



Facultad de Ciencias
Económicas y Empresariales

UNA PLATAFORMA DE *CAR* *SHARING* PARA LA CIUDAD INTELIGENTE

Autor: Alfredo Lafita Sáenz-Diez
Director: Carlos Bellón Núñez-Mera

RESUMEN

El presente trabajo introduce una plataforma de *car sharing* para la ciudad inteligente que permite el alquiler de vehículos entre particulares. Para ello se parte de un análisis teórico de la economía colaborativa, la tecnología *blockchain* y el internet de las cosas; de una contextualización de la ciudad inteligente y los problemas de movilidad de los entornos urbanos; y de un estudio casuístico de diversos proyectos de transporte para la ciudad inteligente. En base a todo ello, se desarrolla la plataforma objeto de estudio, con especial énfasis en su funcionamiento, las tecnologías que actúan como pilares de su operatividad, su relación con la economía colaborativa y la ciudad inteligente, y las posibles cuestiones sobre su legalidad en el marco de la normativa de transporte.

PALABRAS CLAVE

Economía colaborativa, *car sharing*, *blockchain*, *smart contracts*, internet de las cosas, ciudad inteligente y movilidad urbana.

ABSTRACT

The present investigation introduces a car sharing platform for smart cities that allows the rental of vehicles between individuals. To do so, it starts with theoretical analysis of the sharing economy, blockchain technology and the internet of things; a contextualization of the smart city and the problems of mobility in existing cities; and a case study of various transport projects for the smart city. Based on this, the platform under study is developed, with special emphasis on its functioning, the technologies that act as pillars of its operation, its relationship with the sharing economy and smart cities, and possible issues regarding its legality within the framework of transport regulation.

KEYWORDS

Sharing economy, car sharing, blockchain, smart contracts, internet of things, smart city y urban mobility.

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Contextualización del tema.....	1
1.2. Estado de la cuestión.....	2
1.3. Objetivos.....	3
1.4. Metodología.....	3
1.5. Estructura	5
2. MARCO TEÓRICO	7
2.1. Economía colaborativa.....	7
2.1.1. Tipos de economía colaborativa.....	8
2.1.2. La economía colaborativa en el transporte	9
2.2. La tecnología <i>blockchain</i>	9
2.2.1. Tipos de <i>blockchains</i>	10
2.2.2. <i>Smart contracts</i>	11
2.3. El internet de las cosas.....	11
2.3.1. Aplicaciones del internet de las cosas.....	12
2.3.2. El coche conectado	13
3. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA PLATAFORMA	16
3.1. La ciudad inteligente – <i>Smart cities</i>	16
3.1.1. Ámbitos de actuación de la ciudad inteligente.....	18
3.2. Los problemas de la movilidad en la ciudad actual	19
3.3. Algunas iniciativas de movilidad para la ciudad inteligente	22
3.3.1. <i>Uber</i>	23
3.3.2. <i>car2go</i>	25
3.3.3. El coche eléctrico	27
3.3.4. <i>Madrid Central</i>	29
4. UNA PLATAFORMA DE <i>CAR SHARING</i> PARA LA CIUDAD INTELIGENTE.....	32
4.1. Introducción a la plataforma	32

4.1.1.	<i>Ejemplo de uso de la plataforma</i>	32
4.2.	El marco teórico aplicado a la plataforma	33
4.2.1.	<i>Economía colaborativa</i>	33
4.2.2.	<i>La tecnología blockchain</i>	35
4.2.3.	<i>El internet de las cosas</i>	35
4.3.	Ideas de las iniciativas para la ciudad inteligente aplicables a la plataforma	36
4.3.1.	<i>Uber</i>	36
4.3.2.	<i>car2go</i>	37
4.3.3.	<i>El coche eléctrico</i>	38
4.3.4.	<i>Madrid Central</i>	39
4.4.	La plataforma en el contexto de la ciudad inteligente	39
4.5.	Aspectos legales	40
5.	CONCLUSIÓN	43
6.	BIBLIOGRAFÍA	45

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Tamaño de la economía tradicional y de la economía colaborativa (en miles de millones de dólares).....	8
Ilustración 2: Número de objetos y dispositivos conectados (en miles de millones).....	12
Ilustración 3: Coches conectados y coches no conectados vendidos en el mundo (porcentaje sobre el total)	15
Ilustración 4: Población rural en España (porcentaje sobre el total de la población).....	17
Ilustración 5: Tiempo medio diario empleado en ir y volver del trabajo en la OCDE (en minutos).....	21
Ilustración 6: Coches eléctricos per cápita	29
Ilustración 7: Plano de Madrid Central.....	30

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Contextualización del tema

El objetivo principal de este trabajo es el diseño de una plataforma de *car sharing* para la ciudad inteligente que permita el alquiler de vehículos entre particulares.

Para entender el porqué de esta plataforma, conviene comenzar hablando del proceso de urbanismo desenfrenado que está sufriendo el mundo desde mitad del siglo XX. De acuerdo con Naciones Unidas (2018), más del 55% de la población mundial vivía en ciudades en 2018, lo que representa un incremento de 25 puntos porcentuales desde 1950. Además, no hay síntomas que sugieran que se trata de un proceso ya finalizado, sino todo lo contrario, pues se estima que hasta el 68% de los habitantes del planeta vivirá en entornos urbanizados para el año 2050. *A priori*, la urbanización no es un fenómeno negativo, siendo de hecho indudable que la urbanización de los Estados trae consigo múltiples ventajas. Buckley y Clarke Annez (2008) destacan, por ejemplo, cómo fomenta y sostiene el crecimiento, moderniza las sociedades o incentiva el intercambio de conocimiento. Sin embargo, este proceso también suele traer consigo una serie de consecuencias negativas, como el aumento en la criminalidad o la aceleración en el contagio de enfermedades. En el ámbito concreto de la movilidad urbana, algunos de los problemas de los entornos urbanos son la contaminación, el tráfico o el ruido.

Frente a estos problemas y dado que se trata de un fenómeno imparable, numerosos expertos han abogado por una transformación de las ciudades tal y como se conciben en la actualidad, hasta su conversión espacios geográficos urbanos asentados sobre tres pilares: la digitalización, la sostenibilidad y el conocimiento (Benevolo et al., 2016). Son lo que se conoce como “ciudades inteligentes”. Ya existen una serie de proyectos de movilidad diseñados para este tipo de ciudades, como car2go, una plataforma digital que permite a los particulares conducir de un sitio a otro en vehículos sostenibles; o Madrid Central, una iniciativa del Ayuntamiento de Madrid que favorece el transporte sostenible en una zona interior de la capital, buscando reducir así la contaminación atmosférica y acústica.

De este modo, este trabajo aspira a presentar una plataforma de *car sharing* para las ciudades inteligentes a través de la cual se pretende a solucionar algunos de los problemas del transporte urbano actual. Se trataría de una plataforma de economía colaborativa de

tipo P2P, pues no prestaría el servicio de transporte en sí, sino que facilitaría que oferta y demanda casasen en una aplicación digital. Además, integraría una serie de tecnologías, como las redes *blockchain*, para automatizar el proceso de contratación a través de *smart contracts*; o el internet de las cosas, para posibilitar el acceso remoto a los vehículos y su localización permanente.

1.2. Estado de la cuestión

Las ciudades inteligentes han sido objeto de un estudio profuso por la literatura. En este sentido, Nam y Pardo (2011) han conceptualizado este tipo de ciudades, desarrollando los caracteres esenciales que deben tener y las tres dimensiones en las que deben actuar (tecnología, personas e instituciones). De la misma manera, Scorrano et al. (2014) han investigado algunas de las tendencias actuales de estas ciudades en relación con aspectos como la gobernabilidad, la movilidad, la gestión de los recursos naturales o la economía. Además, como ya se ha señalado, la literatura ha destacado la importancia de que las ciudades inteligentes se asienten sobre tres pilares básicos: la digitalización, la sostenibilidad y el conocimiento (Benevolo et al., 2016).

Como se puede ver, los investigadores se han focalizado, mayoritariamente, en el estudio de las ciudades inteligentes desde un punto de vista general, desarrollando su concepto, ámbitos de actuación, tendencias y otros factores similares. Sin embargo, existen muchos menos estudios que se centren en el impacto concreto de iniciativas innovadoras en este tipo de ciudades, por lo que el presente trabajo pretende llevar a cabo esta tarea, discutiendo así el impacto de la plataforma que se va a proponer en la ciudad inteligente.

Con respecto a la economía colaborativa, la literatura ya ha desarrollado los distintos tipos de economía colaborativa que existen (Guirado, 2018) o su efecto disruptivo en la sociedad (Schor, 2016). En el ámbito específico del *car sharing*, existen numerosos estudios que analizan el porqué de su éxito y su distribución geográfica (Millard-Ball et al., 2016), sus efectos en el comportamiento de los consumidores (Katzev, 2003) o su impacto en las ventas de automóviles (Schmidt, 2018). Además, también se ha profundizado en el porqué del crecimiento de algunas de las plataformas de *ride sharing* y *car sharing* más conocidas, como Uber (Cramer y Krueger, 2016) o car2go (Ovsepian, 2016).

En resumen, la literatura ha desarrollado, principalmente, aspectos como el concepto o impacto de la economía colaborativa o el *car sharing*, además de algunos ejemplos de éxito. Sin embargo, destacan la falta de propuestas de nuevos proyectos que aprovechen los vehículos de los particulares, por lo que esta investigación pretende cubrir esta laguna proponiendo una nueva alternativa a la movilidad urbana en el contexto de la economía colaborativa: una plataforma de *car sharing* de vehículos de particulares.

1.3. Objetivos

El objetivo principal de este trabajo es el diseño de una plataforma de *car sharing* que permita el alquiler de vehículos entre particulares. Este objetivo principal se concreta en una serie de objetivos específicos:

- Estudiar desde un punto de vista teórico los fundamentos de la economía colaborativa, la tecnología *blockchain* y el internet de las cosas, con especial énfasis en su incidencia en el mundo de la movilidad urbana y en su integración en la plataforma.
- Investigar los orígenes y características fundamentales de las ciudades inteligentes para entender si la plataforma propuesta podría operar en su entorno.
- Comprender los diversos problemas que causa la movilidad urbana en el contexto actual y la manera en que la plataforma podría contribuir a solucionarlos.
- Analizar las ideas que se podrían extraer para la plataforma de una serie de proyectos de movilidad para la ciudad inteligente operativos en la actualidad.
- Estudiar la legalidad de la plataforma en el sector del transporte a raíz del conflicto entre las VTCs y el sector del taxi.

1.4. Metodología

Con el fin de analizar en profundidad los objetivos planteados, se diseñó una investigación dividida en tres fases claramente diferenciadas: revisión de la literatura, estudio del caso y entrevista en profundidad.

La primera de estas fases, la revisión de la literatura, es una herramienta mediante la cual se construyen unos cimientos sólidos sobre los que asentar el conocimiento a través del estudio sistemático de fuentes bibliográficas existentes (Webster y Watson, 2002). Gracias a esta herramienta se ha podido, en primer lugar, elaborar un mapa teórico acerca de las posibilidades que ofrece la economía colaborativa, la tecnología *blockchain* y el internet de las cosas en relación con la plataforma. Además, también ha permitido contextualizar la plataforma en el ámbito de la ciudad inteligente y de los problemas de la movilidad urbana.

Las principales palabras claves empleadas han sido: “economía colaborativa”, “plataforma colaborativas P2P”, “economía bajo demanda”, “economía de acceso”, “*ride sharing*”, “*car sharing*”, “*blockchain*”, “*blockchain* abierta”, “*blockchain* privada”, “*smart contracts*”, “ITTT”, “internet de las cosas”, “IoT”, “*big data*”, “vehículos conectados”, “ciudades inteligentes”, “desruralización”, “sostenibilidad urbana”, “transporte urbano” “contaminación”, “Uber”, “car2go”, “coche eléctrico” y “Madrid Central”.

Se ha recurrido fundamentalmente a bases de datos multidisciplinares, como Elsevier, SSRN, Google Scholar o Springer. Además, al ser la economía colaborativa, la tecnología *blockchain* y el internet de las cosas ámbitos de investigación relativamente concretos, también se han empleado bases de datos específicas en el ámbito de la tecnología, como IEEE Xplore

La segunda fase de la metodología, el estudio del caso, es una técnica que “*investiga un fenómeno contemporáneo en su contexto en la vida real, especialmente cuando la frontera entre fenómeno y contexto no es clara y el investigador tiene poco control sobre [ellos]*” (Yin, 1984, p. 13). Se trata de un mecanismo particularista, descriptivo y heurístico (Merriam, 2007) que permite responder a cuestiones sobre el cómo y el porqué del fenómeno objeto de estudio (Yazan, 2015).

En el contexto del trabajo, se ha empleado el estudio del caso para, precisamente, conocer el cómo y el porqué de cuatro fenómenos de movilidad en la ciudad inteligente: Uber, car2go, el coche eléctrico y Madrid Central. Con ello se ha buscado extraer ideas que pudiesen servir de inspiración para la plataforma. Estos cuatro fenómenos son idóneos

para el empleo de esta técnica, pues resulta esencial su estudio en el contexto de las ciudades inteligentes y la transformación de la movilidad urbana.

La última de las fases de la metodología, la entrevista en profundidad, es *“una técnica para la recolección de datos cualitativos especialmente útil para situaciones en las que uno quiere realizar preguntas abiertas que den pie a un conocimiento amplio”* (Guion et al., 2001). Por lo tanto, con el objetivo de conocer en profundidad todos los aspectos legales relacionados con la plataforma propuesta, se decidió entrevistar a Rosa Guirado, socia fundadora de Legal Sharing, una empresa dedicada al asesoramiento legal sobre economía colaborativa y digital.

La investigación global que se ha llevado a cabo es de tipo deductivo, pues se pasa de lo general (aquello que recoge la literatura y los casos analizados) a lo particular (la plataforma concreta propuesta). Además, la metodología empleada se considera válida, pues permite estudiar adecuadamente los objetivos específicos planteados.

1.5. Estructura

El trabajo está dividido en cinco capítulos, incluyendo este primer capítulo introductorio en el que nos encontramos.

El segundo capítulo presenta el marco teórico, con el que se pretende profundizar en el conocimiento formal de la economía colaborativa, de la tecnología *blockchain* y del internet de las cosas, tres conceptos íntimamente relacionados con la plataforma que se propone en el trabajo.

El tercer capítulo busca contextualizar la plataforma, por lo que un primer epígrafe estudia el incipiente desarrollo de las ciudades inteligentes, mientras que el segundo se centra en destacar los problemas de transporte propios de las ciudades actuales. Para finalizar, un tercer epígrafe expone una serie de proyectos de movilidad para la ciudad inteligente, con vistas a que sirvan de inspiración para la plataforma que se propone.

