



**FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y RECURSOS HUMANOS  
SECCIÓN DE POSGRADO**

**TECNOLOGÍAS Y SERVICIOS EN CIUDADES  
INTELIGENTES DESDE UNA PERSPECTIVA DE  
NEGOCIOS**

**PRESENTADA POR  
PATRICIA VANESSA TAPIA MEZA**

**ASESOR  
ARÍSTIDES ALFREDO VARA HORNA**

**TESIS  
PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRA  
EN NEGOCIOS INTERNACIONALES**

**LIMA – PERÚ  
2020**



**CC BY-NC**

**Reconocimiento – No comercial**

El autor permite transformar (traducir, adaptar o compilar) a partir de esta obra con fines no comerciales, y aunque en las nuevas creaciones deban reconocerse la autoría y no puedan ser utilizadas de manera comercial, no tienen que estar bajo una licencia con los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



**FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y RECURSOS  
HUMANOS  
SECCIÓN DE POSGRADO**

**TESIS PARA OPTAR  
EL DOBLE GRADO ACADÉMICO DE MAESTRA EN NEGOCIOS  
INTERNACIONALES**

**TECNOLOGÍAS Y SERVICIOS EN CIUDADES  
INTELIGENTES DESDE UNA PERSPECTIVA DE  
NEGOCIOS**

**PRESENTADO POR  
PATRICIA VANESSA TAPIA MEZA**

**ASESOR  
DR. ARISTIDES VARA HORNA**

**LIMA, PERÚ  
2020**

**DEDICATORIA** Agradecer a Dios y a mi familia por brindarme la fortaleza de poder culminar esta investigación, a fin de obtener, el título profesional y guiarme en este arduo, pero satisfactorio camino.

# ÍNDICE

Abstract.....	6
INTRODUCCION .....	8
CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO .....	14
1.1 Antecedentes.....	14
1.1.1 Investigaciones Internacionales.....	14
1.2 Bases teóricas .....	17
1.2.1 Conceptualización de Smart city.....	17
1.2.2 Dimensiones de una Smart city .....	19
1.2.3 Contexto Londinense.....	25
1.2.4 Londres como Smart city .....	25
1.2.5 Smart city desde la perspectiva de negocios .....	28
1.2.6 Tecnologías Disruptivas en ciudades inteligentes.....	30
1.2.6.3 Inteligencia Artificial .....	32
1.2.6.4 Tecnología Blockchain.....	35
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA .....	37
2.1 Diseño metodológico.....	37
2.2 Diseño metodológico – Caso Londinense .....	42
2.3 Técnica de recopilación de datos .....	42
2.4 Instrumentos.....	42
2.5 Técnicas estadísticas para el procesamiento de la información .....	43
CAPÍTULO III. RESULTADOS.....	44
3.1 Revistas que publicaron más artículos sobre <i>smart city</i> en relación con tecnologías y servicios.....	44
3.2 Artículos de mayor citación en Scopus.....	45
3.3 Conglomerado de autores con mayor cocitación según Scopus .....	46
3.4 Conglomerado de palabras con mayor incidencia según Scopus.....	48

3.5 Productos y servicios más demandados en las ciudades inteligentes .....	49
3.6 Características más valoradas por los ciudadanos que viven una ciudad inteligente – Londres.....	54
3.6.1 Perfil de los encuestados.....	54
3.6.2 Valoración del funcionamiento del sistema de Londres como smart city basada en sus dimensiones .....	54
3.7Análisis PESTEL.....	56
3.7.1 Factores políticos .....	56
3.7.2 Factores económicos.....	57
3.7.5 Factor Medioambiental .....	60
3.7.6 Factor Legal .....	60
CAPÍTULO IV DISCUSION .....	62
4.1 Tendencias actuales de tecnologías y servicios en ciudades inteligentes.	63
4.2 Infraestructura y las Tecnologías de Información y comunicación .....	63
4.3 Economía, Salud y Turismo.....	66
4.4 Desafío y oportunidades de un gobierno inteligente .....	69
4.5Energía y sostenibilidad ambiental .....	74
4.6 Movilidad y transporte inteligente .....	77
Conclusiones .....	84
Bibliografía.....	86

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1Misiones del Programa Smarter London Together.....	27
Tabla 2. Revisión documental de búsqueda en Scopus.....	41
Tabla 3 Revistas que publicaron más artículos sobre smart city con relación a productos y servicios .....	44
Tabla 4Artículos de mayor citación según Scopus con relación a servicios y tecnologías.....	45

