco profesional. En varias ocasiones, se ha creído posible que esta complejidad existente a la hora de definir el funcionamiento del IoT sea la causante de que no tenga la popularidad y el recibimiento en la sociedad que debería. De lograr ser explicado y presentado más “coloquialmente”, existiría la posibilidad de que un mayor número de personas estuvieran dispuestas a



hacerse con dichos servicios.

En el presente apartado, se va a tratar de simplificar la definición y desarrollo del término lo máximo posible, para lograr así una mayor comprensión entre los

lectores. El IoT se trata de una tecnología capaz de proporcionar “inteligencia” a los distintos objetos cotidianos de nuestras vidas, para lograr así dotarles de la capacidad de comunicarse entre ellos.

Permite la obtención de datos de forma inmediata, para su almacenamiento y posterior análisis. Todo ello controlado a través de un control remoto con capacidad de automatización de los procesos. Esta automatización, y este control remoto permiten a las empresas proporcionar un mejor servicio a sus clientes, acompañado de una situación más beneficiosa para ellas mismas gracias al beneficio obtenido a través de la reducción de costes.

Esta conectividad producida entre dos o más objetos, a los cuales se les ha dotado de “inteligencia”, es lo que se denomina como información M2M. Dicha información tiene una amplia variedad de usos en función de las necesidades que se deseen satisfacer. En

numerosas ocasiones incluso nosotros mismos hacemos uso de las mismas, pero no llegamos a darnos cuentas de ello.

Para que el IoT pueda funcionar de la forma correcta, es necesario el establecimiento de una sólida red y estructura de sistemas que permitan la conectividad y la transmisión de comunicaciones entre los objetos citados. En dicha estructura se necesitarán el establecimiento de centros de datos, aparatos especializados para la recepción de información, como sensores, y diversas plataformas que permitan la comunicación a través de la utilización de un sistema de banda ancha. Toda esta estructura debe contar con la mayor capacidad posible debido a la enorme cantidad de información que requerirá ser recopilada, de la cual lo último que se desea es que colapse el sistema de recepción. Vital importancia tendrán las mencionadas estructuras cuando del uso que se esté dando de las mismas dependan ciudades enteras, como veremos en el siguiente apartado de ejemplos de éxito del IoT. Las empresas de telecomunicaciones trabajan de forma continuada en la modernización y corrección de estas estructuras, con el principal objetivo de lograr que proporcionen un servicio óptimo y adecuado, llegando a ser capaces de sobreponerse a los posibles contratiempos, sin perder la calidad de su servicio.

### 2.3. Ejemplos de éxito del IoT

Introducido el carácter histórico del IoT, junto con una definición y explicación que sirva para aclarar y dar a entender lo qué es, y cómo funciona, es momento de dar una serie de ejemplos actuales y reales de IoT que permitan otorgar una mayor claridad y comprensión. Claridad y comprensión, puesto que los ejemplos presentados a continuación evidencian que el IoT ya funciona y aplicaciones del mismo ya se producen entre nosotros. Es posible que a nivel nacional sea más limitado, pero globalmente son muchos los casos de éxito de esta tecnología.

#### 1. *Smart Cities* (ciudades inteligentes)

La colocación e implantación de sensores, plataformas de gestión, y demás dispositivos u objetos necesarios para el funcionamiento de la red de conectividad en las ciudades, deriva en el desarrollo de la conectividad en ellas que permite facilitar la vida de los ciudadanos, mediante la prestación de servicios de forma más eficiente y sostenible que si no existiera dicha conectividad.

Estos servicios más eficientes y sostenibles son susceptibles de darse en ámbitos muy diversos como pueden ser economía, movilidad, educación, seguridad, sanidad y medioambiente. Así pues, como ejemplos de estos servicios citados podemos encontrar la iluminación de las ciudades. Por medio del uso de sensores que captan la situación medioambiental del día y de la cantidad de luz natural en cada momento, la iluminación de las ciudades se adaptará a cada instante concreto, permitiendo así su adaptación a cada momento del día. Otro ejemplo muy común es la monitorización de los parkings. Detectar el número de plazas ocupadas y libres, con el fin de poder avisar con la mayor antelación posible a los conductores.

Pero seguramente, los usos más favorecedores para las ciudades, sean aquellos dirigidos a la gestión de los suministros, gestión medioambiental, y gestión de tráfico. Con la intención de controlar y gestionar todo ello, el IoT permite a las ciudades un uso más adecuado y correcto de los recursos de los que dispone, y un mayor control de la ciudad y la actividad que en ella se desarrolla.

Ahora bien, para que estas *Smart Cities*, desarrollen su actividad de la forma más eficiente y beneficiosa posible, es necesario el compromiso de cuatro “jugadores”:

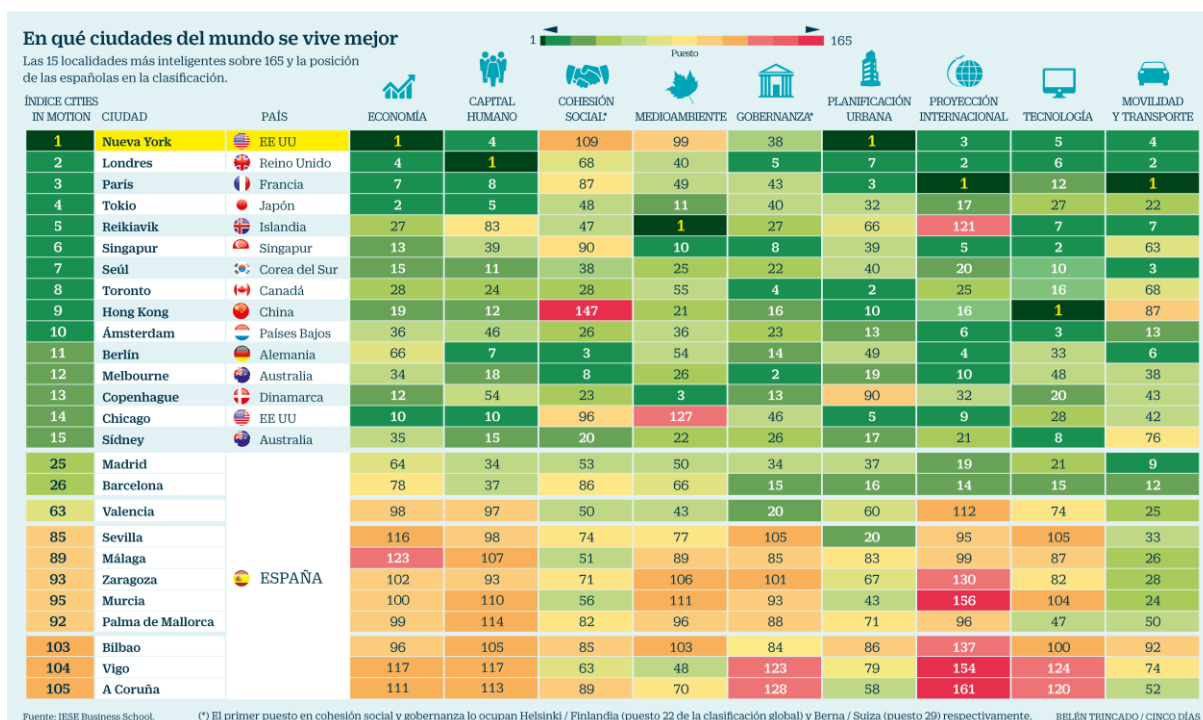
- Ayuntamientos: responsables de la planificación, promoción y transformación de las ciudades en el medio y largo plazo.
- Ciudadanos: contribuidores y benefactores de las medidas desarrolladas con las *Smart Cities*.
- Universidades: implicadas de forma directa en la enseñanza y promoción.
- Negocios: encargados del sostenimiento y crecimiento de las ciudades.

Como ejemplo de algún caso actual de éxito en la implantación de las *Smart Cities*, encontramos el caso del Ayuntamiento de Ávila. Con el firme propósito de mantener su *status* de ciudad Patrimonio Mundial de la UNESCO, el ayuntamiento quiso implementar un sistema de control de la situación en la que se encontraban los monumentos históricos y culturales, para la toma de decisiones respecto a su conservación. Dicho sistema fue implementado por Telefónica como un caso de éxito M2M.

Pero el ejemplo más claro de *Smart City* en España se encuentra en Madrid y Barcelona. Consideradas como las mejores ciudades inteligentes españolas, se caracterizan por haber adaptado e implementado los requisitos tecnológicos de conectividad con el objetivo de

facilitar la vida de sus ciudadanos. Aunque todavía se encuentran por debajo de ciudades líderes como Nueva York o Londres, destaca el compromiso de ambas ciudades por desarrollar esta tecnología y su disponibilidad hacia el cambio.

Figura 2: Ranking de Smart Cities



Fuente: IESE Business School

## 2. Domótica

La domótica es posiblemente el ejemplo más común del IoT, y la conectividad entre los distintos objetos, pero también uno de los mayores retos a los que se enfrenta la tecnología. Consiste en la implantación de una serie de objetos físicos, como los sensores, que permiten recibir, enviar y procesar datos entre todos ellos, sin que exista una persona física haciéndolo.