El cuarto capítulo describe la plataforma, por lo que comienza con una explicación básica de su funcionamiento. A continuación, un epígrafe analiza la relación entre los conceptos del marco teórico y la plataforma. En tercer lugar, se desarrollan las ideas de los proyectos

que han servido de inspiración para la plataforma, para luego justificar por qué ésta cumple los requisitos para ser una iniciativa para la ciudad inteligente. Finalmente, el capítulo concluye con un breve análisis de las implicaciones legales de la plataforma.

El quinto capítulo es el apartado de conclusiones, donde se discute la medida en que se han alcanzado los objetivos planteados en la introducción. Además, dicho capítulo también profundiza en las limitaciones del estudio y en posibles investigaciones futuras en relación con la plataforma.

Finalmente, el trabajo incluye un listado alfabético de las fuentes bibliográficas empleadas.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Economía colaborativa

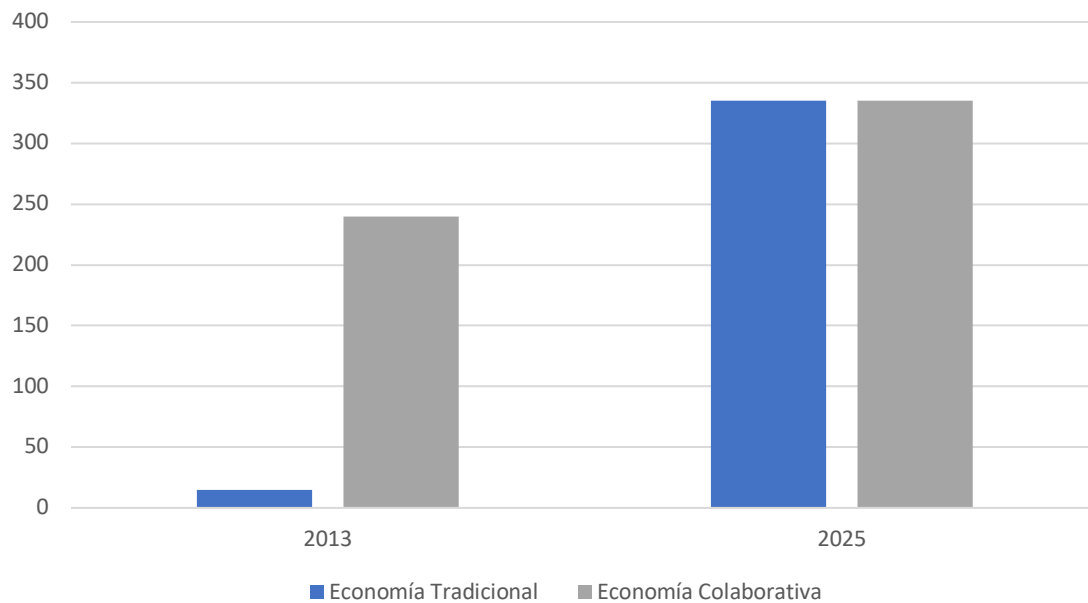
La economía colaborativa es un concepto relativamente reciente y sobre el que no existe consenso en la literatura. Una de las definiciones más acertadas es la de Guirado (2018, p. 2), que considera como economía colaborativa a

todos aquellos sistemas de producción y consumo de bienes y servicios nuevos, que surgen a principios del siglo XXI [...] y que aprovechan las posibilidades abiertas por las tecnologías (y muy en particular, la conjunción de internet y GPS, al alcance de los particulares, vía *smartphones*) para intercambiar y compartir bienes y servicios relativos a bienes infrautilizados, respecto de los cuales se facilita el acceso (como nuevo modelo de intercambio, frente al traspaso de la propiedad) y que tienen un impacto económico positivo, por sus efectos de red, la disminución de los costes de transacción y de asimetrías de información, dando lugar a un aumento de la capacidad de elección de la demanda y de la variedad y calidad de la oferta, a un menor precio.

Según Osztoivits et al. (2015), la economía colaborativa es un fenómeno cuya aparición se ha visto favorecida por tres factores. El primero de ellos es el acceso rápido y asequible a dispositivos digitales por la inmensa mayoría de la población. Así, los móviles, los ordenadores, las páginas webs y las aplicaciones han facilitado la adquisición inmediata de servicios por los particulares, además de un cruce más eficiente entre oferta y demanda. El segundo factor es el deseo de las personas de emplear de una manera más eficiente y racional los recursos fruto de la toma de consciencia de que una serie de activos, como los coches o las segundas viviendas, están claramente infrautilizados. Este factor se ha visto agravado por la crisis económica de 2008 que, al empobrecer a una buena parte de la población, ha fomentado una mayor optimización económica de los recursos. El último factor que explica la explosión de la economía colaborativa es el cambio de actitud poblacional con respecto a la propiedad, el medioambiente o el consumo, cobrando importancia visiones que abogan por la sostenibilidad, la cooperación y el espíritu de comunidad.

Los beneficios de la economía colaborativa se han experimentado en multitud de ámbitos, destacando, principalmente, los sectores de la movilidad, el entretenimiento, la hostelería o la financiación (Osztoivits et al., 2015). En este sentido y con el objetivo de poner en perspectiva el crecimiento de este tipo de economía, cabe destacar que para el año 2025 se espera que su volumen sea equivalente al de la economía tradicional en los sectores que se acaban de mencionar (ver Ilustración 1).

Ilustración 1: Tamaño de la economía tradicional y de la economía colaborativa (en miles de millones de dólares)



Fuente: Osztoivits et al. (2015).

2.1.1. Tipos de economía colaborativa

Pese a que se suele hablar de economía colaborativa como un bloque monolítico, Guirado (2018) aboga por una división que distingue entre tres tipos diferenciados.

Así, en primer lugar destacan las plataformas colaborativas puras P2P, donde la plataforma “*presta sólo el servicio electrónico de servir de espacio para que se conozcan oferta y demanda*” (Guirado, 2018, p. 2). De esta manera, son los usuarios los que realizan la prestación principal. Un ejemplo de plataforma colaborativa pura P2P es Airbnb, que no posee ninguno de los inmuebles que oferta, sólo es un portal electrónico donde se ponen en contacto propietarios de inmuebles y usuarios interesados en alquilarlos.

Un segundo tipo de economía colaborativa es la economía bajo demanda, categoría que engloba aquellas plataformas que, además del servicio electrónico propio de las plataformas P2P, también prestan el servicio principal subyacente. Deliveroo sería un ejemplo de economía bajo demanda, pues es al mismo tiempo el portal digital donde se realizan los pedidos y la empresa encargada de que éstos le lleguen al cliente.

Finalmente, el tercer tipo de economía colaborativa es la economía de acceso, que engloba las plataformas propietarias de una serie de bienes, como coches o patinetes, que los usuarios alquilan durante un breve espacio de tiempo. En este caso, cabe destacar como ejemplo a eCooltra, empresa propietaria de una serie de motos eléctricas que se pueden alquilar por minutos.

2.1.2. *La economía colaborativa en el transporte*

Dentro de la economía colaborativa, el mundo del transporte es uno de los más desarrollados. Y, de la misma manera que existen distintos tipos de economía colaborativa, también existen distintos tipos de transporte colaborativo, de entre los que destacan dos: el *ride sharing* y el *car sharing* (Cohen y Kietzmann, 2014).

En el caso del *ride sharing*, los usuarios comparten el trayecto, pero no el vehículo. De este modo, el usuario que contrata un servicio de *ride sharing* busca ser transportado de un punto A a otro punto B sin tomar el control del volante en ningún momento. Blablacar o Uber son plataformas que se engloban en esta categoría, pues en ambos casos los usuarios contratan un servicio por el que un tercero se encarga de transportarles a un destino a cambio de una contraprestación económica.

En cambio, en las plataformas de *car sharing* se comparte el vehículo y no el trayecto. Así, el usuario que contrata un servicio a través de una plataforma de *car sharing* alquila un vehículo durante un tiempo para conducirlo hasta el destino deseado. car2go, empresa que pone a disposición de los usuarios cientos de coches para que se desplacen, es un ejemplo de plataforma de *car sharing*.

2.2. **La tecnología *blockchain***

Blockchain es una tecnología introducida en 2008 con la creación de la criptomoneda *Bitcoin* (Nakamoto, 2009). Sin embargo, sus posibilidades van mucho más lejos. De acuerdo con Christidis y Devetsikiotis (2016), se puede pensar en *blockchain* como un registro en el que la información se guarda en bloques informáticos identificados con un *hash* criptográfico. A medida que se añade nueva información y se llenan los bloques

existentes, se crean otros nuevos que referencian el *hash* del bloque anterior, por lo que se va formando una cadena de bloques: una *blockchain*.

Una de sus principales ventajas es la inmutabilidad: la información que se inscribe en la red no se puede borrar ni adulterar. Esto se debe a que cada transacción debe ser verificada por el consenso de la mayoría de participantes de la red, de tal manera que, una vez se produce tal verificación, sería necesario modificar el registro en todos los nodos de la red, algo irrealizable por el altísimo coste energético y económico que supondría (Crosby et al., 2016).

En la actualidad, el uso de las redes *blockchain* se documenta, además de en el ámbito de las criptomonedas, en el de las finanzas (Scott, 2016), la medicina (Mettler, 2016) o la identificación personal (Zago, 2018). También la movilidad, sector objeto de estudio de este trabajo, se ha visto influenciada por esta tecnología. En este sentido, y a la vista de la transformación urbana que están experimentando algunas ciudades como Madrid, una red *blockchain* permitiría, por ejemplo, gestionar de una manera abierta y transversal el acceso a determinadas zonas de una ciudad, como Madrid Central, o el alquiler de vehículos de *car sharing* (Junestrand, 2017). De igual manera, Sharma et al. (2017) explican cómo la tecnología *blockchain* podría contribuir al desarrollo de sistemas de transporte urbano descentralizados, autónomos y seguros frente a ataques informáticos.

2.2.1. Tipos de *blockchains*

De entre los distintos tipos de *blockchains* que existen, es interesante centrarse, a efectos de este estudio, en las siguientes dos clasificaciones, tal y como las define Preukschat (2017).

La primera distingue entre plataformas abiertas y cerradas, de tal manera que en las primeras cualquiera puede convertirse en usuario, mientras que en las segundas sólo se consideran usuarios aquellos que han sido invitados a participar.

La segunda clasificación diferencia las plataformas públicas de las privadas. Así, en las plataformas públicas, cualquier persona, sea usuario o no, puede acceder al registro de las transacciones. En cambio, en las plataformas privadas, “sólo los participantes o usuarios

puedan acceder y consultar todas o algunas de las transacciones realizadas”
(Preukschat, 2017, p. 28)

2.2.2. *Smart contracts*

Una de las múltiples posibilidades que ofrecen las redes *blockchain* es que son sistemas en los que se pueden ejecutar *smart contracts*. A pesar de que su nombre parece sugerir que son algún tipo de figura legal, se trata en realidad de programas informáticos autoejecutables que se componen de una serie de reglas pre-programadas que condicionan su ejecución (Olickel et al., 2016).

Su funcionamiento responde a la fórmula ITTT (*If This, Then That*),¹ según la cual, ante un evento, el contrato desencadena una reacción automática (Rosic, 2017). Para expresar esta idea de una manera más clara, Rosa Guirado, en la entrevista que se le realizó, ejemplificaba cómo un *smart contract* podría mejorar el sistema de reclamaciones ante retrasos en vuelos. Y es que, a pesar de que cualquier pasajero tiene derecho a que su compañía aérea le indemnice en caso de retraso, este proceso suele ser largo y tedioso, por lo que la mayoría no se toma la molestia de reclamar. Ante esta situación, un *smart contract* podría agilizar el proceso. Como la información de los retrasos de vuelos es pública, se podría diseñar una *blockchain* para que accediese a esta información. De esta manera, se programaría un *smart contract* en dicha *blockchain* para que, ante un retraso en un vuelo (*If This*), se ingresase directamente la indemnización en la cuenta bancaria del afectado (*Then That*), sin necesidad de solicitud o trámite alguno por su parte.

2.3. El internet de las cosas

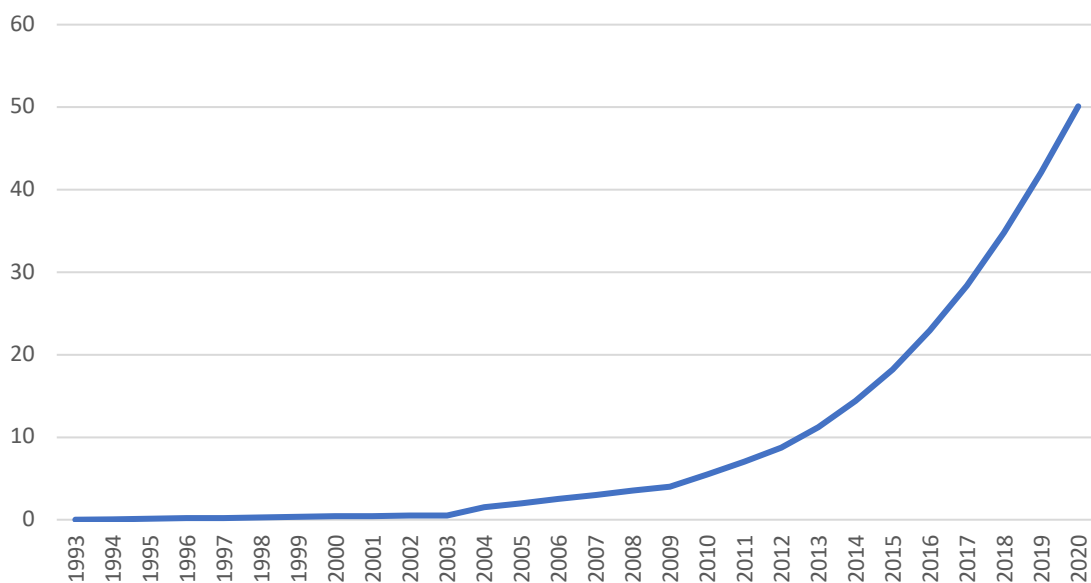
El internet de las cosas describe “*la presencia generalizada a nuestro alrededor de una variedad de cosas u objetos –como [...] sensores, actuadores, teléfonos móviles, etc.– [...] capaces de interactuar entre sí y cooperar con sus vecinos para alcanzar objetivos comunes*” (Atzori et al., 2010, p. 2787). Básicamente, es un concepto que hace referencia

¹ En español: Si Esto, Entonces Aquello.

a la interconexión de toda clase de objetos cotidianos –como coches, ordenadores, farolas o puertas– que interactúan entre sí y con seres humanos (Xia et al., 2012). También se conoce por su nombre en inglés, *internet of things*, y por las siglas IoT.