Tabla 5 Instituciones que publicaron más artículos sobre smart city con relación a productos y servicios 2015-2019 .....	46
Tabla 6 Tecnologías y servicios más demandados enfocados en la infraestructura .....	49
Tabla 7 Tecnologías y servicios más demandados enfocados en la gestión del gobierno .....	50
Tabla 8 Tecnologías y servicios que más se ofertan enfocados en el medio ambiente .....	51
Tabla 9 Tecnologías y servicios más demandados enfocados en comercio y turismo .....	52
Tabla 10 Tecnologías y servicios más demandados enfocados en la movilidad y transporte .....	53

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Publicaciones de Smart city relacionadas con productos y servicios .....	15
Figura 2 Principales países con estudios de smart city .....	15
Figura 3 Publicaciones de ciudades inteligentes o Smart city .....	16
Figura 4. Dimensiones de una Smart city .....	20
Figura 5 Aplicaciones del Internet de las cosas (IoT) .....	30
Figura 6. Conglomerado de autores con mayor cocitación según Scopus (vista general) .....	47
Figura 7 Conglomerado de palabras con mayor incidencia según Scopus (vista general) .....	48
Figura 8 Resultados de valoración de Londres como smart city basada en sus dimensiones .....	54

## RESUMEN

El propósito de este estudio es identificar y discutir las áreas de investigación más importantes sobre productos y servicios existentes y el desarrollo de nuevas tecnologías en las ciudades inteligentes, considerando su evolución en los últimos años. Este documento proporciona información sobre lo que está sucediendo hoy y cuáles son las trayectorias para el futuro, con respecto a las implicaciones para las tecnologías y los servicios en las ciudades inteligentes.

Diseño / Metodología / Enfoque: se adoptó el método de revisión dinámica de la literatura: Análisis sistemático de la red de literatura (SLNA). Combina el enfoque de revisión sistemática de literatura y análisis de redes bibliográficas y se basa en medidas objetivas y algoritmos para realizar una detección cuantitativa basada en la literatura de problemas emergentes.

Resultados: el foco de la literatura parece ser las oportunidades de negocio en servicios y la creación de nuevos productos dentro de las ciudades inteligentes se determinará de acuerdo con los cambios en el uso de las tecnologías avanzadas de la información y la comunicación (TIC) y las futuras infraestructuras de Internet. Los principales detonantes en las ciudades inteligentes son la seguridad y gestión de datos públicos y privados y la contaminación ambiental, oportunidades para desarrollar e implementar soluciones innovadoras aprovechando las tecnologías disruptivas más destacadas: IoT, blockchain, inteligencia artificial. Asimismo, las tendencias de una mayor población a largo plazo conducen a la investigación para el desarrollo de nuevos servicios específicos.

Palabras clave: Smart City, IoT, Big data, Blockchain, Inteligencia artificial

## **ABSTRACT**

The purpose of this research is to identify and discuss the most important research areas on existing products and services and the development of new technologies in smart cities, considering their evolution in recent years. This document provides information on what is happening today and what are the trajectories for the future, with respect to the implications for technologies and services in smart cities.

**Design / Methodology / Approach:** the dynamic literature review method was adopted: Systematic analysis of the literature network (SLNA). It combines the approach of systematic review of literature and analysis of bibliographic networks and is based on objective measures and algorithms to perform a quantitative detection based on the literature of emerging issues.

**Results:** the focus of the literature seems to business opportunities in services and creation of new products within smart cities will be determined according to changes in the use of advanced information and communication technologies (ICT) and future Internet infrastructures. The main triggers in smart cities are the security and management of public and private data and environmental pollution, opportunities to develop and implement innovative solutions taking advantage of the most prominent disruptive technologies: IoT, blockchain, artificial intelligence. Likewise, the trends of a larger population in the long-term lead to research for the development of new specific services.

**Key words:** Smart City, IoT, Big data, Blockchain, Artificial Intelligence

## INTRODUCCION

Según un informe reciente (Naciones Unidas, 2014) el mundo tiene 7450 millones de habitantes, aproximadamente 83 millones de personas se agregan a la población cada año. Incluso suponiendo que los niveles de fertilidad continúen disminuyendo, la población mundial alcanzará aproximadamente 8600 millones en el 2030 y 9800 millón en el 2050 (Telefónica, 2011; European Commission, 2011; IBM, 2009; ONU, 2014; OECD, 2012; PNUMA, 2013; Deloitte Analytics, 2013; Alvarado, 2017). En 1959, el 30% de la población mundial vivía en ciudades, se espera que esta cifra aumente al 66% para el 2050 (UNICEF 2012).