Son muchos los ejemplos en lo que respecta a la aplicación de la domótica, aunque el ejemplo más simple se produce en las casas. Consiste, básicamente, en la capacidad de “enviar órdenes a la casa”, para que esta lleve a cabo una serie de actuaciones. Entre dichas órdenes podemos encontrar la activación de la calefacción, la subida/bajada de persianas, el encendido de las luces, y muchas otras que están en proceso de desarrollo y serán implementadas a posterioridad.

### 3. Uso laboral

El IoT facilita mucho la labor a la hora de desarrollar la actividad laboral a la que se dedique cada individuo. Independientemente del sector en el que nos encontremos, el IoT permitirá una simplificación y optimización de la actividad desempeñada.

Comenzando con el sector de la hostelería como ejemplo, ya se les ha dado uso a los dispositivos conectados del IoT, especialmente en casos de restaurantes de comida rápida. En ellos podemos encontrar la existencia de una serie de terminales, en las que aparecerá un aviso relacionado con el momento en el que nuestra comida estará lista para recoger. Otro ámbito a mencionar, posiblemente el sector donde mayor aplicabilidad tengo el IoT hoy en día, es el de la logística. Así pues, gracias al IoT y su uso en la logística, se puede llevar a cabo un seguimiento y control logístico de aquello que nos interese, como pueden ser los vehículos en una flota de vehículos, o de las mercancías en un almacén. (del Valle Hernández, 2018).

### 4. Aplicaciones cotidianas

Además de los tres usos que se han mencionado hasta el momento, existe uno con el que los lectores posiblemente se sientan más identificados, pues engloba un conjunto de aplicaciones que pocos usuarios no utilizan, como ha quedado patente en la encuesta enviada y realizada con motivo del presente trabajo. Estas aplicaciones de uso cotidiano, aprovechan la conectividad entre objetos surgida como resultado de la tecnología IoT para facilitar y aportar una amplia variedad de servicios a los consumidores. Entre dichas aplicaciones podemos encontrar aquellas destinadas a la realización de pedidos a domicilio como pueden ser comida, ropa, objetos, etc, servicio cuyo uso hoy en día es casi absoluto, de ahí que mas del 85% de los encuestados reconocieran haberlo hecho en algún momento. Sin embargo, estas aplicaciones no solo se relacionan con ámbitos de comercio o pedidos a domicilio, pues también encontramos servicios de transporte. Aplicaciones como las famosas *Uber* o *Cabify*, permiten demandar un medio de transporte a cualquier punto deseado sin importar el destino final. La tecnología IoT utilizada en este caso, se encargará de localizar el vehículo más cercano a la posición del usuario, logrando así una mayor agilidad y comodidad del servicio.

El IoT aporta una gran variedad de posibilidades y beneficios, no solo para las personas, sino para las ciudades, organizaciones, empresas, y muchos otros grupos que decidan hacer uso de su tecnología. Su utilización y aprovechamiento, derivará en una mayor facilidad de comunicación y gestión entre las partes implicadas. Como punto negativo ligado a esta aplicabilidad, se encuentra la necesidad de llevar a cabo grandes inversiones. Inversiones no solo en la infraestructura necesaria, sino también en las herramientas de activación y mantenimiento de la misma.

Aun a pesar de dichas inversiones a las que toda empresa interesada en la aplicación del IoT en sus productos/servicios debe hacer frente, muchas son las compañías que ya han comenzado a desarrollarla. La gran mayoría ha tenido que ver con la aplicabilidad del IoT en un ambiente doméstico y familiar que facilite, a la par que divierta, las vidas de las personas.

Así, grandes marcas a nivel mundial como Amazon, Google o Apple han querido aportar su granito de arena al desarrollo del IoT con la implementación de productos que persiguen una reducción de la interfaz entre los objetos y los humanos por medio del uso exclusivo de la voz de estos últimos. Entre estos productos mencionados encontramos algunos como *Amazon Echo*, *Google Home*, o *Apple Homekit*. Todos ellos de uso diario, y al alcance directo de las familias.

Los casos de éxito que aquí se han enumerado, aunque no representan la totalidad de los existentes, dejan patente la variedad de usos que se puede hacer del IoT. Empieza a quedar demostrada la veracidad de una de las hipótesis presentadas al comienzo del trabajo. En ella se introducía el elevado impacto y relevancia que el IoT tenía en la sociedad. La amplia gama de casos de éxito corrobora en cierta medida lo dicho. Se puede por tanto empezar a hablar de la existencia de un importante peso del IoT en la sociedad. Si a día de hoy, eliminásemos dichos casos de éxito, u otras aplicaciones dadas al IoT de la vida de las personas, estas denotarían un claro “empeoramiento” puesto que dejaría de existir esa comodidad y facilidad de la que se goza gracias a lo ya mencionado.

### 3. El IoT en España

Hasta este momento, el trabajo se ha centrado principalmente en la historia detrás del IoT, al igual que las consecuencias sociales que este ha tenido por medio de sus distintos casos de éxito. Ha quedado introducido ese impacto social que se pretende demostrar con el presente trabajo, y que más adelante quedará completamente corroborado.

Llega el momento de introducir y hacer mención del segundo de los objetivos parciales a demostrar, es decir, el impacto económico-financiero. Se pretende hacer dicho estudio no solo desde el punto de vista español, sino también aportar la mayor información posible del carácter internacional de este impacto, pues como ya ha quedado claro el IoT engloba a todo el globo. Con este abanico se pretende también hacer una comparativa entre los impactos en unos y otros lugares, puesto que no todos los países han reaccionado de la misma forma frente a la tecnología IoT. A continuación, se comenzará con el caso español, posiblemente el que más interesa al lector, pero a medida que se avance quedarán introducidos y mencionados demás casos.

Cuando se hace referencia a la aparición de las *Smart cities*, la conectividad entre los objetos, y en general, al IoT, otra forma que se ha utilizado para denominarlo ha sido la de “cuarta revolución industrial”. Una revolución de la que España también ha tenido la oportunidad de beneficiarse sin renunciar a todo lo positivo que trae consigo. En este caso, hemos aprendido de la situación que se vivió tanto en España como en Europa en general, con la aparición de Internet. A diferencia de otros países como Estados Unidos, no supimos aprovechar la oportunidad que se brindó, y se permitió que otros países se beneficiaran del impacto económico-social que tuvo, y como a raíz de eso, surgieran empresas que hoy son referentes a nivel global como Facebook o Google.

Es por eso, que el IoT nos concede una nueva oportunidad. Se podría decir que existe una similitud entre esta situación y una carrera de Fórmula 1 (en adelante “F1”). Imaginemos que nos encontramos en una carrera, y el primer clasificado está muy lejos para ser alcanzado, casi se diría que imposible. De repente, sale el coche de seguridad, y esa distancia que teníamos con el primero desaparece, con lo que estamos ya pegados a él, e incluso con posibilidad de adelantarlo. Pues bien, el coche de seguridad, representaría el IoT, y el primer clasificado, Estados Unidos. (Álvarez Pallete, 2015).

### 3.1. Evolución y situación actual del IoT en España

Este “coche de seguridad” que se ha mencionado como metáfora, ha permitido que el IoT apareciera en España en 2015, aunque de forma muy lenta debido a la elevada inversión que supone su desarrollo, y la escasa popularidad que tiene en nuestro país a diferencia de en otros.

Según datos publicados por el International Data Corporation<sup>5</sup>, en mayo de 2017, España era el quinto país europeo en cuanto a inversión en IoT. Le superaban Alemania, Reino Unido, Francia e Italia.

Sin embargo, para el objeto del estudio inicial del presente apartado, se centrarán los esfuerzos en el año 2016, y las implicaciones del IoT en él. La razón de ser, no es otra que analizar y observar cuáles fueron los primeros resultados de la aparición e implantación del IoT en España. El año 2016, puesto que el IoT aparece en España en 2015, supuso el primer aniversario del IoT en España, con lo que sus datos y estadísticas fueron fundamentales para comprender la recepción que había tenido y su impacto e implicaciones en el porvenir de la economía y la sociedad española.

Por tanto, en el año 2016, España contaba con un valor de mercado del IoT que ascendía a los 12.000 millones de euros. Dicha cantidad puede ser fragmentada en los diferentes componentes en los que se puede dividir la inversión en el IoT, puesto que se encuentra conformado por el *software*, *hardware*, *connectivity* y *services*. Esta fragmentación la veremos más en detalle en el siguiente gráfico<sup>6</sup>.

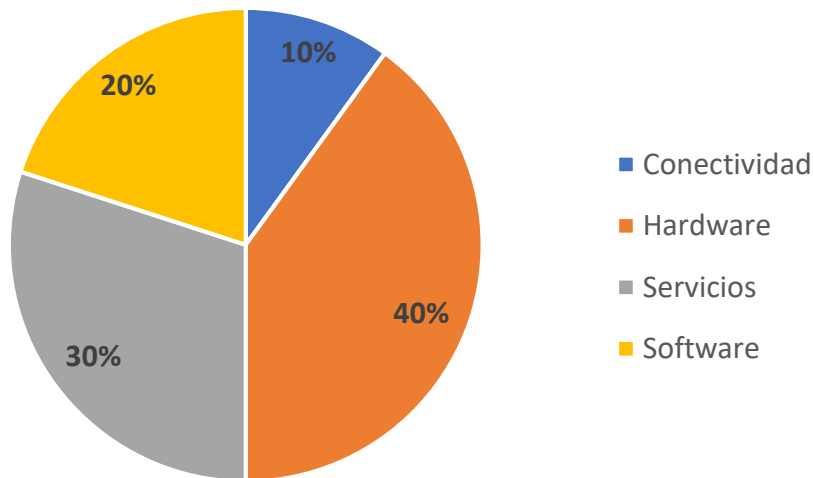
---

<sup>5</sup> Se trata de un proveedor de servicios de asesoría, entre otros, en aquellas materias que afecten al mundo de la información, las telecomunicaciones y la tecnología de consumo.