Es una tecnología con un enorme potencial, pues se estima que habrá más de 50.000 millones de objetos conectados en el planeta en el año 2020, lo que representa un crecimiento exponencial frente a los apenas 100 millones que había a principios de siglo (ver Ilustración 2).

Ilustración 2: Número de objetos y dispositivos conectados (en miles de millones)



Fuente: adaptado de Rathore (2015).

2.3.1. Aplicaciones del internet de las cosas

Dado que las aplicaciones prácticas del internet de las cosas son muy numerosas, Lee y Lee (2015) clasifican sus usos en tres categorías.

En primer lugar, el internet de las cosas permite llevar a cabo tareas de monitorización y control, de tal manera que se pueden diseñar sistemas que se dedican a recolectar información para mejorar el rendimiento de un determinado entorno. Por ejemplo, Nest es una compañía que fabrica termostatos que analizan la temperatura de las distintas habitaciones de una casa, ajustando el sistema de calefacción para que sea más eficiente

y sostenible en función de una serie de variables, como la temperatura exterior, la hora a la que se pone el sol o el número de horas del día que la vivienda está habitada.²

En segundo lugar, posibilita la realización de actividades de *big data* y *business analytics*. En este sentido, los dispositivos conectados al internet de las cosas generan una cantidad enorme de datos, de tal manera que esta información puede ser analizada para buscar patrones y tendencias que revelen posibles problemas. Oral-B, por ejemplo, diseñó un cepillo de dientes que, tras analizar el cepillado, le recomienda al usuario cómo mejorar este proceso, con los consecuentes beneficios para la salud bucal (Lee y Lee, 2015).

Finalmente, el internet de las cosas favorece el intercambio de información entre personas y objetos. Por ejemplo, el Amazon Echo Dot, que cuentan con la tecnología Alexa, permite que usuario y dispositivo se comuniquen de manera oral, de tal manera que el primero puede preguntarle al segundo toda clase de información, como indicaciones para ir a un restaurante, el número de goles que lleva un jugador de fútbol o los eventos que tiene en su calendario.

2.3.2. *El coche conectado*

La tendencia del internet de las cosas afecta, entre otros muchos sectores, al del transporte, destacando principalmente el desarrollo de los coches conectados. Éstos son vehículos equipados con una serie de sensores y aplicaciones conectadas a internet en todo momento, permitiendo que puedan interactuar con otros objetos conectados que haya en la carretera, como otros coches o, incluso, el mobiliario urbano (Morisio y Coppola, 2016).

Pese a que es una tecnología que está avanzando mucho en los últimos años, todavía es pronto para determinar todo su potencial. Entre sus posibles usos, el coche conectado podría contribuir, por ejemplo, a una mejor gestión de la movilidad urbana. Así, Sutar et al. (2016) destacan que cuando en un futuro próximo todos los vehículos públicos y privados y el mobiliario urbano estén interconectados y se comuniquen entre sí en tiempo real, se apreciará una notable reducción en los accidentes en carretera. Además, las

² Información obtenida en la página web de la compañía (<https://nest.com/thermostats/>).

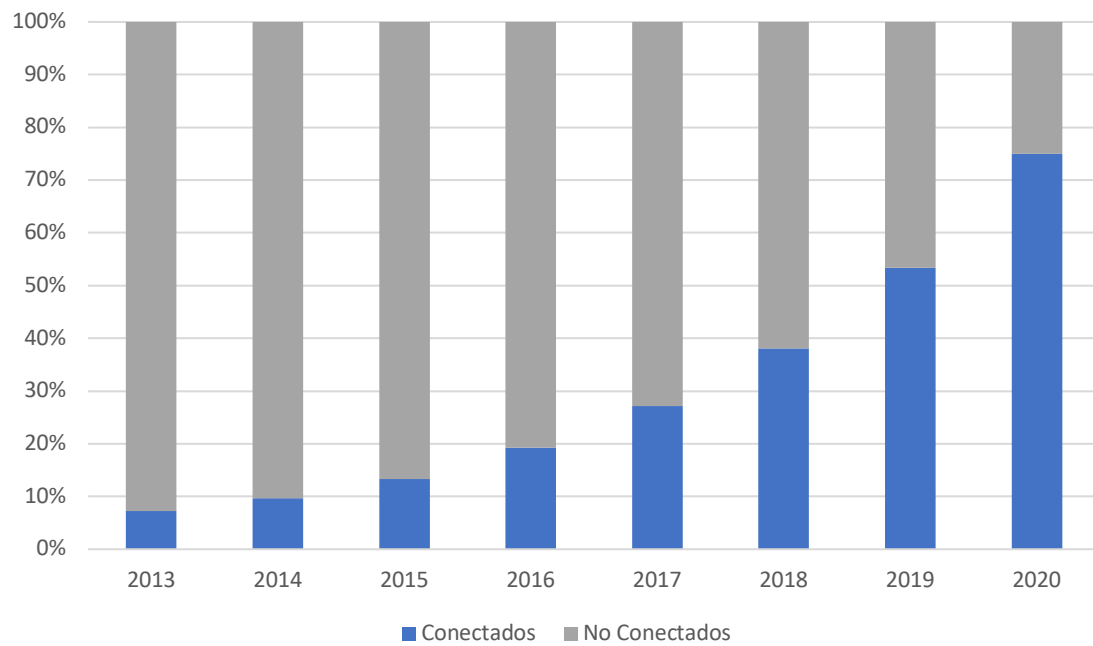
autoridades de transporte de una región podrán monitorizar la comunicación entre objetos conectados, combinando esta información con datos sobre incidentes en la carretera para redirigir el tráfico hacia rutas menos transitadas (Alam et al., 2015).

El internet de las cosas también es esencial para el desarrollo del coche autónomo. Cuando éstos se implementen a nivel comercial, será el coche el que vaya al usuario y no a la inversa, lo que revolucionará el transporte privado y público, desapareciendo, por ejemplo, la necesidad de taxistas o conductores de autobús (Lenz y Fraedrich, 2016). En la actualidad ya existen numerosos proyectos que investigan este tipo de vehículos, destacando empresas como Tesla o Google, que han desarrollado prototipos funcionales en carretera (Jones, 2017). Sin embargo, las redes actuales presentan un problema: la latencia³ es demasiado alta. Por suerte, esta situación cambiará con la llegada del 5G, cuando se reducirá a 1 milisegundo, hasta 10 veces menos que con el 4G (Agiwal et al., 2016).

A la luz de este potencial, el sector del coche conectado ha experimentado una verdadera eclosión en los últimos años. De hecho, se espera que más del 50% del total de los coches que se vendan en 2019 estén conectados al internet de las cosas (ver Ilustración 3).

³ La latencia es un concepto que, aplicado al mundo del transporte, se refiere al tiempo de respuesta de un vehículo ante los estímulos que recibe. Necesita ser muy baja para que los vehículos autónomos sean seguros y puedan reaccionar con suficiente rapidez ante lo que ocurre a su alrededor (Pandi et al., 2016).

Ilustración 3: Coches conectados y coches no conectados vendidos en el mundo (porcentaje sobre el total)



Fuente: adaptado de Hewlett Packard Enterprise (2016).

3. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA PLATAFORMA

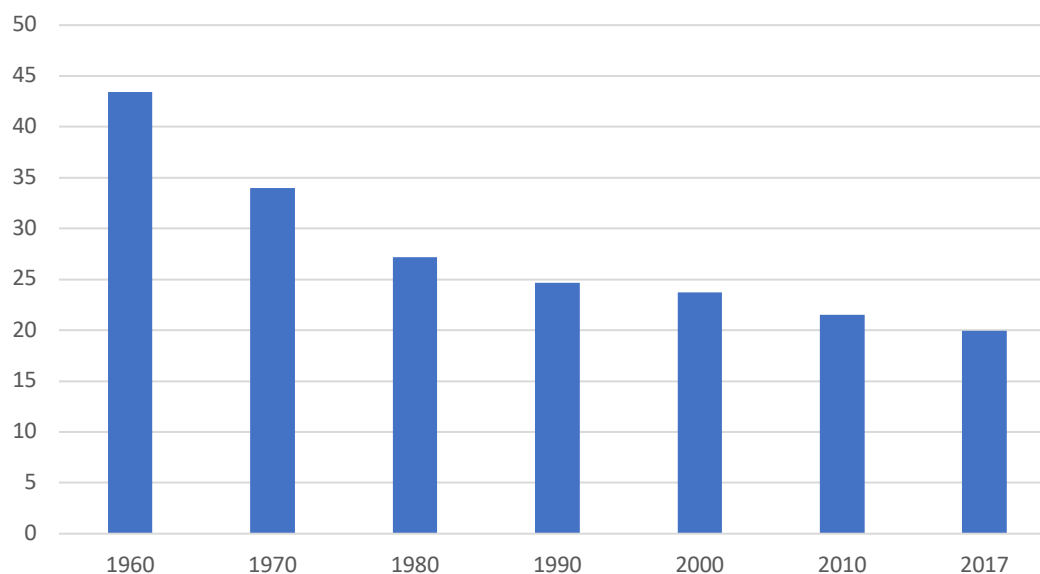
Como paso previo a la presentación de la plataforma, es interesante llevar a cabo un proceso de contextualización de la misma en el marco de la ciudad inteligente y de los problemas actuales de movilidad urbana.

3.1. La ciudad inteligente – *Smart cities*

Desde el fin de la Segunda Guerra Mundial, el mundo vive un proceso de urbanización sin paragón en la historia. Fruto de este progresivo abandono del medio rural, un estudio de Naciones Unidas (2018) estima que más del 55% de la población mundial, unas 4 mil millones de personas, vive en ciudades en la actualidad. Además, el impacto de las ciudades en el planeta es descomunal pues, pese a que sólo ocupan el 2% de la superficie emergida de la Tierra, sus habitantes son responsables del consumo de hasta el 75% de los recursos naturales (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2011). Con respecto a las tendencias futuras, los expertos en la materia coinciden en que es poco probable que el proceso de desruralización global se vaya a detener en los próximos años, sino más bien al contrario. De hecho, el mismo estudio de Naciones Unidas que se acaba de mencionar pronostica que hasta el 68% de los habitantes del planeta vivirá en entornos urbanizados para el año 2050.

España, por suerte o por desgracia, se mueve en unos parámetros similares, siendo el fenómeno de la desruralización la principal tendencia demográfica del último medio siglo. Así, mientras que en la década de los sesenta más del 40% de la población española era considerada como de tipo rural, en el año 2017 apenas un 20% entraba dentro de esta categoría (ver Ilustración 4).

Ilustración 4: Población rural en España (porcentaje sobre el total de la población)



Fuente: adaptado de Banco Mundial (2019).

Por lo tanto, en una época en la que las ciudades del planeta alojan, por primera vez en la historia, más población que el mundo rural, éstas deben competir para atraer a personas y empresas ofreciéndoles las mejores condiciones y oportunidades (Berg et al, 2016). Sin embargo, las administraciones públicas están encontrando dificultades a la hora de acomodar esta necesidad de atraer personas y empresas con el deseo de que la ciudad sea un entorno sostenible.

Por este motivo, en este contexto de urbanismo desenfrenado, de sostenibilidad y de competencia entre ciudades, surge el concepto de la ciudad inteligente, la *smart city*. Pese a que no existe consenso en la literatura en cuanto a su definición, Monzon (2015, p. 3) ofrece una buena aproximación, afirmando que la *smart city* es:

un sistema integrado en el que el capital humano y social interactúa, utilizando soluciones basadas en tecnología [y cuyo] objetivo es lograr de manera eficiente un desarrollo sostenible y resistente y una alta calidad de vida sobre la base de una asociación multisectorial basada en el municipio.

Analizando esta definición, se descubre que las ciudades inteligentes no sólo se caracterizan por ser entornos geográficos en los que destaca una importante automatización de servicios y mobiliario urbano, como el adjetivo *smart* parece sugerir; también se considera un requisito fundamental que contribuyan a mejorar la calidad de vida de sus habitantes (Meijer y Bolívar, 2016).

Antes de concluir esta introducción sobre las *smart cities*, es importante advertir que no se está haciendo referencia a proyectos que buscan diseñar nuevas ciudades desde los cimientos en los que se parte de un terreno deshabitado para construir una ciudad futurística y ultratecnológica (por ejemplo, la ciudad emiratí de Masdar).⁴ Al contrario, una *smart city*, a los efectos de este trabajo, es el resultado de una serie de intervenciones en entornos urbanos ya existentes donde se persigue mejorar la calidad de vida de las personas mediante soluciones propias del siglo XXI. Así, Madrid, Vigo o Toledo, todas ellas ciudades españolas de distinto tamaño y con siglos de historia, pueden convertirse en ciudades inteligentes si se llevan a cabo las actuaciones adecuadas.

3.1.1. Ámbitos de actuación de la ciudad inteligente

Benevolo et al. (2016) destacan tres aspectos fundamentales en los que debe intervenir toda iniciativa que se quiera desarrollar en el marco de la ciudad inteligente: digitalización, sostenibilidad y conocimiento. A continuación, se analizará en detalle cada uno de estos factores pues, para que la plataforma que se va a presentar en el capítulo cuarto sea considerada una plataforma para la ciudad inteligente, es esencial que se desarrolle en todos ellos.

En primer lugar, estos autores destacan el término digitalización, pues las *smart cities* tienen que ser ciudades digitales. Por lo tanto, tanto las administraciones públicas como las empresas tienen que hacer uso de las tecnologías de la información para desarrollar servicios e implementar aplicaciones innovadoras que hagan que las ciudades inteligentes sean una realidad (Petrolo et al., 2017). Estos actores deben, por ejemplo, contribuir al desarrollo del internet de las cosas integrando sensores en todo tipo de objetos urbano, de tal manera que, a través de herramientas de *big data*, se puedan aprovechar las enormes cantidades de datos sobre el entorno que generarían dichos sensores (Chiroma et al., 2016). Un posible ejemplo práctico de estos avances sería la inclusión de sensores en

⁴ Masdar es una ciudad altamente automatizada y orientada a la ecología, que se construyó desde los cimientos en el desierto de Emiratos Árabes Unidos (información obtenida de: <https://masdar.ae/en/masdar-city>).

ambulancias, lo que permitiría que los semáforos se auto-programasen para estar en verde a su paso en caso de emergencia.

En segundo lugar, el término *smart city* se asocia también con la sostenibilidad, debiendo la ciudad del futuro ser una ciudad respetuosa con el medio ambiente. Ya se ha mencionado que uno de los principales problemas de las ciudades actuales es que no son sostenibles a largo plazo, por lo que las ciudades inteligentes tienen la tarea de racionalizar el uso de los recursos naturales. Para ello es importante fomentar un consumo moderado y ordenado de la energía y un compromiso en la reducción de emisiones y residuos tóxicos (Dameri y Benevolo, 2013).