La creciente concentración de la población mundial en las megalópolis urbanas ha creado varios desafíos para los planificadores, en particular en términos de crecimiento de los recursos y los problemas ambientales. Se estima que las ciudades son actualmente responsables de gastar el 75% de la energía mundial y generar el 80% de los gases responsables del efecto invernadero (Telefónica 2011; OECD 2012; PNUMA 2013).

Por lo tanto, las ciudades representan plataformas para el consumo de recursos en las que las empresas y los individuos se enfrentan a actividades y servicios con un gran efecto en la economía y en la sociedad. Ante los problemas del acelerado incremento de la población, urbanización, la escasez de recursos y el calentamiento global, las ciudades sostenibles se han convertido en un nuevo marco de vital importancia (Naciones Unidas, 2013). Estos desafíos han llevado a crear nuevos modelos de gestión de ciudades, de allí nace el nuevo termino de ciudad inteligente, con el fin de buscar maneras de mejorar la relación entre la ciudad y los ciudadanos; equilibrando las condiciones de vida.

Una ciudad inteligente es un lugar donde las personas, procesos y datos se conectan por medio del uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC) para resolver la habitabilidad urbana, la viabilidad y la sostenibilidad, buscando lograr que mejore la calidad de vida de la población. Asimismo; el gobierno y las entidades públicas apoyadas por estas tecnologías buscan el desarrollo social, económico, político y medioambiental (Parlamento Europeo, 2014).

La tecnología y los ciudadanos son los protagonistas para el desarrollo de las ciudades inteligentes mientras que las TIC tienen un gran potencial para lograr la eficiencia de los procesos, la población principalmente joven es quien desempeña el rol más importante; participando en la búsqueda de soluciones y adaptación de estos nuevos avances tecnológicos. La implementación y avance de la tecnología dentro de la infraestructura de la ciudad inteligente ha dado lugar a una ciudad que siempre permanece conectada utilizando información en tiempo real. El auge de los medios sociales digitales ofrece diferentes interfaces para facilitar las actividades de los ciudadanos adoptándolas en su día a día cotidiano (Alvarado,2017).

Por lo tanto, se puede decir que el creciente despliegue de la economía instituida en la tecnología e impulsada con el boom del internet, ayudado por sensores que se encuentran dentro de la infraestructura de las ciudades y la proliferación de teléfonos móviles, han facilitado innumerables actividades económicas y sociales que están produciendo importantes cambios que demandan mayor innovación para lograr servicios más eficientes en el sector público y privado (Patiño, 2014).

En este contexto, la relevancia de los datos abiertos de gobierno o OGD (Open Government Data) se han convertido en la base de la que surgen nuevas aplicaciones y servicios. En el mundo el impacto de la data abierta ayudado a consolidar la edificación de *smart cities* adhiriendo soluciones en la infraestructura, cambiando y adecuando procesos. (IBM, 2011; Deloitte, 2013). Según algunos estudios el uso de los datos abiertos ha contribuido a crear nuevos productos, sin tener grandes costos por el proceso y mayor eficiencia en la plataforma de servicios ofrecidos a los ciudadanos (OECD 2006; EC, 2011).

Asimismo; en esta dinámica la información es utilizada por diferentes actores: medianas empresas, los desarrolladores y grandes empresas e instituciones públicas. Las grandes empresas manejan y trabajan la información para hacer mejoras en su producción y desarrollo de productos y servicios. Las medianas empresas emplean los datos en crear y ofrecer diferentes productos según el sector: transporte, enseñanza, etc. productos que son vendidos directamente a los clientes finales.

Como intermediarios están los desarrolladores que crean nuevas interfaces aplicativos para comercializar productos y servicios al público. Por lo tanto; se puede diferir que el uso de las tecnologías y nuevos instrumentos digitales están transformando la forma de aprovisionar servicios y productos, estos cambios deberían ser aprovechados por las organizaciones en general, ya que tiene el alcance de influir en la mejora e innovación de los procesos de planificación, organización y soporte de novedosas tecnologías.

De manera semejante las *smart cities* están abasteciendo información referente a la conducta de la población y las tecnologías asociadas a la ciudad en general, las cuales permiten detectar las oportunidades de mercado y referentes de los productos y servicios que los ciudadanos necesitan para mantener el equilibrio entre la ciudad y sus habitantes.