<sup>6</sup> Distribución del gasto en IoT por tecnologías en España. Fuente: IDC's Worldwide Internet of Things Spending Guide – SPAIN, November 2016.



**Figura 3:** Gasto por tecnologías en IoT en España, 2016



Fuente: IDC's Worldwide Internet of Things Spending Guide – SPAIN, November 2016.

Sin embargo, estos valores no terminan de ser tan relevantes e impactantes como puede parecer, en comparación con el impacto que estaba teniendo en otros países<sup>7</sup>. Esta diferencia no hace más que evidenciar la escasez de popularidad y adeptos en España, unido a la reticencia a realizar las elevadas inversiones que una tecnología de este calibre exigía y sigue exigiendo. A ello le debe acompañar la inestabilidad económica de la época, y la evolución de restricciones en los distintos ámbitos de IT que produjeron un freno de las inversiones en lo que al IoT se refiere.

Independientemente de la negatividad de la comparativa del mercado IoT español con el de Estados Unidos, o la existencia de una serie de factores que promovieran una reticencia hacia la inversión inicial, el IoT en España se ha ido expandiendo por prácticamente la totalidad de los sectores, lógicamente, en unos más que en otros. Así pues, es de destacar algún sector como el industrial<sup>8</sup>, el sector de *retail*<sup>9</sup>, o el *utilities*. Dentro de cada uno de estos sectores, aunque existen algunos más, se han desarrollado aplicaciones del IoT, dirigidas a lograr mayor facilidades a la hora de desempeñar las diversas labores, siendo estas realizadas de la forma más eficiente posible. Para tener una visión más clara del

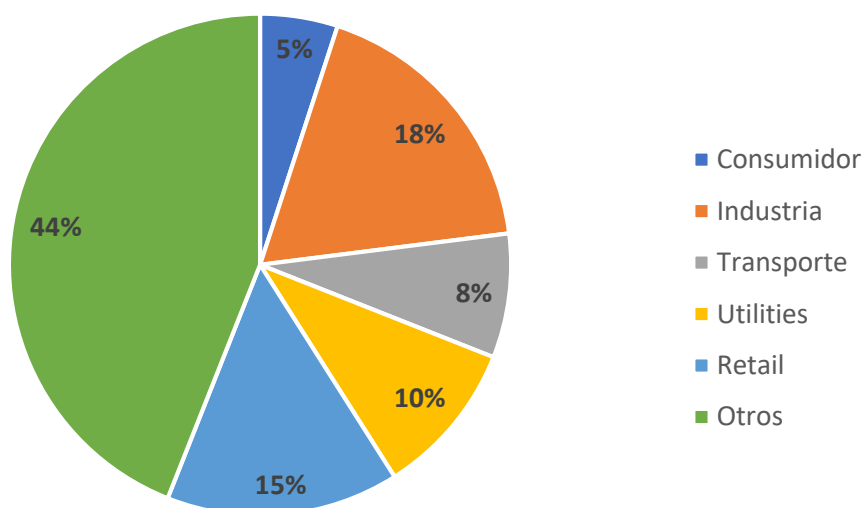
<sup>7</sup> En Estados Unidos, el IoT tuvo un valor de mercado en ese mismo año de 240.000 millones de dólares, según datos recogidos por el IDC. Dicha cantidad se traduce en aproximadamente 209.000 millones de euros, valorada a tipo de cambio de 31 de diciembre de 2016 según el Banco Central Europeo, que ascendía a \$1,0541.

<sup>8</sup> Se trata del sector español donde mayor impacto y repercusión ha tenido el IoT. Según datos del IDC, la industria ocupaba el primer lugar en lo que respecta al desarrollo de iniciativas relacionada con el IoT con un 18%, aproximadamente, de la totalidad de ellas.

<sup>9</sup> Sector dedicado a la comercialización, de forma masiva, de productos o servicios uniformes a grandes cantidades de clientes.

peso que el IoT ha tenido en los distintos sectores, a continuación se presenta una gráfica<sup>10</sup> que facilitará la comprensión:

Figura 4: Gasto por industria en IoT en España, 2016



*Fuente: Fuente: IDC's Worldwide Internet of Things Spending Guide – SPAIN, November 2016.*

Como se puede ver por la gráfica presentada, los tres sectores mencionados anteriormente presentan los datos más relevantes de 2016. No se debe olvidar que 2016 fue el primer año del que se obtuvieron datos reales y verídicos sobre el impacto del IoT en España. Es por ello que se está llevando a cabo un análisis exhaustivo de dicho año.

El uso o aplicación del IoT en cada uno de esos tres sectores mencionados, fue, y continúa siendo, muy variado, pero siempre persiguiendo adaptarse al sector de la mejor manera posible, y de una forma que implique una mayor optimización de los recursos utilizados. Así, en el sector industrial, la aplicación del IoT abarca la trazabilidad de materiales y productos<sup>11</sup> que se encuentran fuera del alcance de la organización encargada de su elaboración. Como resultado de esta trazabilidad, se pueden detectar fallos o imprevistos de forma automática, e incluso a distancia.

<sup>10</sup> Distribución del gasto en IoT por industria. Fuente: Fuente: IDC's Worldwide Internet of Things Spending Guide – SPAIN, November 2016.

<sup>11</sup> La trazabilidad de materiales y productos engloba el conjunto de medidas y acciones llevadas a cabo para identificar y realizar un seguimiento de cada material y producto, desde su lugar de origen, hasta su llegada al destinatario final.

En cuanto al sector de *retail*, puesto que se trata de comercialización con clientes, el IoT proporciona una “respuesta robot” de cómo sería el comportamiento y la respuesta de cada consumidor frente al producto que está adquiriendo. Gracias a ello, las empresas podrán adecuar el producto y sus características a dichas demandas. Se logra así un mejor uso del tiempo, y un mayor conocimiento previo del consumidor.

Por último, en el sector *utilities*, la principal aplicación persigue la gestión de los servicios públicos como son la energía, electricidad, gas, etc. Esta gestión se produce por medio de la utilización de medidores “inteligentes”, que transmiten la información relacionada con el consumo y otros parámetros, directamente a las empresas dedicadas a su prestación. Logran así tener un mayor conocimiento de los niveles de consumo, y posibles medidas a llevar a cabo.

Aunque solo se ha puesto el foco inicialmente en estos tres sectores, existe algún otro del que también se debe hacer eco, con motivo del uso que hace del IoT y sus implicaciones en el mismo. Nos referimos pues, al sector de transporte. En él, el IoT tiene un uso muy claro y marcado que es el seguimiento de los vehículos. Se trata de tener un control en todo momento, permitiendo detectar su posición, posibles averías, o accidentes en caso de producirse alguno de estos.

Como se puede ver, desde su aparición en el país, el IoT ha tenido usos y aplicaciones muy variadas. Aunque como ya se ha citado anteriormente, tan solo se han mencionado algunos de los sectores más relevantes, y de mayor impacto, el IoT también ha supuesto implicaciones en la Administración Pública, en casos como las *Smart cities*<sup>12</sup>; y en el sector de la sanidad, donde se ha logrado mantener un seguimiento de los pacientes a través del uso de *wearables*<sup>13</sup>. Gracias a ellos, se controlan algunos de los baremos de salud más importantes, pudiendo así detectar enfermedades o adversidades de forma instantánea.

---

<sup>12</sup> El término *Smart cities* ya fue desarrollado y explicado en el apartado 2.3., cuando se hizo mención a algunos de los ejemplos de éxito del IoT en el mundo.

<sup>13</sup> Se trata de un término inglés, que hace referencia a todo aquel objeto, de uso diario y cotidiano puesto que siempre lo llevamos encima, al cual se le ha incorporado un microprocesador. Gracias a él, se logran recabar datos de manera automática e inmediata, que posteriormente son recibidos en su correspondiente centro de control.

Estas utilidades desarrolladas con la tecnología IoT han supuesto un antes y un después también para las empresas de telecomunicaciones. Todos los datos presentados hasta el momento, además de obtenidos de bases de datos especializadas como IDC, también han sido aportados gracias a dichas empresas. Se han dedicado al desarrollo y crecimientos de un departamento único y exclusivo para el IoT, del cual se desarrollen y se presenten cada una de estas innovaciones tecnológicas. Empresas como Telefónica o Vodafone, las dos empresas de telecomunicación con mayor impacto en España, han desarrollado de manera constante esta tecnología desde su aparición en España. Casos como Londres, coches conectados o las *wearables* que ya han sido mencionadas son algunos de estos casos. El hecho de que empresas de este calibre inviertan en el sector en nuestro país, evidencia el peso que tiene en nuestra economía el cual, aunque ahora reducido en comparación con otros países como hemos podido comprobar, las perspectivas futuras y las implicaciones que puede tener son muy positivas.