Finalmente, la ciudad del futuro tiene que ser una ciudad de conocimiento. Con esta idea se quiere resaltar la importancia de que las instituciones públicas y privadas impulsen la creación, el intercambio y el uso del conocimiento en las ciudades (Benevolo et al., 2016). Esto es una consecuencia lógica del hecho de que vivimos en la que se conoce como la era de la información, donde las economías nacionales y regionales y las empresas se diferencian, más que nunca, por su capacidad y habilidad a la hora de obtener y gestionar información y conocimiento (Castells, 2007). Se puede decir incluso que la información es el activo más valioso del siglo XXI.

En resumen, la ciudad inteligente tiene que ser una ciudad digital, una ciudad sostenible y una ciudad de conocimiento.

3.2. Los problemas de la movilidad en la ciudad actual

Un estudio del IBM Global Business Services (2009) destaca que las ciudades inteligentes tienen que actuar en seis ámbitos fundamentales: los ciudadanos, las empresas, el transporte, las comunicaciones, el agua y la energía. Pese a que existen iniciativas muy interesantes en todos ellos, este trabajo se centrará únicamente en las actuaciones en el ámbito del transporte, pues la plataforma que se va a proponer aspira a ser un proyecto de movilidad para las *smart cities*.

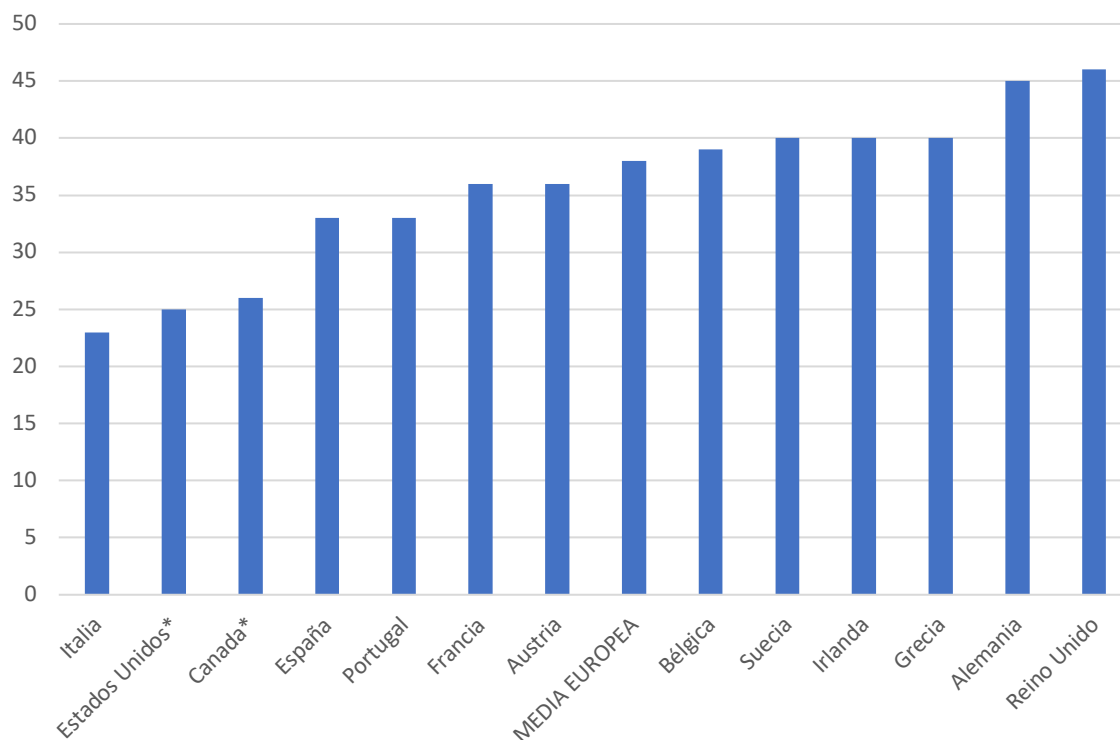
El transporte urbano actual presenta una serie de problemas fundamentales que es esencial corregir para que las ciudades se conviertan en verdaderas ciudades inteligentes. Por suerte, en los últimos años se están desarrollando diversas innovaciones, principalmente

tecnológicas, que se pueden aplicar en el ámbito de la movilidad para solucionar dichos problemas.

De entre todos estos problemas, cabe mencionar, en primer lugar, la contaminación. Desde hace décadas se sabe que la circulación de vehículos de motor, como coches, autobuses o motocicletas, tiene graves efectos perjudiciales para la salud de las personas. En concreto, el combustible que queman estos vehículos contamina el aire “*con monóxido de carbono (CO), óxido de nitrógeno (NO_x), hidrocarburos (HC) y materia particulada*”, gases todos ellos perjudiciales para los seres humanos y el medio ambiente en general (Montag, 2015, p. 1). La situación es especialmente injusta si se tiene en cuenta que, pese a que los conductores y usuarios de vehículos de motor también se ven perjudicados por la contaminación que provocan, son los ciclistas y los peatones los que sufren principalmente las consecuencias, pues sus trayectos suelen ser más duraderos y respiran más veces por minuto que los anteriores (Cepeda et al., 2017).

Otro de los grandes problemas del transporte en la ciudad es el tiempo perdido en los desplazamientos. La gente coge su coche o el metro, lógicamente, porque quieren hacer algo en el destino, no por el mero hecho de usar un medio de transporte, por lo que lo deseable sería que los tiempos de transporte en la ciudad tendiesen a cero. Sin embargo, se estima que el tiempo que invierte el europeo medio en ir y volver del trabajo es de 38 minutos; cifra algo inferior en el caso de España, donde se invierte una media de 33 minutos; pero ampliamente superada por los británicos, que destinan una media de 45 minutos a esta tediosa tarea (ver Ilustración 5). De este modo, el europeo medio pierde anualmente más de ocho días en desplazarse al trabajo.

Ilustración 5: Tiempo medio diario empleado en ir y volver del trabajo en la OCDE (en minutos)



Fuente: adaptado de Rodrigue (2017).

En muchos casos, estos altos tiempos de transporte están relacionados con la congestión de las ciudades. De hecho, se estima que, a nivel global, los problemas de tráfico provocan retrasos de más de 4 mil millones de horas y el desperdicio de unos 7 mil millones de litros de combustible (Djahel et al., 2015). Por si esto no fuera suficiente, un estudio del tráfico en la ciudad de Londres descubrió que sus habitantes se ven expuestos de manera continua a un nivel de ruido superior a los 55 decibelios, el máximo recomendado por la Organización Mundial de la Salud, lo que se traduce en problemas de hipertensión y otras enfermedades cardiovasculares (Halonen et al., 2015). En definitiva, el tráfico es una fuente de problemas: provoca retrasos, despilfarros de combustible y enfermedades.

Un último problema que destacar del transporte en la ciudad es su alto coste. Por ejemplo, si analizamos el coste de tener un coche, además del desembolso que requiere su adquisición hay que añadir los gastos de combustible, revisiones y reparaciones, ITV, aparcamiento o impuestos, entre otros. En esta línea, un informe de Ecologistas en Acción estimó que, frente a los 20.144 euros de desembolso inicial para la adquisición de un vehículo medio en 2012, el coste total durante la vida útil del mismo –unos 13 años–

ascendía a 54.158 euros, una vez se añadían los gastos adicionales mencionados (Sanz et al., 2016).

Este alto coste no es un inconveniente exclusivo de los vehículos privados, pues el transporte público, aunque mucho más barato, no deja de suponer una fuerte inversión para las personas. En Madrid, por ejemplo, el transporte público cuesta una media de 50 euros al mes (Reid y Chanda, 2017). Si calculamos el coste total a lo largo de 13 años, para comparar la inversión en transporte público con el coste del vehículo del párrafo anterior, una persona tendría que destinar cerca de 7.800 euros. El coste del transporte público es, por tanto, indudablemente inferior que el del transporte privado, pero no deja de ser un gasto importante, más aún si se tiene en cuenta que una familia suele tener un único coche, pero más de uno de sus miembros viaja en transporte público.

Para concluir con el estudio de los problemas del transporte en las ciudades, hay que volver a acudir al epígrafe anterior, donde se destacó que la ciudad inteligente tiene que ser una ciudad digital, sostenible y del conocimiento. Pues bien, todos los problemas que se han señalado son, fundamentalmente, obstáculos a la sostenibilidad del transporte, pues la contaminación, el ruido o el tráfico hacen que las ciudades sean menos sostenibles. Por lo tanto, son obstáculos a la ciudad inteligente.

3.3. Algunas iniciativas de movilidad para la ciudad inteligente

A continuación, conviene analizar una serie de proyectos que pretenden solucionar algunos de los problemas de la movilidad urbana que se han señalado, aprovechando para ello las oportunidades que ofrecen las *smart cities*. En concreto, se van a desarrollar cuatro iniciativas operativas en la ciudad de Madrid: las plataformas de *ride sharing* Uber, la plataforma de *car sharing* Car2Go, el coche eléctrico y Madrid Central. Con este análisis se busca obtener ideas de estos proyectos, con el objetivo de que sirvan de inspiración para la plataforma que se va a introducir en el siguiente capítulo.

3.3.1. Uber

La primera de estas iniciativas a desarrollar es Uber, un servicio digital de transporte compartido. En concreto, Uber es una plataforma de *ride sharing* –pues lo que se comparte es el trayecto, no el vehículo– que pone en contacto a pasajeros que buscan realizar un viaje con conductores que están dispuestos a proveer dicho servicio (Chen et al., 2015).

La compañía, con sede en San Francisco, fue fundada en 2009 por Travis Kalanick y, en apenas 10 años, se ha expandido a cerca de 700 ciudades en 65 países.⁵ Por ejemplo, en España se encuentra presente en Madrid, Málaga o Bilbao, entre otras ciudades. También estuvo presente en Barcelona, pero la compañía informó en 2019 que “[a]nte las restricciones a las VTC aprobadas por la Generalitat de Catalunya, [se veían] obligados a suspender el servicio de UberX en Barcelona” (Uber, 2019). Hall y Krueger (2018) destacan otro dato que permite poner en perspectiva el enorme crecimiento que ha experimentado la compañía desde su fundación: sólo en Estados Unidos pasó de tener apenas una decena de conductores en 2012 a casi 500.000 en 2015. Debido a su enorme potencial, la revista Forbes considera que no sería descabellado valorar la compañía en unos 120 mil millones de dólares (Trefis Team, 2018).

Su funcionamiento se basa en dos aplicaciones móviles. La primera es la destinada a los pasajeros, donde éstos introducen la ubicación de recogida, el destino al que quieren ir y el tipo de vehículo que necesitan (pueden solicitar, dependiendo de la ciudad, un sedán tradicional con capacidad para 4 pasajeros, un vehículo de gama alta o un coche adaptado para personas con problemas de movilidad, entre otras opciones). Ante esta información, la aplicación muestra el coste y la duración del trayecto, permitiéndole al usuario confirmar la solicitud del vehículo. La otra aplicación, la de los conductores, es la que emplean aquellos interesados en trabajar para la compañía. Les permite darse de alta como chóferes, aceptar viajes de los pasajeros que lo solicitan o seguir estadísticas de los trayectos realizados, como las ganancias acumuladas o la evaluación media de los pasajeros).

⁵ Información obtenida de la página web de la compañía (<https://www.uber.com/es-ES/cities/>).

Uno de los aspectos más interesantes, aunque a veces ignorado, del funcionamiento del servicio es el sistema de puntuación recíproco de conductores y pasajeros, por el que ambos se evalúan anónimamente al acabar cada trayecto. Así, cada una de las partes asigna a la otra de una a cinco estrellas en función de su experiencia durante el trayecto, corriendo el riesgo el evaluado de ser expulsado de la plataforma si su nota media es baja. De acuerdo con un estudio sobre los costes sociales de Uber, este sistema fomenta el buen comportamiento de ambas partes (Rogers, 2015).

Más allá de esta información, es importante destacar que Uber es una empresa que está contribuyendo a redefinir el transporte en la ciudad inteligente. En este sentido, un estudio impulsado por la Oficina Nacional de Investigación Económica, una organización privada estadounidense sin ánimo de lucro, destacó que los conductores de Uber transportan a un pasajero alrededor del 50% del tiempo que tienen encendida la aplicación, mientras que los taxistas sólo alcanzan una ocupación ligeramente superior al 30% (Cramer y Krueger, 2016). Los autores atribuyen esta diferencia a diversos factores, como la mayor eficiencia de la aplicación de Uber o su modelo laboral flexible. Sin embargo, más allá de la justificación de esta diferencia, es indudable que tiene un fuerte impacto en la ciudad. Por ejemplo, en cuanto a la contaminación de ambos medios de transporte, como Uber tienen una ratio de ocupación mayor, su ratio de contaminación por pasajero es mucho menor.⁶ En otras palabras, los conductores de Uber consiguen hacer más trayectos que los taxistas contaminando lo mismo.

Otra consecuencia de que los vehículos Uber tengan un índice de ocupación mayor a aquel de los taxistas es que generan más dinero. De hecho, Uber afirma que, en Estados Unidos, *“un conductor puede ganar entre 75.000 y 90.000 dólares anuales, frente a los 30.000 dólares que gana de media un taxista”* (Wallsten, 2015, p. 5). Pese a que hay quien pone en duda estas cifras afirmando que la diferencia es excesiva, el hecho de que Uber contribuya a aumentar los ingresos de los conductores es algo elogiabile.

Dicho todo esto, Uber también ha sido objeto de fuertes críticas, principalmente por parte del sector del taxi, que considera que la multinacional estadounidense está compitiendo

⁶ Si se parte de la asunción de que usan vehículos similares que, por tanto, contaminan prácticamente lo mismo.

deslealmente en su mercado, por lo que les provoca enormes pérdidas. Por ejemplo, en la ciudad de Nueva York, el valor de las licencias de taxi cayó un 25% entre 2013 y 2015, principalmente por el exceso de oferta provocado por Uber (Wallsten, 2015).