(Jordá, 2015).

La premisa de una *smart city* es que, al contar con la información correcta en el momento adecuado, los residentes, los proveedores de servicios y el gobierno podrán tomar mejores decisiones que resulten en una superior calidad de vida de los habitantes y la sostenibilidad en general. Sin embargo, el crecimiento exponencial de personas que migran a ciudades en los últimos años ha generado mayor complejidad en la gestión y seguimiento del flujo de información entre los individuos y los procesos de la ciudad, requiriendo de mayores estudios de investigación en este campo.

Por lo mencionado, el objetivo principal de esta investigación será determinar cuáles son las nuevas tendencias en el panorama de las ciudades inteligentes para identificar las nuevas oportunidades en el desarrollo de productos y servicios. Asimismo; será guiado por un modelo cualitativo explorativo a través de un análisis sistemático de la red de literatura (SLNA), que combina el enfoque de revisión sistemática de literatura y análisis de redes bibliográficas de la base científica Scopus registrada en los últimos 15 años. Se presentará el caso referencial de la ciudad de Londres por su gran desarrollo en el campo de tecnología e innovación, considerada una de las principales *smart cities* según el ranking global de ciudades inteligentes.

### **Problema general**

¿Cuáles son las principales opciones de actividades comerciales en el nuevo mercado creciente y dinámico de las ciudades inteligentes?

### **Problemas Específicos**

1. ¿Cuáles son las directrices acerca de tecnologías y servicios en las ciudades inteligentes encontrados en Scopus?
2. ¿Cuáles son las dimensiones de las ciudades inteligentes que ofrecen mayor oportunidad para la creación de nuevos negocios?
3. ¿Cuáles son los productos y servicios más demandados en las ciudades inteligentes?
4. ¿Cuáles son las características más valoradas por los ciudadanos que viven una ciudad inteligente – Londres?

### **Objetivos de investigación**

#### **Objetivo principal**

Determinar cuáles son las principales opciones de actividades comerciales en el nuevo mercado creciente y dinámico de las ciudades inteligentes.

### **Objetivos específicos**

1. Determinar las directrices acerca de tecnologías y servicios en las smart cities encontrados en Scopus.
2. Determinar las dimensiones de las ciudades inteligentes que ofrecen mayor oportunidad para la creación de nuevos negocios.
3. Determinar cuáles son los productos y servicios más demandados en las ciudades inteligentes.
4. Determinar las características más valoradas por los ciudadanos que viven una ciudad inteligente – Londres.

El marco de ciudades inteligentes ofrece un futuro prometedor donde la tecnología se convierte en el combustible que con ayuda de los ciudadanos impulsa los procesos productivos, ambientales y sociales. Además, la reciente llegada de los teléfonos inteligentes y la tecnología de sensores más barata significa que las ciudades digitalmente habilitadas o “inteligentes” se están convirtiendo rápidamente en una posibilidad del mundo real (The New Economics, 2019).

Las grandes empresas de alta tecnología como las iniciativas lideradas por los gobiernos de ciudades han comenzado a explorar el potencial de estas tecnologías para lograr la eficiencia de procesos en los servicios al ciudadano. Una multitud de soluciones inteligentes han estado disponibles en los últimos cinco años con varios jugadores importantes de TIC (por ejemplo, IBM, Cisco, Intel) que comienzan a invertir fuertemente en las soluciones de marketing y tecnología detrás de la creación de ciudades inteligentes (Paskaleva, 2011).

Dentro de este escenario no solo surgen nuevos términos como IA, IoT, big data relacionados al desarrollo de nuevos productos y servicios inteligentes que ofrecen soluciones a problemas de movilidad, transporte, salud, etc. Sin embargo, siguen existiendo barreras importantes para el despliegue exitoso de la implementación de aplicaciones y creación de servicios de ciudades inteligentes como: el incremento gestión de datos, inseguridad, etc.

En consecuencia; los estudios acerca del desarrollo de ciudades inteligentes son importantes dentro de la agenda política a nivel regional, nacional y mundial por tener un gran impacto social y económico. Sin embargo; por ser un tema relativamente nuevo necesita de mayores estudios que aporten conocimientos para su mejor desarrollo y aprovechamiento de oportunidades al identificar los problemas e implicancias que actualmente se encuentran dentro del sistema.