Por desgracia, aunque como se ha podido observar 2016 supuso un cambio tecnológico para España de gran impacto, el IoT no era del todo popular entre algunos profesionales y expertos de los distintos sectores. La principal oposición al mismo se encontraba en lo que concernía a los elevados desembolsos iniciales necesarios para poder sacar adelante una tecnología y aplicabilidad como esta. Los inversores eran reticentes a la inversión, fundamentalmente porque no terminaban de ver un atractivo ROI<sup>14</sup>, que fuese atractivo y beneficioso para el desembolso inicial necesario. Para que los inversores sí tuvieran la percepción de que se trata de una inversión adecuada y beneficiosa para ellos, se reclamaban la existencia de casos reales de uso y aplicabilidad, que realmente fueran a tener un impacto en nuestro país. El hecho de ya existir casos así en otros países, no era válido, pues se entendía que España es un país con una recepción y asimilación tecnológica más lenta que otros países, de ahí que algo que en otros sitios funcione, no significa que aquí también fuera a ser así.

Sin embargo, la elevada inversión necesaria para sacar adelante esta tecnología no es el único problema que haga que el IoT no goce de esa popularidad. La seguridad y la privacidad de los datos, son dos inhibidores muy significativos, que deben tenerse en cuenta a la hora de valorar los motivos del escaso seguimiento de esta tecnología.

---

<sup>14</sup> Del inglés *Return On Investment*, hace referencia al retorno de la inversión. En este caso en concreto, se refiere al retorno obtenido por la inversión realizada en la tecnología IoT.

Promovido especialmente por los recientes casos de vulneración y uso de datos privados por parte de empresas tecnológicas, como Facebook, las diferentes empresas españolas no tienen la certeza y seguridad de que el IoT protege, y asegura, el correcto tratamiento de sus datos, sin vulnerar la privacidad de los usuarios. Aunque esto es también el resultado del escaso conocimiento sobre la tecnología IoT, si los proveedores desean un mayor poder de atracción, será requisito indispensable la aportación de soluciones de transparencia y legitimidad, a la hora de querer convencer a los usuarios de que sus datos no serán utilizados en ningún momento, y que se respetará el derecho a la privacidad.

Por tanto, a modo de resumen, se ha podido comprobar como 2016 fue un año importante para el IoT. Un año de novedades, de cambios, pero sobre todo de primer contacto, con el mercado, las empresas, y los ciudadanos. Aunque no fue un recibimiento tan atractivo o positivo como en otras zonas del mundo, sí fue una primera aparición a tener en cuenta, pues marcaba el principio de un desarrollo que se continúa produciendo actualmente, y del cual se estima un gran crecimiento continuado hacia 2020-2022.

Es más, a partir de 2016, el crecimiento anual compuesto del IoT ha sido de un 17,9%. Aunque lejos de algunos otros países<sup>15</sup>, dicho crecimiento se encuentra en la línea con el registrado en Europa, el cual asciende hasta el 18,3%. Con esto se demuestra, un auge de la popularidad en el mercado, derivado de un conocimiento más amplio del sector y su tecnología. Tal es este crecimiento, que grandes empresas de telecomunicación asentadas en nuestro país, están han decidido destinar una amplia gama de recursos a su desarrollo. Para ellos, la evolución del IoT permitirá creación de nuevos modelos de negocio, que traerán consigo formas de consumo novedosas (Del Val<sup>16</sup>, 2015). Así pues, en 2017, la empresa de telecomunicaciones española Telefónica, llegó a ingresar 281 millones de euros. Cifra que supuso un crecimiento anual de más del 31.7%. Además, Telefónica fue seleccionada como líder del cuadrante mágico de *Gartner Services M2M Gestionados*<sup>17</sup>, lo que viene a demostrar el valor y la importancia que una tecnología como el IoT está recibiendo. Este peso dado, sirve para corroborar, el peso e impacto que se augura entre en el mundo. Telefónica quiere lograr conectar a las personas con las cosas que más les

---

<sup>15</sup> Nuevamente debemos hacer mención del caso americano, en donde en 2017 las cifras ascendieron a 285.000 millones de dólares, lo que supuso un crecimiento del 18,75%.

<sup>16</sup> David Del Val, CEO de Telefónica I+D.

<sup>17</sup> El cuadrante mágico de *Gartner Services M2M Gestionados*, representa un ranking sobre los productos M2M Gestionados y su desarrollo por los diferentes fabricantes. Se encuentra dividido en cuatro cuadrantes, en donde la posición de líderes se sitúa en el cuadrante superior izquierdo. Posición que se le lleva otorgando a Telefónica en servicios M2M, desde 2013, antes de la inclusión del M2M en el IoT.

importan en sus vidas, permitiendo así la apertura de nuevas oportunidades, proyectos e implicaciones, no solo para su vida profesional, sino también desde un punto de vista más personal (Muñoz, 2017).

Por desgracia, no todo son buenas noticias en cuanto al desarrollo y evolución del IoT en nuestro país. Uno de los grandes problemas a la hora de atraer inversión al mundo IoT en España, mencionado previamente, se ha convertido en una realidad. En el año 2018, España se convirtió en el país que mayor número de ciberataques ha recibido, por medio del uso de las plataformas IoT. Se hace realidad de esta forma, el miedo a la vulneración de la privacidad de los usuarios, temido por los inversores. Según datos publicados por *F5 Labs*<sup>18</sup>, los ciberataques sufridos por España en el último año, representan el 80% de todos los ataques ocurridos a nivel global. Estos datos tan alarmantes no son nuevos ya que tanto en el primer y segundo semestre de 2017, como en la segunda mitad del año 2016, España también encabezó el número de ciberataques sufridos, superando con creces a países como Rusia, Hungría, Estados Unidos y Singapur.

Aunque algunos de los países mencionados, superan a España en cuanto a valor de mercado del IoT, número de líneas, dispositivos M2m, etc., lo cual podría indicar mayor probabilidad de sufrir ataques que mercados inferiores, a título personal creo que es precisamente lo contrario. Cuanto mas desarrollo e inversión se realice sobre una determinada tecnología, mayor será el número de medidas a aplicar para controlar y proteger los riesgos que se puedan producir. España no está a la cabeza del mundo en cuanto al peso del IoT en su mercado, y tampoco en Europa, lo cual demuestra que, aunque está creciendo y cada vez la inversión es más atractiva, sigue estando muy limitada en lo que a su desarrollo y evolución se refiere. Por ello, las medidas de seguridad necesarias para protegerla frente a ciberataques, u otro tipo de vulneración o uso de información privada de forma delictiva carecen de desarrollo, y son muy sencillas de traspasar. La clara demostración de esta situación puede observarse en Estado Unidos. Uno de los países en los que más inversión en IoT se está produciendo y, por ende, uno de los más interesado y preocupado en la protección de esta tecnología, decidió aprobar

---

<sup>18</sup> Compañía especializada en servicios de aplicaciones, que persigue asegurar el correcto funcionamiento y desarrollo, dentro del ámbito de seguridad, de las distintas aplicaciones.

en 2017 el *Internet of Things Cybersecurity Improvement Act of 2017*<sup>19</sup>, dirigido a la regularización del IoT y controlar así los posibles ciberataques.

### 3.2. Perspectivas futuras

Llegados a este punto, ha quedado patente como el IoT ha ido evolucionado de forma creciente con el paso de los años. España tardó algo más que otros países en la implementación de esta nueva tecnología, y su consecuencia no fue otra que la de la escasa inversión e impacto en la economía. Haciendo uso de la metáfora realizada al principio del presente apartado, en donde se hablaba de un coche de seguridad en el mercado tecnológico, podríamos concluir que España no ha sabido aprovecharlo del todo. Aunque sí ha sido desarrollada esta tecnología, y se ha perseguido una mayor implicación, no solo con la figura de los inversores sino también de los ciudadanos en la tecnología del IoT, España tiene aún mucho camino por recorrer. Aunque empresas como Telefónica forman parte del citado cuadrante mágico del *Gartner Services*, países como Estados Unidos, citado anteriormente, todavía nos saca mucha ventaja. Ventaja sobre la que debemos trabajar para seguir avanzando posiciones y no quedarnos a la cola en la “cuarta revolución industrial”.

Es cierto que, aunque no hace mucho que el IoT llegó al mercado, y después de un comienzo algo “dubitativo”, las estimaciones de futuro de esta tecnología son muy favorables, con crecimientos constantes hasta 2022, y un valor de mercado elevado, no solo a nivel nacional, sino también desde una perspectiva internacional.

Las estimaciones más a corto plazo en España, en 2019 y 2020, colocan a España con un valor de mercado de 23.000 millones de euros<sup>20</sup> a finales del 2020, donde será el sector consumo el que mayor crecimiento tenga, a diferencia de lo que veníamos viendo hasta la fecha, donde la industria predominaba ventajosamente. Este crecimiento del sector consumo tiene su explicación en el aumento de la popularidad del fenómeno, no solo entre los profesionales de la materia, pero también entre los ciudadanos “corrientes”. El

---

<sup>19</sup> Proyecto de ley presentado por varios senadores norteamericanos a principios de agosto, con el firme propósito de llevar una protección del IoT y los datos utilizados para su funcionamiento. Control producido tanto en lo referido a los dispositivos móviles, como a las televisiones.