Para concluir el análisis de Uber, cabe señalar que existen otras muchas empresas con modelos de negocio similares que operan en el sector del *ride sharing* y que también persiguen el objetivo de transformar la movilidad en la ciudad inteligente. Destaca, por ejemplo, Cabify, una compañía española presente en 130 ciudades de 12 países.⁷

3.3.2. *car2go*

El segundo proyecto de movilidad para la ciudad del futuro que se quiere desarrollar es *car2go*. De nuevo, se trata de una plataforma de transporte compartido, pero que presenta una serie de diferencias con respecto a Uber. En concreto, *car2go* es una aplicación de *car sharing* que, en vez de ofrecer un servicio de chófer, permite que sean los usuarios los que conducen el vehículo en una determinada zona de su ciudad, todo ello a cambio de un precio fijo por minuto que incluye todos los gastos.⁸ La compañía fue fundada en el año 2009 por Daimler, compañía matriz de Mercedes y Smart, con el objetivo “*de aprovechar las tendencias de crowd sourcing y economía colaborativa emergentes en ese tiempo, mediante una infraestructura de tecnologías de la información y de la comunicación*” (Ovsepian, 2016, p. 6).

car2go ha crecido enormemente desde su fundación, estando presente en 2018 en 24 ciudades del mundo, donde ofrece más 14.000 vehículos, como los Smarts Fortwo y Forfour, totalmente eléctricos, y varios modelos de Mercedes de combustión.⁹ En la ciudad de Madrid en concreto se pueden alquilar únicamente vehículos Smart, por lo que la flota es 100% eléctrica.

En cuanto a su funcionamiento, *car2go*, al igual que Uber, pone a disposición de los usuarios una aplicación móvil. De este modo, éstos, tras darse de alta enviando su DNI y

⁷ Información obtenida de la página web de la compañía (<https://cabify.com/es/about-us/>).

⁸ Información obtenida de la página web de la compañía (<https://www.car2go.com/ES/es/#227093>).

⁹ Información obtenida de la página web de la compañía (<https://www.car2go.com/ES/es/#90366>).

su carné de conducir, pueden visualizar los vehículos que hay disponibles a su alrededor e información relevante de los mismos, como el modelo o la autonomía restante. Una vez el usuario selecciona el vehículo que mejor se adapta a sus necesidades, dispone de 20 minutos para desplazarse hasta él. Al llegar, debe teclear en la aplicación un código de tres cifras que se muestra en el parabrisas, lo que desbloquea el vehículo. Finalmente, tras revisar el interior y exterior del coche para comprobar que no presenta desperfectos, el conductor puede desplazarse a donde desee dentro del área de operación de car2go en cada ciudad.¹⁰ Al llegar al destino, el usuario tiene que estacionar en una plaza pública, pudiendo abandonar el vehículo sin mayor trámite.

Por lo que respecta al rol de una plataforma como car2go en las *smart cities*, la propia compañía publicó un informe en 2018 donde analizaba el papel del *car sharing* en este tipo de ciudades (car2go, 2018). Este informe señala, en primer lugar, que el *car sharing* eléctrico reduce la contaminación del aire en las ciudades. De hecho, ante prohibiciones de conducción por contaminación como las vividas en Madrid en los últimos años, las autoridades han invitado a los ciudadanos a recurrir a servicios como car2go, pues ofrecen una flota de vehículos eléctricos no contaminantes. En este sentido, los usuarios de la plataforma han conducido más de 60 millones de kilómetros en vehículos 0 emisiones.

El mismo informe indica que iniciativas como car2go minimizan el problema de la falta de infraestructura de carga para los vehículos eléctricos. Por ello, frente a la reticencia de muchos ciudadanos a adquirir un coche eléctrico porque consideran que la infraestructura actual es insuficiente, car2go les permite utilizar vehículos para sus desplazamientos urbanos sin tener que preocuparse por los problemas de carga. Además, facilita que los potenciales compradores de un coche eléctrico lo puedan probar, pues en la actualidad, al haber muy pocos, esta tarea no suele ser fácil en los concesionarios.

Finalmente, el informe también destaca que, dado que la ciudad inteligente necesita enormes cantidades de datos para solucionar los problemas que van surgiendo, las aplicaciones de *car sharing* pueden obtener mucha información de los múltiples trayectos que se realizan cada día.

¹⁰ En Madrid, por ejemplo, car2go sólo opera en el interior de la autopista de circunvalación M-30.

Cabe concluir este análisis de car2go mencionando otras iniciativas de *car sharing*, pues todas ellas tienen un papel importante en las *smart cities*. En la ciudad de Madrid, por ejemplo, existentes empresas similares a car2go, como emov, WiBle y ZITY, que ponen a disposición de los ciudadanos coches eléctricos para que éstos puedan realizar trayectos cortos a cambio de un pago por minuto. Además, eCooltra, Muving o Movo ofrecen el mismo servicio pero con motos eléctricas, BiciMad con bicicletas y Lime o Scoot con patinetes.

3.3.3. *El coche eléctrico*

El coche eléctrico es otro de los grandes proyectos de movilidad para la ciudad inteligente. Lo que se busca con su desarrollo es, principalmente, reducir la contaminación provocada por la circulación de vehículos de combustión en las ciudades, pues los desarrollos tecnológicos de los últimos años que han pretendido reducir las emisiones en este sector han sido insuficientes. En Reino Unido, por ejemplo, pese a que las emisiones de gases de efecto invernadero se han visto reducidas en un 30% desde la década de los 90, “*las emisiones del sector del transporte permanecen prácticamente constantes*” (Heidrich et al., 2017, p. 17). Ante este panorama, el coche eléctrico se presenta como la solución definitiva.

En general, se considera que Tesla fue la compañía que impulsó el desarrollo comercial de este tipo de vehículos, habiendo puesto a la venta modelos como el Roadster, el Model X o el Model 3 (Deloitte, 2019). Sin embargo, ante la evidencia del importante potencial económico de este sector, numerosos fabricantes tradicionales han optado por presentar también sus propios modelos, como Audi y el e-tron o Mercedes y el EQC.

Como ya se ha indicado en este apartado, el impulso de este tipo de vehículos se debe a la necesidad de reducir las emisiones de gases contaminantes, uno de los principales objetivos de las *smart cities*. De hecho, las emisiones de los coches eléctricos durante la conducción son virtualmente nulas, pues no se produce ningún tipo de combustión, por lo que un uso extensivo de los mismos contribuiría a reducir en gran medida la contaminación en las ciudades (Canals et al., 2016). Por este motivo, cuando alguna ciudad prohíbe la circulación ante un escenario de alta contaminación, los vehículos eléctricos suelen estar exentos de dicha prohibición.

Además, estos vehículos tienden a estar más preparados para operar en el entorno digital de la ciudad inteligente, ya que son medios de transporte muy innovadores desde el punto de vista tecnológico que suelen incorporar los últimos avances. Por ejemplo, Tesla es una de las compañías que más invierte en el desarrollo de vehículos autónomos y todos sus vehículos vienen equipados con sensores, cámaras y radares (Abueh y Liu, 2016).

Sin embargo, los coches eléctricos todavía presentan una serie de carencias que es necesario solucionar para conseguir que, realmente, sustituyan a los vehículos de combustión y contribuyan a solucionar el problema de la contaminación urbana.

En primer lugar, son vehículos notablemente más caros que los de combustión, por lo que, salvo en países como Noruega que ofrecen importantes subsidios o incentivos fiscales, su uso es anecdótico (Mersky et al., 2016).

Además, hoy en día su autonomía es bastante inferior a la de los vehículos tradicionales y el proceso de carga es lento y tedioso. Por poner un ejemplo, el Audi *e-tron*, eléctrico, tiene una autonomía de 417 kilómetros y tarda en cargarse un mínimo de 30 minutos; en cambio, su equivalente en motor de combustión, el Audi *Q7*, tiene cerca del doble de autonomía y el repostaje apenas dura unos minutos.¹¹ Por si esto no fuera suficiente, la temperatura externa o el uso del aire acondicionado tienen un importante impacto en la autonomía de los coches eléctricos (Yuksel y Michalek, 2015).

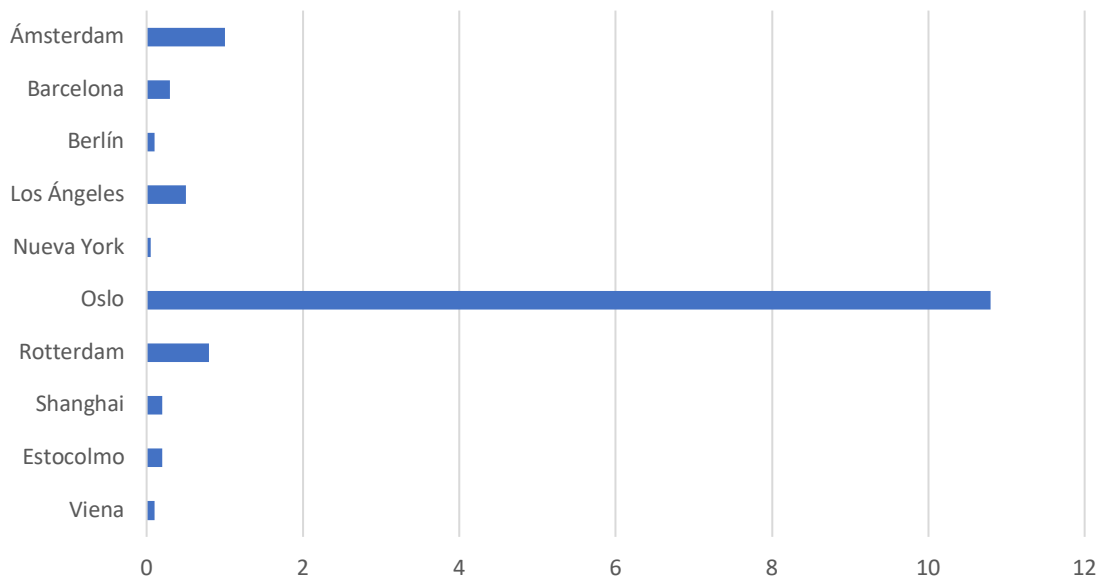
Finalmente, su impacto medioambiental, aunque menor que el de los vehículos de combustión, no es inexistente, pese a la idea que parece desprenderse del hecho de que no contaminan durante la conducción. Esto se debe a que los procesos de producción de baterías y de obtención de la energía eléctrica que usan como combustible pueden ser procesos muy contaminantes (Ensslen et al., 2017).

Todos estos problemas se traducen en que su uso es anecdótico en la mayoría de las ciudades del mundo, salvo excepciones como Oslo en Noruega, donde ya se ha señalado que los incentivos económicos son mucho mayores (ver Ilustración 6). En definitiva, el coche eléctrico tiene el potencial de ser una parte fundamental de la ciudad inteligente, y

¹¹ Información obtenida de la página web de la compañía (<https://www.audi.es/es/web/es/modelos/tron/audi-e-tron.html> y <https://www.audi.es/es/web/es/modelos/q7/q7.html>).

está en camino de serlo, pero aún quedan numerosos aspectos pendientes antes de que se materialice ese potencial.

Ilustración 6: Coches eléctricos per cápita



Fuente: adaptado de Ajanovic y Haas (2016).

3.3.4. *Madrid Central*

Finalmente, la última iniciativa de movilidad urbana que se va a analizar es Madrid Central, un área en el interior de la almendra central madrileña donde se han implementado una serie de restricciones a los vehículos de combustión, con el objetivo de favorecer la movilidad peatonal, en bicicleta y en transporte público.

Los orígenes de Madrid Central se encuentran en el Plan A de Calidad del Aire y Cambio Climático de la Ciudad de Madrid, que entre sus objetivos contemplaba

la regeneración del centro urbano mediante la implantación de un nuevo modelo de movilidad que priorice al peatón, a la bicicleta, al transporte público y en general a los vehículos menos contaminantes, mejorando la calidad de vida de residentes, facilitando sus desplazamientos y disminuyendo los niveles de contaminación acústica y atmosférica (Ayuntamiento de Madrid, 2017).

Tras el obligatorio proceso de estudio y consultas, el Ayuntamiento de Madrid aprobó el 29 de octubre de 2018 el Acuerdo de creación de Madrid Central.¹² El resultado es un área de 472 hectáreas (ver Ilustración 7) donde desaparecen las calles de libre circulación para los vehículos privados de diésel o gasolina, salvo algunos casos excepcionales, como aquellos propiedad de residentes, los empleados por servicios de emergencias o los autocares escolares.

Ilustración 7: Plano de Madrid Central



Fuente: Ruiz (2018).

Lo que persigue el Ayuntamiento con la creación de este espacio es, principalmente, reducir las emisiones causadas por los vehículos de combustión en la zona centro. De hecho, la propia web del Ayuntamiento de Madrid (2018) explica que “se evitarán un 37% de los kilómetros recorridos actuales y un 40% de las emisiones de dióxido de nitrógeno (NO₂), un contaminante que afecta a la salud y cuyos niveles incumplen la

¹² Acuerdo de 29 de octubre de 2018 de la Junta de Gobierno de la Ciudad de Madrid por el que se desarrolla el régimen de gestión y funcionamiento de la Zona de Bajas Emisiones “Madrid Central” (BOAM núm. 8.268, 30 de octubre de 2018).

normativa desde 2010". Este es un objetivo perfectamente legítimo en el marco de una ciudad inteligente, pues se ha insistido en la necesidad de que ésta sea sostenible. Además, los objetivos secundarios de Madrid Central, como la reducción del ruido en la zona centro o la descongestión automovilística, comulgan también con esta idea de ciudad.

Sin embargo, la manera en la que se ha implementado este proyecto ha generado críticas en algunos sectores de la sociedad. Por ejemplo, Comisiones Obreros, sindicato vinculado al Partido Comunista de España, publicó una carta en numerosos periódicos donde afirmaba que, con Madrid Central, el *"ayuntamiento cambia el 'quien contamina paga' dirigido a productores por el 'quien paga puede contaminar' dirigido a consumidores"* (Comisiones Obreras, 2018). En este sentido, el sindicato afirmaba que Madrid Central es una iniciativa que penaliza a los más desfavorecidos, que ya no pueden entrar en esta zona de bajas emisiones en coche, mientras que aquellos con más recursos se pueden permitir pagar las multas o la adquisición de vehículos menos contaminantes.

4. UNA PLATAFORMA DE *CAR SHARING* PARA LA CIUDAD INTELIGENTE

4.1. Introducción a la plataforma

La plataforma objeto de estudio es un proyecto de *car sharing* que permite a los particulares compartir sus vehículos cuando no los están utilizando. En este sentido, se parte de la premisa de que, por lo general, los automóviles pasan la mayor parte del tiempo sin aportar ningún tipo de utilidad ni a sus dueños ni, por supuesto, a la sociedad. En España, por ejemplo, los coches pasan un 97% de su vida útil parados (Sanz et al., 2016). El mismo fenómeno ocurre en otros países de nuestro entorno, como el Reino Unido, donde los vehículos están estacionados hasta un 96,5% del tiempo (Bates y Leibling, 2012). Por lo tanto, la plataforma quiere brindarles la oportunidad a los particulares que así lo deseen de alquilar sus vehículos durante el tiempo que permanecen estacionados a cambio de una contraprestación económica.