La valoración de los ciudadanos que viven en una ciudad inteligente proporcionara información relevante para investigadores sociales y planificadores urbanos mediante la identificación de factores que influyen en las percepciones de la calidad de vida y proporcionara elementos para el debate social, político y académico. El estudio seguirá la siguiente estructura:

Capítulo I, se encontrará la fundamentación teórica con los antecedentes nacionales e internacionales, así como las bases teóricas necesarias para la fundamentación de los objetivos.

Capítulo II, se expuso la metodología de la investigación y el desarrollo de esta, el cual incluye el diseño empleado, los instrumentos y procedimientos necesarios para su comprensión.

Capítulo III, se presentó los resultados de la investigación, con su respectiva discusión en función a los objetivos planteados inicialmente.

Capítulo IV, se discuten los principales productos y servicios encontrados en Scopus y el panorama actual, tendencias y futuros escenarios de las tecnologías y servicios en ciudades inteligentes, así como las conclusiones.

# CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO

## 1.1 Antecedentes

### 1.1.1 Investigaciones Internacionales

Hoy en día la comunidad científica mundial ha estado publicando un enorme número de artículos en diferentes campos científicos, por lo tanto, es esencial saber qué base de datos son eficientes y objetivas para la búsqueda de literatura. Web of Science (WOS) y Scopus son las bases de datos más extendidas en diferentes campos científicos que se utilizan con frecuencia para buscar en la literatura (Guz y Rushchitsky, 2009).

WOS de Thomson Reuters (ISI) fue la única base de datos y publicación de citas que cubre todos los dominios de la ciencia durante muchos años. Sin embargo, Elsevier Science introdujo la base de datos Scopus en 2004 y rápidamente se convirtió en una buena alternativa (Vieira y Gomes, 2009). La base de datos Scopus es la fuente de citas y resúmenes de búsqueda más grande de literatura que se expande y actualiza continuamente (Aghaei, 2013).

Además de registrar información bibliográfica de los estudios publicados en las revistas académicas más prestigiosas, estas dos bases de datos se utilizan para clasificar las revistas en términos de su productividad y el total de citas recibidas para indicar el impacto, prestigio o influencia de las revistas y la cantidad de veces que son citados los estudios y los autores (individuales o colectivos, en el caso de grupos de investigación), tanto Scopus como Web of Science son conocidas como bases de datos de citación.

En la Figura 1, se observa que en ambas plataformas de base de datos científica: Scopus y Web of Science, las investigaciones referentes a ciudades inteligentes en relación con productos y servicios en sus diferentes áreas inician a partir del año 2002. Sin embargo; el número de estudios se ha ido incrementando significativamente en los últimos años, principalmente en el periodo del 2015 al 2019.

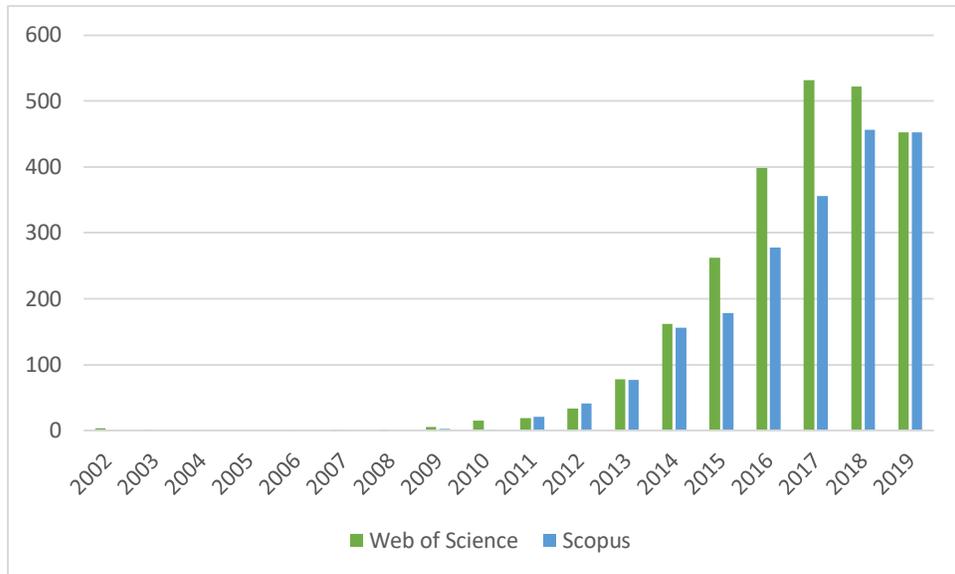


Figura 1. Publicaciones de Smart city relacionadas con productos y servicios

Fuente: Scopus y Web of Science, 2019

La Figura 2, muestra los diez principales países con el mayor número de estudios durante los últimos años siendo los más representativos China, USA e Italia.