<sup>20</sup> Datos obtenidos por el IDC's Worldwide Internet of Things Guide – SPAIN, 2017.

atractivo de los dispositivos IoT va en aumento, derivando en un mayor uso de los mismos, y un mayor gasto.

La situación del IoT en el mercado, está pasando de ser una mera prueba, es decir, una situación de experimentación con el propósito de ver lo que puede suceder, a una propuesta de compra para la sociedad (MacGillivray<sup>21</sup>, 2018). Ya se conoce la reacción del mercado y de la gente al IoT, por lo que se sabe de la existencia de una mayor afinidad hacia estos proyectos, de ahí que la inversión, y los niveles de compra y utilización, vayan en aumento, tanto en España, como a nivel global.

A nivel más largo plazo, como se ha mencionado al principio del presente apartado, muchas son las voces de optimismo hacia un crecimiento continuado del mercado, y unos niveles que demuestran la fortaleza y el optimismo. Así pues, para este año, 2019, IDC ha estimado la inversión en el mercado IoT en 745.000 millones de dólares, suponiendo así un incremento de entre el 15% y 16%, respecto a la inversión realizada el año anterior. En cuanto a los países que más inversión realizarán, Estados Unidos y China encabezan la lista, con aproximadamente 194.000 millones y 182.000 millones de dólares respectivamente. El país europeo que más inversión realizará será Alemania, cuya cifra alcanzará la de 35.500 millones de euros. Como podemos observar, cifras de las que España aun se encuentra muy alejada.

En cuanto a la perspectiva más futura, para 2022, las estimaciones sitúan en 1,2 billones de dólares la inversión, lo que supondría un crecimiento del 13,6% (Valdeolmillos, 2018). Del mismo modo, el número de dispositivos conectados, entre los que encontramos sensores y dispositivos conectados, crecerán un 140%, alcanzando una cifra total estimada de 50.000 millones de dispositivos IoT conectados<sup>22</sup>. De esos 50.000 millones, el Informe *Cisco Mobile Visual Networking Index* (en adelante “VNI”) estima que 12.000 millones serán conexiones IoT móviles.

Después del breve análisis económico-financiero realizado, se puede observar la existencia de existencia de una cierta relevancia por parte del IoT en la economía española y mundial, quedando así corroborado una de las hipótesis en relación con el objetivo a demostrar respecto al impacto económico. No solo se ha estudiado el impacto en la

---

<sup>21</sup> Carrie MacGillivray, vicepresidenta del Grupo IDC para Internet de las Cosas y Movilidad.

<sup>22</sup> Datos obtenidos aportados por *Juniper Research*.



actualidad, sino que también se ha considerado oportuno dar a conocer la proyección futura. Proyección futura necesaria para todos aquellos posibles interesados en realizar una inversión sobre este mercado. Ha quedado demostrado que la valoración del IoT es muy positiva, y los analistas han determinado que esta popularidad tendrá un efecto de crecimiento continuo en las economías globales, siendo esto un factor muy de gran importancia tanto para los inversos como para las economías. Las novedades tecnológicas no siempre tienen porque significar un impacto positivo es más, son muchos los avances o nuevos descubrimientos en cuanto a su aplicabilidad que no llegan a ver la luz o lo hacen de forma mínima. En el caso del IoT no ha sido así. Cuando se habla de esta tecnología, se hace referencia al presente, pero también al futuro, un futuro largo y próspero.

#### **4. Impacto del IoT en la sociedad**

Hasta el momento, únicamente se ha hablado del IoT desde una perspectiva “profesional”. Se ha hecho un desarrollo de la historia que existe detrás de esta tecnología, acompañada de una descripción detalla a cerca de su funcionamiento, y algunos ejemplos de éxito producidos hasta la fecha de manera general. Seguidamente, se ha estudiado y analizado el posicionamiento del IoT en el mercado respecto al peso de la inversión, el número de líneas conectadas, y algunos de los problemas derivados de su aplicación. Todo ello mientras se realizaba una comparativa entre España con el resto del mundo. Comparativa que, como hemos podido comprobar, dejaba mucho que desear pues situaba a España a la cola de inversión, a la cola de líneas conectadas, y como líder de ciberataques.

Llega el momento de observar el fenómeno IoT desde el punto de vista de aquellos que menos lo conocen. Aquel conjunto no encargado de su desarrollo o de su estudio de forma habitual, sino que se dedican única y exclusivamente a su uso. A aplicar todas esas innovaciones, o mejoras en la conectividad que se ha desarrollado desde la sociedad. Hablamos pues, de la visión de la sociedad, el último consumidor de esta conectividad. Como en cualquier ámbito, existen ventajas e inconvenientes. Puede ser ventajoso para la sociedad, pero ello no implica que no pueda darse algún que otro inconveniente, y viceversa. Dicho esto, en el presente apartado, ese es precisamente el objetivo marcado. Analizar por medio de las distintas fuentes y declaraciones de los usuarios, la percepción que se tiene del IoT, y las distintas ventajas e inconvenientes que se tienen. Con el propósito de realizar este estudio de la mejor manera posible, hemos llevado a cabo una encuesta<sup>23</sup>, en la cual se ha buscado entender la opinión de los consumidores, y ver si realmente existe un interés generalizado en la utilización de esta tecnología por la sociedad, o si, por el contrario, no hay una verdadera aceptación, y se está intentando “forzar” su uso.

---

<sup>23</sup> Encuesta que será adjuntada al presente trabajo como Anexo. Del mismo modo, se hará uso de los datos obtenidos en la encuesta para el apartado final sobre valoraciones personales y conclusiones, pues gracias a ella, se nos ha proporcionado una visión más clara y cercana sobre la opinión de las personas sobre la tecnología IoT.

#### 4.1. Ventajas del IoT

A la hora de hacer una distinción del conjunto de ventajas que proporciona el IoT a los ciudadanos, tendremos en cuenta la existencia de cuatro parámetros: tiempo, dinero o productividad, datos, y rastreo o seguimiento (Skaldion, 2018). Todas ellas, tienen su origen en la posibilidad que le es otorgada a las máquinas, para desempeñar las labores que, en un principio, solo englobaban a los seres humanos.

Comenzaremos con el parámetro *tiempo*. Gracias al desarrollo de la conectividad entre los distintos objetos, muchas de las labores, actuaciones, o decisiones, pueden dejarse en manos de estas máquinas interconectadas entre ellas. Por medio de dicha “delegación”, se podrá ahora mucho tiempo a utilizar en otras cuestiones que nos conciernen. Un ejemplo claro sería la domótica. Si por ejemplo nos vamos a pasar un fin de semana fuera de casa, y a mitas de camino nos acordamos de que no hemos cerrado una persiana, hemos dejado alguna luz encendida, o no hemos puesto la alarma, el hecho de tener que volver para solucionarlo, nos supondría una gran pérdida de tiempo. O el hecho de tener que pedir a algún amigo o familiar que se acerque a la casa, también le haría perder tiempo. Sin embargo, gracias a la domótica y al IoT, no importa donde nos encontremos, que podremos comprobar todo eso desde nuestro propio teléfono.

En segundo lugar, encontramos el *dinero o productividad*. A la hora de referirnos a esta ventaja como dinero o productividad, lo que se pretende especificar es el ahorro que el IoT proporciona, y el aumento de la productividad que genera gracias a su uso. La conectividad permite que la persona física sea sustituida por máquinas, lo que genera productividad y ahorro de trabajo humano. Así pues, el ejemplo más claro para reconocer este ahorro de dinero y aumento de productividad, es la capacidad de monitorización. La forma más sencilla de explicar esto es a través de un ejemplo. Actualmente, por medio de la utilización de tarjetas sim, y el envío que hacen estas de información a los distintos puntos de recepción, es posible detectar fallos e imprevistos, antes de que puedan ir a mayores, o antes de tener que esperar a que alguien lo compruebe. Así pues, si un coche necesita una revisión, por cualquier circunstancia, por medio de la conectividad, el usuario podrá ser avisado con anterioridad a que se produzca cualquier daño mayor. Gracias a esto, se podrá identificar y reparar el daño antes de que se produzca, ahorrando

mucho dinero, y generando confianza en el proveedor del servicio, implicando esto un aumento de su productividad.

A continuación, encontramos la ventaja de *seguimiento o rastreo*. Aunque esta relacionada con la ventaja anterior, respecto al ahorro de dinero y el incremento en la productividad, esta ventaja puede tener dos significados o ámbitos de aplicación. El primero haría referencia a la localización, es decir, el posicionamiento concreto de un objeto. Esto es muy beneficioso en el caso de empresas de transporte, alquiler de vehículos, etc., para llevar a cabo el control de su flota. Se puede llevar un control preciso de donde está cada unidad de la flota, y si se está haciendo un uso adecuado o no. Un ejemplo muy sencillo, que está a la orden del día, es el caso de los coches eléctricos de la aplicación “*Emov*”, que se pueden alquilar por Madrid. Cuando alquilamos uno, en la existe una luz que indica si nos encontramos en la zona permitida para su utilización, o si, por el contrario, nos hemos alejado de ella. Esta detección se logra gracias al IoT, y la existencia de sensores que indican la frontera de utilización de estos coches en la ciudad. Gracias a estos sensores, la central de la compañía o sus distintas sucursales podrán controlar donde está el coche. El segundo significa de la ventaja de seguimiento, hace referencia al control de calidad de los distintos productos u objetos con los que existe una conexión. Para explicarlo podemos utilizar el mismo ejemplo que en el caso del ahorro de dinero. Mediante el uso del IoT, se puede hacer un seguimiento respecto a la situación en la que se encuentra un vehículo, o cualquier otro objeto, con el fin de comprobar que funciona correctamente, y detectar de manera previa a que se produzcan, posibles defectos.