La plataforma está concebida para un uso urbano, por lo que en ella se podrían alquilar toda clase de vehículos privados operativos en este entorno, como coches, motocicletas, bicicletas o patinetes. Además, con el objetivo de incentivar a los propietarios para que alquilen sus vehículos y teniendo en cuenta que podrían mostrarse reticentes a compartirlos con desconocidos, se les permitiría fijar las condiciones en que se produce este alquiler. De este modo, podrían definir aspectos como, por ejemplo, el precio, la duración mínima y máxima de los trayectos, las horas en que se puede alquilar el vehículo o la edad mínima de los usuarios con acceso a su vehículo.

Como se desprende de esta introducción, existen dos tipos de participantes en la plataforma. De un lado, los propietarios, los titulares de los vehículos que los ponen en alquiler en la plataforma a cambio de una contraprestación. De otro, los usuarios, que son los interesados en alquilar dichos vehículos pagando la correspondiente contraprestación.

4.1.1. *Ejemplo de uso de la plataforma*

Resulta esclarecedor desarrollar un ejemplo de lo que sería una potencial transacción, para visualizar el funcionamiento de la plataforma.

A un lado se encontraría el participante de tipo propietario: Rodrigo, profesor de finanzas de la Universidad Pontificia Comillas. Rodrigo vive en San Sebastián de los Reyes, zona que no tiene una buena conexión de transporte público con la sede de Alberto Aguilera de la Universidad, por lo que acude a trabajar en un Toyota Auris híbrido que estaciona en un aparcamiento cercano donde tiene una plaza alquilada. Rodrigo entra a trabajar todos los días a las 8:00 y no sale hasta pasadas las 17:00, de tal manera que su coche queda inutilizado cada semana, de lunes a viernes, durante todo ese tiempo. Siendo consciente del despilfarro económico que supone, todas las mañanas, nada más aparcar su coche, abre una aplicación en su teléfono móvil, *ShareCaring*,¹³ y pone su vehículo en alquiler durante sus horas de trabajo a un precio de 1 euro cada diez minutos.

Del otro lado estaría el participante de tipo usuario: Lola, abogado en una asesoría fiscal de la calle Princesa que no tiene coche propio pues, como vive en el barrio de Ciudad Lineal, puede acudir todos los días a trabajar en metro. Un día tiene que ir al Hospital La Paz a una revisión rutinaria a las 12:00 y, como tiene mucho trabajo, descarta acudir a su cita en transporte público, pues perdería mucho tiempo. Por lo tanto, decide reservar un coche en *ShareCaring*, un servicio más barato que un taxi o Uber y que le permite dejar el coche en el aparcamiento del hospital, pudiendo volver al trabajo en el mismo vehículo. De este modo, alquila el coche de Rodrigo durante dos horas, de 11:30 a 13:30, pagando un total 12 euros por el servicio. Así, a las 11:20 sale del trabajo y acude andando al aparcamiento donde está el coche de Rodrigo, conduciendo desde allí hasta el hospital, donde deja aparcado el vehículo. Al concluir su revisión médica, Lola vuelve a coger el vehículo y lo lleva al aparcamiento de origen, donde lo aparca a las 13:30, pudiendo volver definitivamente a su puesto de trabajo.

4.2. El marco teórico aplicado a la plataforma

4.2.1. Economía colaborativa

Sobre la cuestión de si la plataforma propuesta es un proyecto de economía colaborativa, la respuesta es rotundamente afirmativa, conclusión a la que se llega si se analiza la

¹³ Nombre hipotético de la plataforma que se propone.

definición de este concepto de Guirado (2018) incluida en el marco teórico. Así, la plataforma es:

- Un sistema que aprovecha las posibilidades abiertas por las nuevas tecnologías – La plataforma operaría a través de una aplicación móvil y, como se verá a continuación, emplearía la tecnología *blockchain* y el internet de las cosas para su funcionamiento y aprovecharía las herramientas de *big data* para analizar la información generada por los usuarios.
- Para intercambiar y compartir bienes y servicios – En el caso de la plataforma se compartirían vehículos operativos en entornos urbanos, como coches, motocicletas, patinetes o bicicletas.
- Infrutilizados – Ya se ha explicado que los coches permanecen estacionados, de media, el 97% del tiempo en Madrid o el 96,5% en Londres, por lo que es claro que se trata de un bien infrutilizado. De la misma manera, algo similar ocurre con los otros tipos de vehículos.
- Respecto de los cuales se facilita el acceso como modelo de intercambio frente a la propiedad – Los particulares podrían usar la plataforma para permitir el acceso a sus vehículos mediante un alquiler por minutos.
- Con un impacto económico positivo – Como se explicará en los siguientes epígrafes, se trata de un servicio barato, con un impacto medioambiental positivo y que aumenta la oferta de transporte urbano.

De entre los tres tipos de economía colaborativa que existen,¹⁴ esta plataforma sería una plataforma colaborativa pura P2P, pues cumpliría únicamente la función de facilitar el cruce entre la oferta y la demanda a través de un servicio electrónico, siendo los usuarios los que realizarían la prestación principal (el préstamo del vehículo). Por lo tanto, se diferenciaría de otras plataformas de tipo economía de acceso, como car2go o eCooltra, que al ser propietarias de los vehículos que ofertan se considera que prestan el servicio principal.

Finalmente, por lo que respecta al tipo de economía colaborativa de transporte en el que se engloba la plataforma, se trataría de una plataforma de *car sharing*, pues los usuarios

¹⁴ Plataformas colaborativas puras P2P, economía bajo demanda y economía de acceso.

compartirían los vehículos de sus propietarios. En este caso, la plataforma sí que se asemejaría a car2go o eCooltra, pues en los tres casos lo que se comparte es el vehículo, pero no el trayecto, ya que los usuarios viajarían solos.

4.2.2. *La tecnología blockchain*

Esta plataforma presenta una serie de características para hacer que resulte idóneo su funcionamiento en una red *blockchain*, con el fin de aprovechar todas las posibilidades que ofrece esta tecnología. En este sentido, de los distintos tipos de *blockchains* que se presentaron en el marco teórico, sería interesante que la plataforma se ejecutase en una red abierta y privada: abierta porque permitiría a cualquier persona que así lo deseara convertirse en usuario; privada para que sólo los usuarios inscritos pudiesen acceder a ella.

La razón principal para determinar la oportunidad del uso de una red *blockchain* es el deseo de que la plataforma funcione a través de *smart contracts*. Así, se diseñarían una serie de programas informáticos autoejecutables para que, ante el cumplimiento de las condiciones fijadas por los propietarios para el alquiler, los usuarios pudiesen disponer de los vehículos. Por ejemplo, imaginemos que el propietario de un patinete quiere ponerlo en alquiler de 10:00 a 17:00, de lunes a jueves, en Madrid y a un precio de 1 euro cada media hora. Al insertar dichas condiciones en la plataforma, ésta generaría un *smart contract* específico para dicho vehículo. De esta manera, cuando un usuario lo quisiera alquilar, el *smart contract* verificaría el cumplimiento de las condiciones, desbloqueando el patinete o no en función del resultado de tal operación.

Por otra parte, el uso de la tecnología *blockchain* también resultaría beneficioso para la plataforma en todo lo respectivo a seguridad e inmutabilidad pues, como ya se explicó en el marco teórico, estas redes garantizan estas características por diseño.

4.2.3. *El internet de las cosas*

El funcionamiento de la plataforma sería imposible sin la integración del internet de las cosas en toda su operativa.

En primer lugar, resulta esencial que exista un mecanismo que desbloquee los vehículos de manera remota para permitir a los usuarios acceder a los mismos. En caso contrario, si fuesen los propietarios los que tuviesen que desbloquearlos presencialmente, el proceso de alquiler sería mucho más laborioso e ineficiente, lo que alejaría a muchos potenciales participantes. Por lo tanto, volviendo a la idea de los *smart contracts*, éstos deberían estar programados para desbloquear los vehículos a distancia ante el cumplimiento de las condiciones fijadas por sus propietarios.

Además, el internet de las cosas también permitiría la localización continua de los vehículos, fundamental para ambos tipos de participantes. De este modo, mediante dispositivos GPS conectados a la plataforma, los usuarios sabrían a dónde dirigirse para acceder a los vehículos, mientras que los propietarios podrían localizarlos durante el trayecto y asegurarse de su estacionamiento en una ubicación adecuada al concluir el servicio.

Tanto el desbloqueo a distancia de vehículos como su ubicación continuada son usos del internet de las cosas pertenecientes a la categoría de “intercambio de información entre personas y objetos”, pues son instancias en la que los participantes y los vehículos se comunican, bien para agilizar el proceso de desbloqueo, bien para permitir la localización remota.

4.3. Ideas de las iniciativas para la ciudad inteligente aplicables a la plataforma

Gracias al estudio de las diversas iniciativas para la ciudad inteligente, se han extraído una serie de ideas que pueden ser útiles para el buen funcionamiento de la plataforma.

4.3.1. Uber

En primer lugar, con respecto de Uber, existen dos características interesantes que la plataforma debería incorporar.

Por una parte, sería conveniente imitar el uso de dos aplicaciones distintas para los dos tipos de participantes. De este modo, al igual que Uber cuenta con una aplicación para

los conductores y otra para los pasajeros, la plataforma debería contar con una aplicación para los propietarios que quieran poner en alquiler sus vehículos y otra para los usuarios que quieran alquilarlos. Al final, los propietarios dispuestos a alquilar sus vehículos estarían interesados en un determinado tipo de información, como la identidad del usuario que alquila el vehículo, el dinero recaudado en cada trayecto o avisos sobre incidencias o accidentes. En cambio, los usuarios que alquilan necesitarían datos como el coste que supone realizar un trayecto, el número de pasajeros que caben en un coche ofertado, la ubicación del vehículo o su autonomía. Por lo tanto, que haya dos aplicaciones es una solución más visual e intuitiva que potencia la información más relevante para cada tipo de usuario.

Por otra parte, también sería positivo imitar el servicio de evaluación recíproco de Uber pues ya se destacó el estudio de Rogers (2015) que demuestran que el uso de sistemas de puntuación mejora el comportamiento de las partes involucradas en una transacción. De este modo, por lo que respecta a los propietarios, este sistema contribuiría a que sus vehículos estuviesen limpios, en buen estado y con suficiente autonomía e, incluso, les podría incitar a que incluyesen servicios extras, como una botella de agua. En el mismo sentido, el mecanismo de evaluación animaría a los usuarios a que condujesen de una manera diligente, estacionasen adecuadamente al concluir su trayecto o limpiasen la posible suciedad que hubiesen podido generar. Además, para el caso de que alguno de los participantes –propietarios o usuarios– encadenase una serie de evaluaciones negativas, se podría diseñar un sistema de penalizaciones en función de la gravedad: desde avisos sin consecuencias o bloqueo de la cuenta durante un tiempo para las infracciones más leves, hasta expulsión de la plataforma para las más severas. También se debería premiar a los participantes más respetuosos y diligentes (con descuentos, por ejemplo), de modo que no sólo se controlaría el uso abusivo de la plataforma, sino que también se fomentaría un comportamiento ejemplar.

4.3.2. *car2go*

car2go también presenta dos características interesantes que sería deseable incorporar a la plataforma.

En primer lugar, debería imitarse el sistema a través del cual car2go recolecta los datos de los trayectos que realizan los usuarios. Como se ha señalado, la ciudad inteligente, al ser una ciudad digital y de conocimiento, necesita del análisis de enormes cantidades de información para encontrar soluciones óptimas a los problemas que surgen. Por lo tanto, de la misma manera que car2go usa los datos de los trayectos para mejorar la eficiencia de los coches eléctricos, la plataforma podría basarse en los datos que genera para comprender con mayor profundidad el funcionamiento de la movilidad en las ciudades. Por ejemplo, con el objetivo de mejorar la calidad del aire, se podrían recolectar datos sobre el consumo de combustible, el tráfico a diferentes horas del día o las necesidades de transporte de los particulares en distintas circunstancias. En cualquier caso, es cierto que el uso de información de los trayectos supone una serie de complicaciones en relación con la protección de datos, pero se trata de un obstáculo necesario, pues los beneficios que pueden aportar esos datos en la era de la información son enormes.

En segundo lugar, la plataforma también podría incorporar un sistema de acceso a los vehículos similar al propio de car2go. Así, cuando el interesado en alquilar un vehículo quisiese entrar, una pequeña pantalla colocada en el parabrisas mostraría una serie de dígitos que debería insertar en su teléfono móvil, tras lo cual se desbloquearía el vehículo.

4.3.3. El coche eléctrico

El hecho de que los coches eléctricos no emitan gases contaminantes durante su conducción es el principal motivo que explica su desarrollo, pues existe una imperiosa necesidad de reducir las emisiones nocivas provenientes del transporte, especialmente en las ciudades. Sin embargo, a pesar de los claros beneficios ecológicos, se mencionó anteriormente que muchos usuarios se muestran reticentes a adquirir automóviles eléctricos por motivos como la desconfianza o las carencias actuales de la infraestructura de carga. Frente a esta reticencia, se podría incentivar económicamente a los propietarios de coches eléctricos para que los ofertasen en la plataforma, lo que permitiría que aquellos interesados en su funcionamiento pudiesen comprobar sus posibilidades.

Además, el usuario de la plataforma que optase por alquilar un coche eléctrico no sólo podría conocer sus bondades, sino que también estaría realizando un trayecto en un vehículo no contaminante, con el consiguiente impacto positivo en el medio ambiente.

4.3.4. Madrid Central

El principal inconveniente que ha causado la introducción de Madrid Central es que numerosos ciudadanos cuyos vehículos no están incluidos entre los autorizados para transitar no pueden cruzar su perímetro en coche. Sin embargo, los propietarios de automóviles que sí están autorizados podrían ponerlos en alquiler en la plataforma, de manera que aquellos interesados en circular por Madrid Central tendrían la posibilidad de alquilarlos y transitar libremente. Así, dado que los coches de los residentes en Madrid Central están entre los autorizados, aunque sean de combustión, un vecino de la calle San Bernardo¹⁵ podría ofrecer su vehículo a través de la plataforma, por ejemplo. En este mismo sentido, el propietario de un coche híbrido o eléctrico, aunque no sea residente, también podría estar interesado en ofrecerlo, pues estos vehículos también gozan de libre acceso al perímetro de Madrid Central.