Por último, encontramos la ventaja de *datos*. Para la tecnología del IoT, es muy importante, y necesario, la recopilación de datos. Los datos sirven, además de para recabar la máxima información posible, para proceder a la toma de decisiones en base a estos datos. Decisiones que se busca sean las óptimas y más ventajosas para el porvenir. El IoT hace esta función de recabar datos e información, habilitando la toma acertada de decisiones. Un caso de éxito muy comentado por la industria del IoT, es el caso de la nevera capaz de pedir la compra por sí misma, cuando detecta ausencia de alimentos por debajo de un mínimo dentro del frigorífico. EN este caso, cuando la compra suele implicar una serie de productos adquiridos de forma habitual por los usuarios, la nevera es capaz

de recabar esos datos y productos, para detectar el momento en el que no quedan, pudiendo esta hacer la compra de manera automática, y sin necesidad de un ser humano.

Como podemos ver, las grandes ventajas del IoT, pueden agruparse en estos cuatro apartados que hemos diferenciado. De todos modos, también es importante valorar las ventajas más recientes que observan los usuarios. Dichas ventajas, son las que han dejado patente en la encuesta que les fue enviada, para su contestación y posterior uso en el presente trabajo. A la hora de valorar las distintas ventajas que podían ser percibidas como consecuencia de esta tecnología de conectividad, los encuestados fueron dados una lista con diversas ventajas para que eligieran aquella o aquellas que percibían en mayor medida. Entre todas ellas, destacaba por encima de las demás la *comodidad* que suponía el uso de esta tecnología con un 83% de los votos de los encuestados. Este resultado no hace más que corroborar lo dicho hasta el momento con ventajas como el ahorro de tiempo, o la productividad. El IoT es una tecnología cómoda, facilita nuestra vida gracias a la variedad de usos que podemos hacer de él.

Sin embargo, en lo que respecta a la ventaja menos percibida por los encuestados, volvemos a un tema de gran impacto, pues no solo ya se ha hablado de ello, sino que en el siguiente apartado cuando se analicen los inconvenientes también se tendrá en cuenta. Nos referimos como no a la *seguridad*. Únicamente el 23% percibe esta tecnología como “segura”. La tecnología produce miedo, pero un miedo que es natural e incluso saludable. La innovación supone adentrarse en un mundo desconocido pues nada ni nadie nos ha preparado para ello al no existir. Por ello es lógico tener miedo, e incluso sano pues pone nuestros sentidos en alerta ante posibles peligros (Pedrazzo, 2018).

Como hemos podido observar, existe una cierta adecuación entre las ventajas “teóricas” del IoT, es decir, aquellas cuyo uso aporta pues fue para lo que se creó, pero también con aquellas percibidas por los usuarios en su vida cotidiana. Elementos como la *comodidad*, la *facilidad*, o la *rapidez* demuestran que su uso gusta y es apoyado por la sociedad, tan solo falta ser capaces de confrontar los inconvenientes que suscita, los cuales veremos a continuación, valorando también la percepción de la sociedad en cuanto a los aspectos negativos que esta tecnología produce.

#### 4.2. Inconvenientes del IoT

El IoT, como era de esperar, no es la tecnología perfecta, o al menos no lo es todavía. Al igual que son muchas las ventajas que se derivan de su aplicación, existen muchos otros inconvenientes a tener en cuenta. Para presentarlos, se utilizará la misma metodología que en el apartado anterior con las ventajas, se agruparán en torno a distintos parámetros, en este caso tres: complejidad, compatibilidad y seguridad (Skaldion, 2018). Es cierto que estos tres parámetros ya han sido mencionados previamente. Cuando dábamos una explicación a los motivos que impedían una mayor inversión, las explicaciones principales se encontraban en esos tres adjetivos. Aprovecharé este momento, para desarrollarlos y explicarlos más detalladamente, incluyendo ejemplos que los clarifiquen.

Comenzaremos con la *complejidad* de la tecnología IoT. Es algo normal y habitual en las tecnologías novedosas, que al principio cueste entenderlas y aprender su uso. Para aquellos expertos en la materia, que han dedicado su vida a este “mundillo”, acaba siendo mucho más sencillo que para aquellos ciudadanos, que viven alejado de ello. El IoT lleva muy poco tiempo entre nosotros, o al menos físicamente, pues ya sabemos que la idea ronda en la mente de los expertos desde hace siglos. Pero puesto que su incorporación a nuestras vidas es novedosa, poco se sabe a cerca de su existencia, y su uso.

En segundo lugar, tenemos la *compatibilidad*. De nuevo volvemos a la situación de novedad y escaso desarrollo del IoT. Al tratarse de una tecnología poco desarrollada, o de la cual, no se han llevado a cabo unos estandartes en cuando a su elaboración, cada fabricante o proveedor, presenta los dispositivos y mecanismos a su manera. Cada uno lo crea dentro de los márgenes de su conocimiento, independientemente de que otros lo desarrollen de una manera diferente. A raíz de esta diferencia, no suele ser habitual la posibilidad de utilizar la conectividad típica del IoT entre dispositivos de fabricantes diferentes. Esta falta de compatibilidad puede provocar una reticencia en los consumidores a la hora de comprar dispositivos conectados, puesto que no sirve de mucho comprarlo, si solo puedes usarlo con aquellos objetos del mismo fabricante, y se tiene alguno diferente. Este aspecto es uno a tener en especial consideración para un futuro desarrollo, pues limitará mucho la inversión, si no se alcanza un acuerdo o pacto, por el cual se desarrolle un estándar o modelo base.

Por último, aparece uno de los problemas ya citado con anterioridad. Uno que ha afectado especialmente a nuestro país, la *seguridad*. Cuando algo novedoso surge, y aun si saber realmente su potencial, es muy complicado poder determinar sus “puntos débiles”, es decir, por donde puede ocurrir los ataques o los problemas de seguridad. En España, al tratarse de una tecnología novedosa, a la cual no le ha dado tiempo a desarrollarse ampliamente, existe una elevada probabilidad de que sea vulnerada. No es lo mismo en países como Estados Unidos, donde ya hemos visto como se están dando leyes destinadas a la protección y regulación del IoT, a raíz de la existencia de un mayor desarrollo. Por ello, el problema de seguridad a día de hoy es seguramente uno de los más importantes, cuya solución se producirá con el paso del tiempo. A medida que tengamos un conocimiento más amplio, podremos ir desarrollando las medidas de seguridad necesarias para el control pleno y absoluto de la tecnología IoT.

Aunque algún inconveniente mencionado, como es el caso de la *compatibilidad*, escapa del conocimiento de los usuarios, la gran mayoría de los ya mencionados se asemejan relativamente a los seleccionados por los encuestados. Siguiendo el mismo procedimiento que con las ventajas<sup>24</sup>, pero en este caso para determinar los inconvenientes, los encuestados seleccionaron casi de forma unánime la *baja protección de datos* como el mayor de los inconvenientes, y aquel que más temen. Se continua así con la tónica general desde que apareció el hecho de que España es el país con mayor número de ciberataques. Podríamos decir, de manera coloquial, que la gente no se fía de la tecnología, especialmente cuando se desconoce no solo su uso sino directamente su concepto. Recordemos que España es uno de los países en donde menor conocimiento se tiene de lo que es el IoT, y en la propia encuesta tan solo el 37% sabría definirlo, lo que demuestra que el escaso conocimiento en la materia deriva en un mayor sentimiento de inseguridad al respecto.

Junto con la baja protección de datos, aunque en menor medida, los consumidores también perciben cierta *lentitud y dificultad de uso*, a la hora de utilizar las plataformas del IoT. Lo que estos inconvenientes nos muestran es el largo camino que queda por recorrer, al menos en nuestro país, para hacer del IoT una tecnología asentada y popular en la sociedad, pues a día de hoy estamos muy lejos de ello. La tecnología IoT tiene un

---

<sup>24</sup> Se aportó a los encuestados una lista con una serie de inconvenientes, entre las que debían elegir aquella o aquellas que consideraban les suscitaba esta tecnología.

amplio potencial, y así se ha podido comprobar a lo largo del trabajo, pero todavía existen muchos aspectos que mejorar aunque, la realidad es, que todo se puede mejorar.

Concluido el análisis de las distintas ventajas e inconvenientes percibidas en torno al IoT, tanto desde un punto de vista teórico, como práctico gracias al uso de la encuesta, podemos dar por cumplido el segundo de los objetivos intermedios. Mientras que ya se realizó el primero de los objetivos con el análisis económico-financiero actual y futuro del IoT, le tocaba el momento al ámbito social de esta tecnología. Impacto social que iba a ser medido por medio de las percepciones existentes en torno al IoT, y también la aplicabilidad de la tecnología.

Hemos podido comprobar como son muchas y variadas las ventajas e inconvenientes del IoT. Factores que facilitan la vida de una manera inimaginable, pero teniendo en cuenta las limitaciones que tienen los consumidores a la hora de hacer uso de la misma. Gracias a la encuesta hemos podido comprobar, además de estas ventajas e inconvenientes, el grado de uso que se hace de aplicaciones cuyo éxito depende de un correcto uso del IoT. Hablamos de aplicaciones como *emov*, ya mencionado a la hora de hablar de la ventaja de rastreo, u otras como *Cabify*, en donde encontramos una conectividad entre nuestros dispositivos y los coches, pudiendo determinar donde se encuentra, cuanto tardará en llegar, etc. Por lo tanto, queda cubierto el segundo objetivo intermedio, lo que supone un paso muy importante para el presente trabajo, pues se ha logrado analizar desde una visión económica, y otra social, el grado de penetración del IoT.

Llegados a este punto, es momento de realizar un resumen mediante el cual queden agrupados los distintos puntos mencionados en el trabajo, así como el grado de satisfacción en lo que respecta al cumplimiento de los objetivos planteados al comienzo. Se ha desarrollado, para ello, un último apartado denominado “Conclusiones”, en el que todo esto quedará reflejado.



## 5. Conclusiones

El análisis económico-financiero llevado a cabo ha concluido que España se encuentra muy por detrás de la media en lo que a nivel de inversión se refiere, y consecuentemente, en el impacto económico de éste en el mercado español. A raíz de esto, países con mayor inversión sobre el IoT gozan de un mayor grado de desarrollo del mismo y una mayor aplicabilidad. Esto no quiere decir que no tenga una cierta relevancia a nivel nacional. Ha quedado visto como la economía se ve cada vez más beneficiada. El crecimiento en su uso, aplicabilidad, y el incremento en el valor aportado a las empresas denota un peso importante en la actividad empresarial, lo cual acaba teniendo un efecto sobre la economía. Empresas multinacionales destinan cada vez más y más recursos a estos departamentos, también en sus sedes españolas. El incremento de las *Smart cities* españolas también muestra el grado de implicación de los gobiernos con esta tecnología y la intención de hacer uso de ella con cada vez más asiduidad. Se denota por tanto un claro impacto, puede que en la actualidad, por debajo de lo esperado pero que conforme transcurran los años se convertirá en mucho más de lo que es hoy.

Por tanto, observamos que España otorga un importante lugar en el ámbito económico al IoT. Basta con mirar la evolución para ver que se trata de un fenómeno en auge, cuyo desarrollo y aplicabilidad gana cada vez más adeptos. Es cierto que aun se encuentra muy por detrás de otros países que han aprovechado mejor la oportunidad, pero ello no significa que en España no se le otorgue valor, o no se pueda alcanzar un beneficio económico importante. Se puede concluir pues, que realizado el análisis económico-financiero del IoT, éste tiene una posición de relevancia en el mercado español, de la cual beneficios económicos pueden ser obtenidos.

El hecho de poseer un posicionamiento privilegiado a nivel económico, no tiene porqué implicar una situación semejante desde el punto de vista social. No todos los avances facilitan o tienen implicaciones relevantes en la sociedad, y aquí se introduce el segundo objetivo parcial del presente trabajo, el impacto social.

Los numerosos casos de éxito mencionados, junto con las propias valoraciones realizadas muestran una clara mejora y progreso en el desarrollo y vida de la sociedad gracias a la tecnología IoT. La mayor comodidad, facilidad y espectro de aplicaciones que se pueden lograr gracias a la tecnología evidencian una relevancia e impacto a tener en cuenta. Como es de esperar no es perfecta, pues existen una amplia variedad de inconvenientes como

los mencionados previamente sobre los que se deben trabajar, pero ello no limita el alcance. Queda demostrado pues, y el lector se torna consciente, de la importancia depositada en el IoT por la sociedad y quienes la integran, a raíz de los avances y usos que han visto les puede aportar.

El problema proviene del hecho de que se debe realizar un mayor esfuerzo por conseguir que la sociedad conozca lo que es el IoT, conozca las implicaciones de su uso, y perciban el IoT como la tecnología del futuro como está ocurriendo ya en países más allá de nuestras fronteras como es el caso de Estados Unidos, o los países asiáticos. La forma de hacer esto no es otra que mediante el uso de los medios de comunicación y las redes sociales. A no ser que se busque explícitamente, pocas noticias se ven en la primera plana de la prensa que hagan referencia a los avances de esta tecnología, o en qué consiste.

Cubiertos los distintos puntos de análisis que se comentaron al principio del trabajo, existe cierto optimismo en cuanto que los objetivos marcados han sido cumplidos de manera satisfactoria. Por un lado, el análisis realizado ha permitido conocer la posición e impacto que tiene el IoT en el ámbito económico. Ha quedado patente el largo camino que queda por recorrer, pero también la importancia del ya recorrido, pues se han evidenciado cifras muy elevadas, que no dejarán de crecer, hasta el punto de que los expertos estiman en 1,2 billones de dólares la inversión global en 2022. Cifras como estas no se han visto en otras tecnologías, al menos no con tan poco tiempo de desarrollo. El hecho de que las grandes empresas de telecomunicación a nivel global, estén destinando recursos a un área específica para el desarrollo del IoT deja patente la importancia que tiene.

Por otro lado, se propuso detectar el segundo impacto, pero en este caso sobre la sociedad. Una forma de hacerlo consistió en detectar los puntos fuertes que el IoT debería fomentar desde este momento en adelante, a la par que mejorar los más débiles. Gracias al estudio y detección de las ventajas e inconvenientes esto ha sido posible, pues aspectos como el tiempo, o la comodidad, han podido ser evidenciados como factores en los que centrarse, pero también la seguridad o la falta de comodidad como áreas a mejorar. Aunque existió un análisis de la literatura, el principal modo de demostrar el efecto sobre la sociedad se produjo gracias a la encuesta realizada. Encuesta que se encontró con ciertas limitaciones a la hora del desconocimiento por parte de los encuestados, o no usuarios de las aplicaciones mencionadas. Con carácter general, se trató de realizar una encuesta al alcance de toda la población, sin exclusión alguna, de ahí la veracidad de los resultados obtenidos. Otra limitación se produjo con respecto al número de personas que contestaron

a la misma. Aunque se le dio carácter *online* con el propósito de que su divulgación fuese más sencilla, el número de encuestados no fue tan elevado como se esperaba. De todos modos, el número final ascendió a un total de 116 encuestados.

Con todo esto, se ha logrado que aquellos desconocedores del mundo IoT, o cuyo término les sonaba familiar, pero sin ser capaces de definirlo no solo lo conozcan, sino que a partir de este momento sean capaces de mantener una conversación sobre el mismo llegando incluso a darlo a conocer a otros. Con la redacción de las últimas líneas del presente trabajo invade una sensación de orgullo y agradecimiento hacia aquellos que han aportado su granito de arena en la elaboración del presente trabajo, sin los cuales no habría sido posible, al igual que hacia los lectores, de los cuales se espera hayan disfrutado de la lectura del mismo modo que su autor ha disfrutado con su redacción.

### 5.1. Limitaciones al estudio

En lo que respecta a las limitaciones al estudio, la gran mayoría de ellas ya han sido analizadas, pues surgen a raíz de la encuesta realizada. La falta de conocimiento de algunos de los encuestados, unido a la no utilización de las aplicaciones que fueron puestas como ejemplos prácticos, derivó en que ciertas respuestas no aportarían valor alguno al estudio. Sin embargo, con carácter general las respuestas fueron adecuadas, precisas, y evidenciaron claramente la realidad existente en torno al IoT en la sociedad. La segunda gran limitación que también se ha encontrado, tiene que ver con la obtención de los datos económico-financieros del IoT. Aunque de los primeros años de la tecnología en el mercado existe una amplia y abundante variedad de fuentes, conforme pasaron los años, particularmente el 2017 y 2018, se hace más complicado obtener las cifras concretas. La gran mayoría de bases de datos y noticias hablan de predicciones y estadísticas, lo cual es lógico debido al impactante crecimiento, pero poco análisis se hace respecto a la evolución de un año a otro, o al menos no se le otorga tanta publicidad como a las predicciones.

## 6. Bibliografía

Torres, JJ. (2014) *¿Qué es y cómo funciona el Internet de las Cosas?* Recuperado de <https://hipertextual.com/archivo/2014/10/internet-cosas/>

Wortmann, F; Flüchter, K. (2015). Internet of Things: Technology and Value Added. *Business and Information Systems Engineering*, Vol 57 (3), 221-224.

*FROM I.T. TO I.O.T.: How the best companies transition to the Internet of Things.* (2015). Recuperado de <http://www.lgcnsblog.com/features/entrue-world-2015-kevin-ashtons-keynote-speech/#sthash.IC6sqyb4.dpbs>

Martínez-Barea, J. (2015) *El mundo que viene*. Barcelona, España. Centro de libros PAPP.