Al otro lado de la transacción, una persona cuyo coche no está entre los autorizados podría usar la plataforma y alquilar un vehículo para, por ejemplo, acudir a una entrevista de trabajo en la calle Espíritu Santo.¹⁶

4.4. La plataforma en el contexto de la ciudad inteligente

Para valorar si la plataforma de *car sharing* que se está presentado es una solución de movilidad para la ciudad inteligente, conviene recordar, antes de nada, los tres aspectos fundamentales en los que Benevolo et al. (2016) consideran que debe actuar toda ciudad inteligente: digitalización, sostenibilidad y conocimiento.

En primer lugar, con respecto a la digitalización, es obvio que esta plataforma se desarrollaría en un entorno digital, pues precisaría de una aplicación móvil, para que los usuarios pudiesen utilizar el servicio; exigiría que los vehículos estuvieran conectados al internet de las cosas, para facilitar el acceso remoto; emplearía la tecnología *blockchain* y los *smart contracts*, para garantizar un proceso de alquiler seguro y automatizado; y posibilitaría la recolección de enormes cantidades de datos, para su análisis mediante

¹⁵ La calle San Bernardo está incluida dentro del perímetro de Madrid Central.

¹⁶ La calle Espíritu Santo está incluida dentro del perímetro de Madrid Central.

herramientas de *big data*. Por lo tanto, dado que es claro que la plataforma basaría su funcionamiento en una serie de recursos digitales, cumple el requisito de la digitalización propia de las ciudades inteligentes.

En segundo lugar, por lo que se refiere a la sostenibilidad, la presentación y explicación de la plataforma ha dejado claro que una de sus múltiples ventajas sería la reducción de la contaminación en las ciudades, pues fomentaría el alquiler de vehículos eléctricos. Además, la plataforma también podría favorecer el uso del transporte público por parte de una serie de personas que, a día de hoy, no lo hacen por temor a que les surja un imprevisto y necesiten sus vehículos privados (por ejemplo, un autónomo que, esporádicamente, tiene que reunirse con un cliente ante una urgencia). A este tipo de personas, la plataforma les brindaría la posibilidad de alquilar un vehículo a un precio asequible en caso de necesidad, permitiéndoles recurrir al transporte público en su día a día, lo que reduciría el número de vehículos privados que circulan. Por lo tanto, las ventajas en términos de sostenibilidad de la plataforma serían palpables en el ámbito de la contaminación y en el de la congestión, dos problemas recurrentes en los entornos urbanos actuales.

En tercer y último lugar, en relación con el conocimiento, una plataforma como la propuesta también contribuiría a que las ciudades sean ciudades de conocimiento. Así, esa necesidad de información que tienen las ciudades para atajar sus problemas se solventaría, en parte, gracias a las enormes cantidades de datos sobre transporte urbano que generaría la plataforma.

Por lo tanto, queda claro que la plataforma es un proyecto para la ciudad inteligente, pues es una plataforma digital, sostenible y de conocimiento. Además, dentro del contexto de la ciudad inteligente, es un proyecto de movilidad que pretende atajar algunos de los problemas del transporte urbano actual, como la contaminación, el tráfico o su alto precio.

4.5. Aspectos legales

La revolución de la movilidad en las ciudades provocada por la aparición de múltiples plataformas de transporte colaborativo, algunas de las cuales ya se han analizado en este trabajo, ha supuesto un notable incremento en las alternativas disponibles para los

ciudadanos para sus desplazamientos. Sin embargo, esta revolución también ha perjudicado a algunos de los participantes tradicionales del sector. El ejemplo paradigmático de colectivo perjudicado es el gremio del taxi, cuyos integrantes han pasado de un cuasi-monopolio en el mercado del alquiler de coches con conductor a un contexto en el que debe competir con otras empresas, como Uber o Cabify, que ofrecen un servicio muy similar. Ante esto cabe decir que la competencia no es algo negativo *per se*; más bien al contrario, es un fenómeno deseable y beneficioso para las comunidades, pero que se debe dar en unas condiciones de honestidad y respeto a la legalidad. Por desgracia, los nuevos actores en el ámbito del transporte no siempre han competido de acuerdo con la legalidad, por lo que han sido acusados en múltiples ocasiones, con mayor o menor legitimidad, de competir deslealmente. Por lo tanto, para que la plataforma propuesta sea viable y exitosa, es esencial que opere respetando la legalidad vigente.

Rosa Guirado, en la entrevista, destacaba que una plataforma de economía colaborativa sólo puede ser acusada de competencia desleal si opera prestando el servicio físico subyacente y, al hacerlo, incumple la normativa sectorial.

Sobre la cuestión de qué se considera “servicio físico subyacente”, conviene acudir a la Sentencia del Tribunal de Justicia del Tribunal Europeo del Caso Uber, donde se analizaba la legalidad de la actuación de Uber en España a raíz de una demanda de la Asociación Profesional Élite Taxi. En esta sentencia, el tribunal destacó que Uber no sólo presta un “*servicio de intermediación consistente en conectar a un conductor no profesional que utiliza su propio vehículo con una persona que desea realizar un desplazamiento urbano*”,¹⁷ sino que también “*ejerce una influencia decisiva sobre las condiciones de las prestaciones efectuadas por los conductores*”,¹⁸ pues establece, por ejemplo, el precio de los trayectos o un control sobre la calidad de los vehículos. En base a este razonamiento, la corte determinó que Uber no presta un servicio de intermediación en el contexto de la sociedad de la información, sino un servicio de intermediación en el ámbito del transporte, por lo que se debe considerar que es Uber quien verdaderamente presta el servicio físico subyacente, no sus conductores. Por todo ello, el Tribunal

¹⁷ Sentencia de 20 de diciembre de 2017, C-434/15, EU:C:2017:981, apartado 34.

¹⁸ Sentencia de 20 de diciembre de 2017, C-434/15, EU:C:2017:981, apartado 39.

concluyó que la compañía debe quedar sometida a la regulación del sector del transporte, que tiene que respetar para no ser acusada de competencia desleal.

Sin embargo, Guirado destaca que la plataforma propuesta en el trabajo no es una plataforma como Uber, pues serían los propietarios de los coches quienes fijarían las condiciones de la contratación, pudiendo determinar el precio del trayecto, el horario de disponibilidad o el recorrido máximo, entre otros factores. En este sentido, la plataforma sí que prestaría un servicio de intermediación en el contexto de la sociedad de la información y no un servicio de intermediación en el ámbito del transporte. De este modo, al no estar prestando el servicio físico subyacente, la plataforma no tendría que cumplir las normas del sector del transporte.

5. CONCLUSIÓN

A lo largo de este trabajo se ha presentado una plataforma de *car sharing* para la ciudad inteligente que permite el alquiler de vehículos entre particulares. Por lo tanto, a modo de conclusión, se va a analizar la medida en que se han logrado los objetivos específicos desarrollados en la introducción.

En primer lugar, se ha discutido la integración en la plataforma de los conceptos desarrollados en el marco teórico. Sobre el primer concepto, la economía colaborativa, ha quedado claro que la plataforma es una plataforma para la economía colaborativa, valga la redundancia. En concreto, se trata de una plataforma colaborativa de tipo P2P, ya que únicamente ofrecería el soporte informático, no el servicio físico subyacente. Además, al compartirse únicamente el vehículo y no el trayecto, se trataría de una plataforma de *car sharing*. Con respecto al segundo concepto, la tecnología *blockchain*, cabe destacar que la plataforma funcionaría en una red abierta y privada en la que se automatizaría el proceso de alquiler mediante el uso de *smart contracts*, que se autoprogamarían en función de las condiciones fijadas por los propietarios de los vehículos. El último concepto, el internet de las cosas, también tiene una incidencia fundamental en la plataforma, pues facilitaría la comunicación permanente entre vehículos y participantes de la plataforma, permitiendo a los usuarios una entrada remota y a los propietarios una localización continuada.

En segundo lugar, se ha logrado contextualizar acertadamente la plataforma en relación con la ciudad inteligente, considerándose que ésta operaría en el marco de este tipo de ciudades porque incide en sus tres ámbitos esenciales. Por una parte, ha quedado claro que se trataría de una plataforma digital, dada su integración con la tecnología *blockchain* y el internet de las cosas, entre otros servicios tecnológicos. Además, favorecería la sostenibilidad en las ciudades, pues contribuiría a la reducción de la contaminación y del tráfico. Finalmente, permitiría la difusión de conocimiento, al recolectar información útil sobre el transporte urbano.

También se han discutido los principales **problemas que provoca la movilidad urbana** y la manera en que la plataforma contribuiría a solucionarlos. En concreto, se ha destacado que la plataforma sería una alternativa asequible de transporte que permitiría

reducir la contaminación, la congestión y el ruido, pues fomentaría el uso del transporte público y el coche eléctrico.

En cuarto lugar, el estudio también ha analizado una serie de proyectos de movilidad para la ciudad inteligente operativos en la actualidad, extrayéndose una serie de ideas de los mismos para su posible integración en la plataforma. En este sentido, se ha explicado, por ejemplo, por qué sería interesante imitar el sistema de evaluación recíproca de Uber o el mecanismo de entrada de car2go, además de la necesidad de favorecer el uso del coche eléctrico o de cómo la plataforma podría solucionar algunos de los inconvenientes causados por Madrid Central.

Finalmente, se ha determinado la legalidad de la plataforma pues, como no ofrecería el servicio físico del transporte en sí, sino sólo la infraestructura informática que permitiría cruzar a la oferta y la demanda, no se vería sometida a la normativa del sector del transporte. De este modo, la plataforma propuesta no podría ser acusada de competencia desleal.

Como apunte final, cabe señalar una serie de limitaciones del estudio y posibles líneas de investigación futuras. A este respecto, el presente trabajo de investigación se ha limitado a analizar teóricamente lo que sería una plataforma de *car sharing* como la propuesta, sin vistas a diseñar una verdadera implementación de la misma en una ciudad. Por lo tanto, una posible investigación futura podría desarrollar un plan estratégico y económico para la creación real, y no sólo teórica, de la plataforma.

Asimismo, el estudio ha presentado la plataforma de una manera genérica, analizando las oportunidades y riesgos de las ciudades en general, sin una focalización en una ciudad en concreto. De este modo, se abre la posibilidad de que se lleve a cabo un estudio de la plataforma propuesta en una ciudad específica, de tal manera que se adapte a las características propias de dicho entorno.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Abueh, Y. J. y Liu, H. (2016). Message authentication in driverless cars. En *2016 IEEE Symposium on Technologies for Homeland Security (HST)* (pp. 1–6). Waltham, Maryland, Estados Unidos: IEEE. <https://doi.org/10.1109/THS.2016.7568882>
- Agiwal, M., Roy, A. y Saxena, N. (2016). Next generation 5G wireless networks: A comprehensive survey. *IEEE Communications Surveys and Tutorials*, 18(3), 1617–1655. <https://doi.org/10.1109/COMST.2016.2532458>
- Ajanovic, A. y Haas, R. (2016). Dissemination of electric vehicles in urban areas: Major factors for success. *Energy*, 115, 1451–1458. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2016.05.040>
- Alam, K. M., Saini, M. y El Saddik, A. (2015). Toward social internet of vehicles: Concept, architecture, and applications. *IEEE Access*, 3, 343–357. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2015.2416657>
- Atzori, L., Iera, A. y Morabito, G. (2010). The Internet of Things: A survey. *Computer Networks*, 54(15), 2787–2805. <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2010.05.010>
- Ayuntamiento de Madrid. (2017). Plan A: Plan de Calidad del Aire y Cambio Climático de la Ciudad de Madrid. Recuperado de: https://www.madrid.es/UnidadesDescentralizadas/Sostenibilidad/CalidadAire/Ficheros/PlanAireyCC_092017.pdf (última consulta: 12 de marzo de 2019).
- Ayuntamiento de Madrid. (2018). *Madrid Central. Información General*. Recuperado de: <https://www.madrid.es/portales/munimadrid/es/Inicio/Movilidad-ytransportes/Madrid-Central-Zona-de-Bajas-Emisiones/Informacion-general/Madrid-Central-Informacion-General/?vgnnextfmt=default&vgnextoid=a67cda4581f64610VgnVCM2000001f4a900aRCRD&vgnnextchannel=0> (última consulta: 12 de marzo de 2019).
- Banco Mundial. (2019). *Población rural (% de la población total)*. Recuperado de: <https://datos.bancomundial.org/indicador/SP.RUR.TOTL.ZS?locations=ES&view=chart> (última consulta: 20 de febrero de 2019).
- Bates, J. y Leibling, D. (2012). *Spaced Out. Perspectives on parking policy*. Recuperado de: https://www.racfoundation.org/wp-content/uploads/2017/11/spaced_out-bates_1eibling-jul12.pdf (última consulta: 1 de marzo de 2019).
- Benevolo, C., Dameri, R. P. y D’Auria, B. (2016). Smart Mobility in Smart City. Action Taxonomy, ICT Intensity and Public Benefits. En T. Torre, A. Braccini y R. Spinelli (Eds.), *Empowering Organizations. Lecture Notes in Information Systems and Organisation* (Vol. 11, pp. 13–28). Cham, Suiza: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-23784-8_2
- Berg, L. van den, Meer, J. van der y Carvalho, L. (2016). *Cities as Engines of Sustainable Competitiveness: European Urban Policy in Practice*. Nueva York, Estados Unidos: Routledge.