Cendón, B. (2017) *El Origen del IoT*. Recuperado de: <http://www.bcendon.com/el-origen-del-iot/>

*Internet de las Cosas, más presente en nuestras vidas de lo que creemos* (2017). Recuperado de <https://www.telefonica.com/es/web/sala-de-prensa/-/internet-de-las-cosas-mas-presente-en-nuestras-vidas-de-lo-que-creemos>

Lindqvst, Ulf; Neumann, P. (2017). The Future of the Internet of Things. *Comunnications of the ACM*, Vol. 60 (2), 26.

MINCOM | Ministerio de las Comunicaciones en Cuba. (2016). *Impacto de IoT será cada vez más profundo* | MINCOM | Ministerio de las Comunicaciones en Cuba. [online] Recuperado de: <http://www.mincom.gob.cu/es/node/1193>

Spain, A. (2017). *IoT World Congress 2018, la realidad del Internet de las Cosas*. [online] Es.asseco.com. Recuperado de: <https://es.asseco.com/noticias/details/iot-world-congress-2018-la-realidad-del-internet-de-las-cosas-3005/>

Lara, P. (2017). *¿Cómo funciona el IoT? ¿Qué lo hace posible?* - Telcel Empresas. [online] Telcel Empresas. Recuperado de: <https://telcelempresas.com/como-funciona-el-iot-que-lo-hace-posible/>

Valle Hernández, L. (2018). *Aplicaciones del IoT usos prácticos en el mundo real.* [online] Programar fácil con Arduino. Recuperado de: <https://programarfacil.com/podcast/aplicaciones-del-iot-reales/>

CIC Consulting Informático. (2019). *¿Qué es el Internet de las Cosas (IoT) y cuáles son sus aplicaciones?* [online] Recuperado de: <https://www.cic.es/iot-sus-aplicaciones/>

Digitalbizmagazine.com. (2017). *Internet de las Cosas en España | Digital Biz.* [online] Recuperado de: <https://www.digitalbizmagazine.com/internet-de-las-cosas-en-espana/>

Valdeolmillos, C. (2019). *La inversión en tecnologías relacionadas con IoT llegará a 1,2 billones en 2022.* [online] MuyComputerPRO. Recuperado de: <https://www.muycomputerpro.com/2018/06/20/inversion-iot-2022>

Skaldion. (2018). *Ventajas y desventajas del IoT - Skaldion.* [online] Recuperado de: <http://skaldion.com/2018/01/ventajas-y-desventajas-del-iot/>

Gómez, E. (2017). *Estados Unidos trabaja en la regularización del Internet de las Cosas.* [online] Smart Lighting. Recuperado de: <https://smart-lighting.es/regularizacion-internet-de-las-cosas/>

europapress.es. (2018). *España fue el objetivo del 80% de los ciberataques a dispositivos IoT en la primera mitad de 2018.* [online] Recuperado de: <https://www.europapress.es/portaltic/ciberseguridad/noticia-espana-fue-objetivo-80-ciberataques-dispositivos-iot-primera-mitad-2018-20181217175221.html>

Valdeolmillos, C. (2019). *La inversión mundial en IoT en 2019 se acercará a los 750.000 millones de dólares.* [online] MuyComputerPRO. Recuperado de: <https://www.muycomputerpro.com/2019/01/04/inversion-internet-de-las-cosas-2019>

Clemares, L. (2015). *Telefónica augura que la evolución del Internet de las Cosas generará nuevos modelos de negocio y nuevas formas de consumo*. [online] Telefónica. Recuperado de: [https://www.tendencias21.net/telefonica/Telefonica-augura-que-la-evolucion-del-Internet-de-las-Cosas-generara-nuevos-modelos-de-negocio-y-nuevas-formas-de\\_a1496.html](https://www.tendencias21.net/telefonica/Telefonica-augura-que-la-evolucion-del-Internet-de-las-Cosas-generara-nuevos-modelos-de-negocio-y-nuevas-formas-de_a1496.html)

Suárez, P. (2018). «*El miedo a la tecnología es sano siempre y cuando exista diálogo de por medio*». [online] El Comercio. Recuperado de: <https://www.elcomercio.es/tecnologia/asturias-innova/miedo-tecnologia-sano-20181127001747-ntvo.html>.

## 7. ANEXO 1: Encuesta

[https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSejGOHZct0Pn9j\\_C15ywAyIb8-ZRNiNaqjUNQwXx8htQHeU9A/viewform?usp=sf\\_link](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSejGOHZct0Pn9j_C15ywAyIb8-ZRNiNaqjUNQwXx8htQHeU9A/viewform?usp=sf_link)

### 7.1. Resultados de la encuesta

La encuesta presentada se elaboró por medio de la aplicación de Google Formularios. Consistió en un total de 6 preguntas en las cuales además de las menciones sobre la valoración otorgada a las distintas aplicaciones, también se quería conocer el grado de conocimiento y si los encuestados hacen un uso, con carácter general, de la tecnología IoT. Su carácter *online* permitió alcanzar un total de 116 encuestados, aunque ello no implica que no tuviese limitaciones. La principal limitación se debió a la diversidad en la población. Mientras que muchos de los encuestados eran jóvenes estudiantes, también la realizaron personas mayores de 50 años, cuyos conocimientos tecnológicos, en algunos casos, eran inferiores al de los jóvenes, de ahí que no entendieran del todo los comentarios o preguntas realizadas.

Debemos destacar la variedad en lo que a los resultados obtenidos se refiere. Aunque por lo general encontramos resultados y valoraciones muy variadas, existen una serie de parámetros que prevalecen por encima de todos los demás. Ellos pueden ser clasificados en dos: la falta de seguridad, y el desconocimiento de la tecnología IoT.

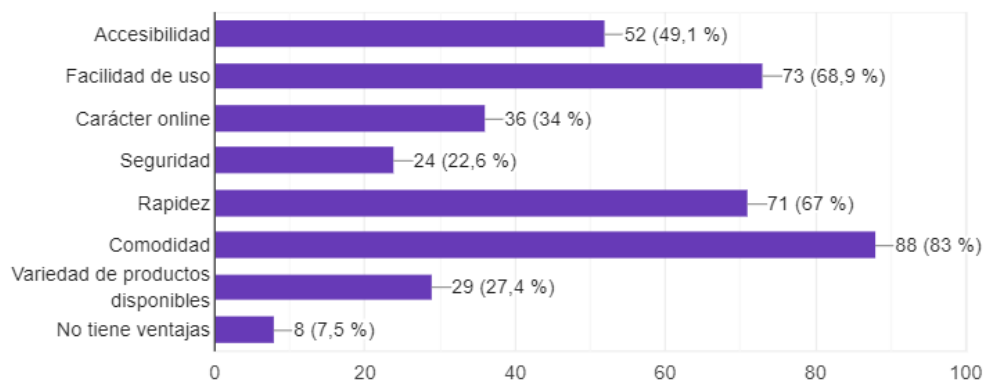
En lo que a la falta de seguridad se refiere, el 53% de los encuestados declaró verlo como un claro inconveniente debido a la escasa protección y control de los usuarios sobre sus datos de carácter personal. Lo mismo ocurre cuando nos vamos a las ventajas percibidas, que tan solo el 22,6% declara ser la seguridad. Nos remitimos nuevamente a las limitaciones en materia de seguridad que ha sufrido España constantemente.

Por último, el desconocimiento de la tecnología. Únicamente el 37,2% de los encuestados tenía claro a qué se refería la encuesta con IoT. Se evidencia una de las características enunciadas y criticadas en el presente trabajo, respecto a la falta de publicidad y atención sobre la tecnología del futuro.

A continuación, se presentan imágenes en relación con estos datos obtenidos.

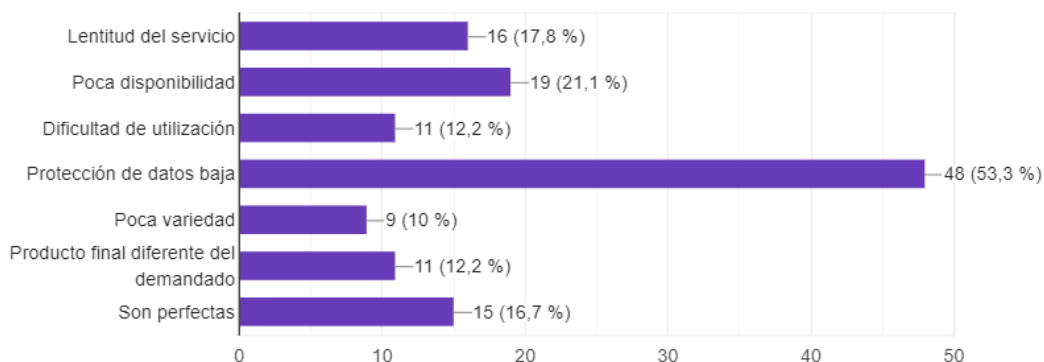
## Señale la/s ventajas que le aporta el uso de alguna de las aplicaciones anteriores

106 respuestas



## Señale el/los inconvenientes que percibe del uso de alguna de las aplicaciones anteriores

90 respuestas



## Cuando hacemos referencia al concepto "Internet de las Cosas", ¿sabría decir de lo que hablamos? (Sea sincero)

113 respuestas