- Buckley, R. M. y Clarke Annez, P. (2008). Urbanization and Growth: Setting the Context. En R. M. Buckley, P. Clarke Annez y M. Spence (Eds.), *Urbanization and Growth* (pp. 1–46). Washington DC, Estados Unidos: The World Bank. <https://doi.org/doi:10.1596/978-0-8213-7573-0>
- Canals Casals, L., Martínez-Laserna, E., Amante García, B. y Nieto, N. (2016). Sustainability analysis of the electric vehicle use in Europe for CO2 emissions reduction. *Journal of Cleaner Production*, 127, 425–437. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.03.120>
- car2go. (2018b). Cinco razones por las cuales el carsharing juega un papel decisivo en el avance de la movilidad eléctrica. Recuperado de: https://www.car2go.com/media/datos/spain/microsite-press/files/car2go_libro-blanco_electric-mobility_2018.pdf (última consulta el 2 de marzo de 2019).
- Castells, M. (2007). An introduction to the information age. *City: Analysis of Urban Trends, Culture, Theory, Policy, Action*, 2(7), 6–16. <https://doi.org/10.1080/13604819708900050>
- Cepeda, M., Schoufour, J., Freak-Poli, R., Koolhaas, C. M., Dhana, K., Bramer, W. M. y Franco, O. H. (2017). Levels of ambient air pollution according to mode of transport: a systematic review. *The Lancet Public Health*, 2(1), e23–e34. [https://doi.org/10.1016/S2468-2667\(16\)30021-4](https://doi.org/10.1016/S2468-2667(16)30021-4)
- Chen, L., Mislove, A. y Wilson, C. (2015). Peeking Beneath the Hood of Uber. En *Proceedings of the 2015 Internet Measurement Conference* (pp. 495–508). Tokyo, Japón: ACM. <https://doi.org/10.1145/2815675.2815681>
- Chiroma, H., Yaqoob, I., Anuar, N. B., Chang, V., Gani, A., Hashem, I. A. T., Adewole, K. y Ahmed, E. (2016). The role of big data in smart city. *International Journal of Information Management*, 36(5), 748–758. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2016.05.002>
- Christidis, K. y Devetsikiotis, M. (2016). Blockchains and Smart Contracts for the Internet of Things. *IEEE Access*, 4, 2292–2303. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2016.2566339>
- Cohen, B. y Kietzmann, J. (2014). Ride On! Mobility Business Models for the Sharing Economy. *Organization and Environment*, 27(3), 279–296. <https://doi.org/10.1177/1086026614546199>
- Comisiones Obreras. (2018). *La movilidad en Madrid ni es sostenible, ni es pública ni es social*. Recuperado de: https://blogs.elconfidencial.com/motor/automaniacos/2018-11-09/madrid-central-movilidad-ayuntamiento-ccoo_1642916/ (última consulta: 10 de marzo de 2019).
- Cramer, J. y Krueger, A. B. (2016). Disruptive Change in the Taxi Business: The Case of Uber. *American Economic Review*, 106(5), 177–182. <https://doi.org/10.1257/aer.p20161002>

- Crosby, M., Nachiappan, Pattanayak, P., Verma, S. y Kalyanaraman, V. (2016). Blockchain Technology: Beyond Bitcoin. *Applied Innovation Review*, (2), 6–19. <https://doi.org/10.1515/9783110488951>
- Dameri, R. y Benevolo, C. (2013). La smart city come strumento di green development. Il caso di Genova Smart City. *Electronic Journal of Management*, 3, 1–36.
- Deloitte. (2019). New market. New entrants. New challenges. Battery Electric Vehicles Contents. Recuperado de: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/uk/Documents/manufacturing/deloitte-uk-battery-electric-vehicles.pdf> (última consulta: 7 de marzo de 2019).
- Djahel, S., Doolan, R., Muntean, G. M. y Murphy, J. (2015). A Communications-Oriented Perspective on Traffic Management Systems for Smart Cities: Challenges and Innovative Approaches. *IEEE Communications Surveys and Tutorials*, 17(1), 125–151. <https://doi.org/10.1109/COMST.2014.2339817>
- Ensslen, A., Schücking, M., Jochem, P., Steffens, H., Fichtner, W., Wollersheim, O. y Stella, K. (2017). Empirical carbon dioxide emissions of electric vehicles in a French-German commuter fleet test. *Journal of Cleaner Production*, 142, 263–278. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.087>
- Guion, L., Diehl, D. y McDonald, D. (2006). *Conducting an In-depth Interview*. *IFAS Education*. Recuperado de: www.aidsmark.org/ipc_en/pdf/manual/14_Research- (última consulta: 20 de marzo de 2019).
- Guirado, R. (2018). *Newsletter 2019*. Recuperado de: <https://legalsharing.eu/wp-content/uploads/2018/12/Legal-Sharings-Christmas-ff.pdf> (última consulta: 17 de marzo de 2019).
- Hall, J. V. y Krueger, A. B. (2018). An Analysis of the Labor Market for Uber’s Driver-Partners in the United States. *ILR Review*, 71(3), 705–732. <https://doi.org/10.1177/0019793917717222>
- Halonen, J. I., Hansell, A. L., Gulliver, J., Morley, D., Blangiardo, M., Fecht, D. y Tonne, C. (2015). Road traffic noise is associated with increased cardiovascular morbidity and mortality and all-cause mortality in London. *European Heart Journal*, 36(39), 2653–2661. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehv216>
- Heidrich, O., Hill, G. A., Neaimh, M., Huebner, Y., Blythe, P. T. y Dawson, R. J. (2017). How do cities support electric vehicles and what difference does it make? *Technological Forecasting and Social Change*, 123, 17–23. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.05.026>
- Hewlett Packard Enterprise. (2016). The Internet of Things and connected cars: IoT on board. Recuperado de: <https://h20195.www2.hpe.com/v2/getpdf.aspx/4aa6-5105-enw.pdf> (última consulta: 25 de febrero de 2019).
- IBM Global Business Services. (2009). A vision of smarter cities. How cities can lead the way into a prosperous and sustainable future. Recuperado de: https://www-03.ibm.com/press/attachments/IBV_Smarter_Cities_-_Final.pdf (última consulta: 18 de febrero de 2019).

- Jones, L. (2017). Driverless cars: when and where? *Engineering & Technology*, 12(2), 36–40. <https://doi.org/10.1049/et.2017.0201>
- Junestrand, S. (2017). Smart Cities en la era blockchain. En Á. Preukschat (Ed.), *Blockchain: la revolución industrial de internet* (pp. 103–111). Barcelona, España: Gestión 2000.
- Katzev, R. (2003). Car Sharing: A New Approach to Urban Transportation Problems. *Analyses of Social Issues and Public Policy*, 3(1), 65–86. <https://doi.org/10.1111/j.1530-2415.2003.00015.x>
- Lee, I. y Lee, K. (2015). The Internet of Things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises. *Business Horizons*, 58(4), 431–440. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2015.03.008>
- Lenz, B. y Fraedrich, E. (2016). New Mobility Concepts and Autonomous Driving: The Potential for Change. En M. Maurer, J. C. Gerdes, B. Lenz y H. Winner (Eds.), *Autonomous Driving: Technical, Legal and Social Aspects* (pp. 173–192). Heidelberg, Alemania: Springer-Verlag Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-48847-8_19
- Meijer, A. y Rodríguez Bolívar, M. P. (2016). Governing the smart city: a review of the literature on smart urban governance. *International Review of Administrative Sciences*, 82(2), 392–408. <https://doi.org/10.1177/0020852314564308>
- Merrian, S. (2007). *Qualitative research and case study applications in education* (2nd ed.). San Francisco, Estados Unidos: Jossey-Bass Publishers.
- Mersky, A. C., Sprei, F., Samaras, C. y Qian, Z. (2016). Effectiveness of incentives on electric vehicle adoption in Norway. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 46, 56–68. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2016.03.011>
- Mettler, M. (2016). Blockchain technology in healthcare: The revolution starts here. En *2016 IEEE 18th International Conference on e-Health Networking, Applications and Services (Healthcom)* (pp. 1–3). Munich, Alemania: IEEE. <https://doi.org/10.1109/HealthCom.2016.7749510>
- Millard-Ball, A., Murray, G., Schure, J. Ter, Fox, C. y Burkhardt, J. (2016). *Car-Sharing: Where and How It Succeeds. TCRP Report 108*. Washington DC, Estados Unidos: Transportation Research Board of the National Academies. <https://doi.org/10.17226/13559>
- Montag, J. (2015). The simple economics of motor vehicle pollution: A case for fuel tax. *Energy Policy*, 85, 138–149. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2015.05.020>
- Monzon, A. (2015). Smart Cities Concept and Challenges. En *2015 International Conference on Smart Cities and Green ICT Systems (SMARTGREENS)* (pp. 17–31). Lisboa, Portugal: IEEE. https://doi.org/10.1007/978-3-642-33489-4_4
- Morisio, M. y Coppola, R. (2016). Connected Car: technologies, issues, future trends. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 49(3), 1–36. <https://doi.org/10.1145/2971482>
Terms

- Nakamoto, S. (2009). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System, 1–9.
- Nam, T. y Pardo, T. A. (2011). Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions. En *Proceedings of the 12th Annual International Digital Government Research Conference on Digital Government Innovation in Challenging Times* (pp. 282–291). College Park, Estados Unidos: ACM. <https://doi.org/10.1145/2037556.2037602>
- Olickel, H., Saxena, P., Chu, D.-H., Luu, L., y Hobor, A. (2016). Making Smart Contracts Smarter. En *CCS '16 Proceedings of the 2016 ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security* (pp. 254–269). Viena, Austria: ACM. <https://doi.org/10.1145/2976749.2978309>
- Osztoivits, Á., Nagy, B., Köszegi, Á. y Damjanovics, B. (2015). Sharing or paring? Growth of the sharing economy. Recuperado de: <https://www.pwc.com/hu/en/kiadvanyok/assets/pdf/sharing-economy-en.pdf> (última consulta: 7 de marzo de 2019).
- Ovsepian, V. *Car2go, a Car Sharing Service through the Lens of Disruptive Innovation* (2016). Recuperado de: <https://core.ac.uk/download/pdf/43033172.pdf> (última consulta: 11 de marzo de 2019).
- Pandi, S., Fitzek, F. H. P., Lehmann, C., Nophut, D., Kiss, D., Kovács, V. y Liebhart, R. (2016). Joint design of communication and control for connected cars in 5G communication systems. En *2016 IEEE Globecom Workshops (GC Wkshps)* (pp. 1–7). Washington DC, Estados Unidos: IEEE. <https://doi.org/10.1109/GLOCOMW.2016.7848940>
- Petrolo, R., Loscri, V. y Mitton, N. (2017). Towards a smart city based on cloud of things, a survey on the smart city vision and paradigms. *Transactions on Emerging Telecommunications Technologies*, 28(1), e2931. <https://doi.org/10.1002/ett.2931>
- Preukschat, Á. (2017). Los fundamentos de la tecnología blockchain. En Á. Preukschat (Ed.), *Blockchain: la revolución industrial de internet* (pp. 23–30). Barcelona, España: Gestión 2000.
- Rathore, A. (2015). *Building Connected Internet of Things Widgets with Raspberry Pi and Intel Galileo*. Recuperado de: <https://iot.electronicsforu.com/expert-opinion/building-connected-internet-of-things-widgets-with-raspberry-pi-and-intel-galileo/> (última consulta: 20 de marzo de 2019).
- Reid, J. y Chanda, S. (2017). Mapping the World's Prices 2017. Recuperado de: <https://www.finews.ch/images/download/Mapping.the.worlds.prices.2017.pdf> (última consulta: 23 de febrero de 2019).
- Rodrigue, J. P., Comtois, C. y Slack, B. (2016). *The Geogrpahy of Transport Systems* (4th ed.). Nueva York, Estados Unidos: Routledge.
- Rogers, B. (2015). The Social Costs of Uber. *SSRN Electronic Journal*, 82(1), 85–102. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2608017>

- Rosic, A. (2017). *What is a Smart Contract? A Beginner's Guide*. [Archivo de vídeo] Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=RZXJMdAk5zk> (última consulta: 16 de octubre de 2018).
- Ruiz, Á. (2018). Así es el mapa de Madrid Central. Recuperado de: <https://www.autofacil.es/movilidad/2018/11/29/mapa-madrid-central/47590.html> (última consulta: 16 de marzo de 2019).
- Sanz, A., Vega, P. y Mateos, M. (2016). *Cuentas ecológicas del transporte* (2nd ed.). Madrid, España: Libros en Acción.
- Schmidt, P. (2018). The Effect of Car Sharing on Car Sales. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3198474>
- Schor, J. (2016). Debating the sharing economy. *Journal of Self-Governance and Management Economics*, 4(3), 7–22. <https://doi.org/10.22381/jsme4320161>
- Scorrano, F., Mangano, G., De Marco, A., Neirotti, P. y Cagliano, A. C. (2014). Current trends in Smart City initiatives: Some stylised facts. *Cities*, 38, 25–36. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2013.12.010>
- Scott, B. (2016). *How can cryptocurrency and blockchain technology play a role in building social and solidarity finance?* WP 2016.1. Ginebra, Suiza: Instituto de Investigación de las Naciones Unidas para el Desarrollo Social.
- Sharma, P. K., Moon, S. Y. y Park, J. H. (2017). Block-VN: A distributed blockchain based vehicular network architecture in smart city. *Journal of Information Processing Systems*, 13(1), 184–195. <https://doi.org/10.3745/JIPS.03.0065>
- Sutar, S. H., Koul, R. y Suryavanshi, R. (2016). Integration of Smart Phone and IOT for development of smart public transportation system. En *2016 International Conference on Internet of Things and Applications (IOTA)* (pp. 73–78). Pune, India: IEEE. <https://doi.org/10.1109/IOTA.2016.7562698>
- Trefis Team. (2018). How Uber Could Justify A \$120 Billion Valuation. Recuperado de: <https://www.forbes.com/sites/greatspeculations/2018/12/03/how-uber-could-justify-a-120-billion-valuation/#3459e647f9b3> (última consulta: 11 de marzo de 2019).
- Uber. (2019). Hasta pronto, Barcelona. Recuperado de: <https://www.uber.com/es-ES/blog/hastapronto-barcelona/> (última consulta: 13 de marzo de 2019).
- Naciones Unidas. (2018). World Urbanization Prospects: The 2018 Revision. Recuperado de: <https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-KeyFacts.pdf> (última consulta: 20 de febrero de 2019).
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2011). *Visions For Change. Recommendations for Effective Policies on Sustainable Lifestyles*. (I. & E. UNEP Division of Technology, Ed.). Paris, Francia. Recuperado de: <http://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/8009> (última consulta: 27 de febrero de 2019).

- Wallsten, S. (2015). *The Competitive Effects of the Sharing Economy: How is Uber Changing Taxis?* Recuperado de: <https://techpolicyinstitute.org/wp-content/uploads/2015/06/the-competitive-effects-of-the-2007713.pdf> (última consulta: 16 de marzo de 2019).
- Webster, J. y Watson, T. (2002). Analyzing the Past to Prepare for the Future: Writing a Literature Review. *MIS Quarterly*, 26(2), 13–23. <https://doi.org/10.2307/4132319>
- Xia, F., Yang, L., Wang, L. y Vinel, A. (2012). Internet of Things. *International Journal of Communication Systems*, 25, 1101–1102. <https://doi.org/10.1002/dac.2417>
- Yazan, B. (2015). The Qualitative Report - Three Approaches to Case Study Methods in Education: Yin, Merriam, and Stake. *The Qualitative Repor*, 20(2), 134–152. <https://doi.org/10.1177/1525822X05279903>
- Yin, R. K. (2002). *Case study research: design and methods*. Thousand Oaks, Estados Unidos: SAGE Publications.
- Yuksel, T. y Michalek, J. J. (2015). Effects of regional temperature on electric vehicle efficiency, range, and emissions in the united states. *Environmental Science and Technology*, 49(6), 3974–3980. <https://doi.org/10.1021/es505621s>
- Zago, M. G. (2018). *50+ Examples of How Blockchains are Taking Over the World*. Recuperado de: <https://medium.com/@matteozago/50-examples-of-how-blockchains-are-taking-over-the-world-4276bf488a4b> (última consulta: 18 de noviembre de 2018).