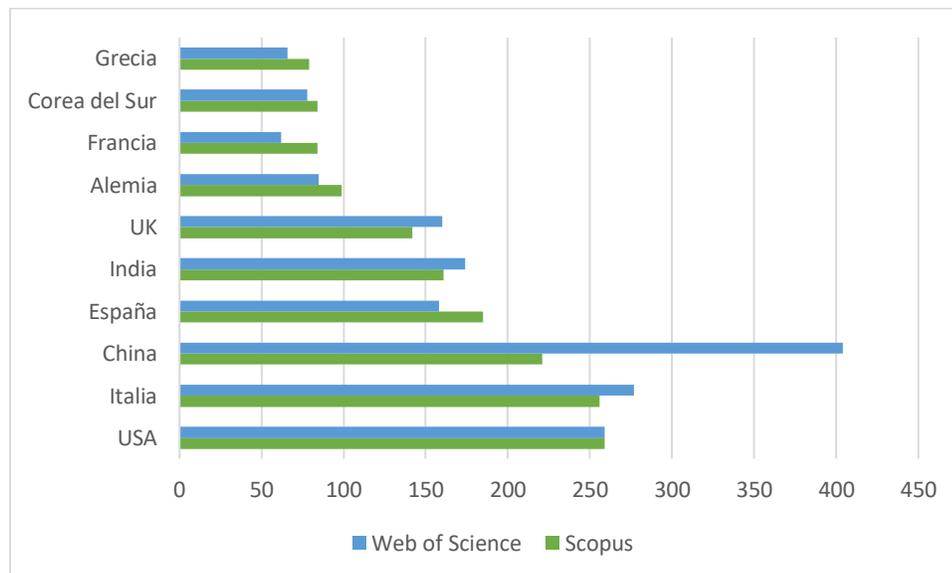
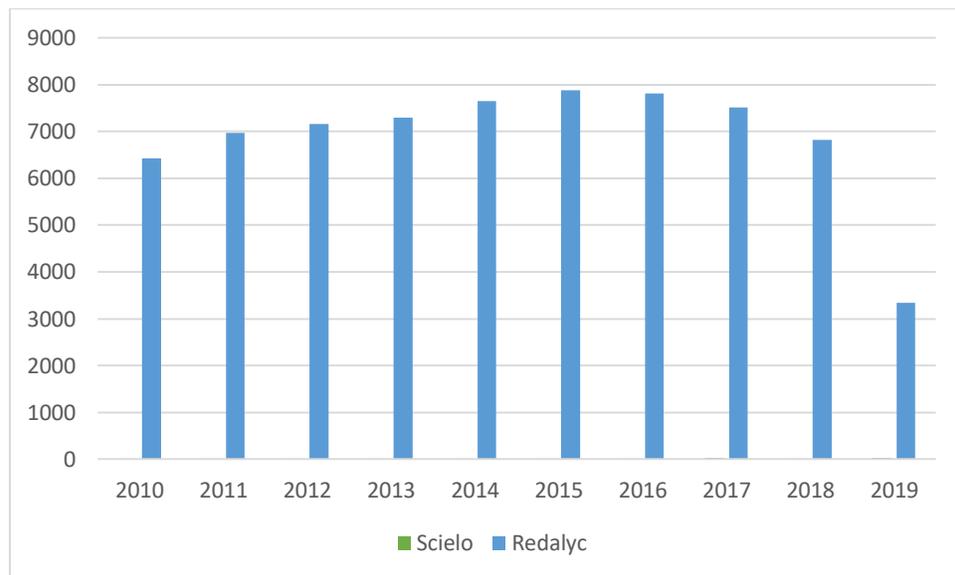


Figura 2 Principales países con estudios de smart city

Fuente: Scopus y Web of Science, 2019

Respecto a los antecedentes nacionales y publicaciones en español, las fuentes de información académica que se han utilizado son Google Scholar y las bases de datos regionales SciELO y Redalyc, las cuales indizan revistas académicas que han cumplido los requisitos establecidos por ambas plataformas digitales. Sin embargo, no es posible obtener de forma automática el texto de los títulos y resúmenes de los estudios indizados en las bases de datos SciELO y Redalyc, por lo tanto, la comparación entre las dos bases de datos se hará a partir del número de trabajos indizados y no del contenido de dichos estudios.



**Figura 3** Publicaciones de ciudades inteligentes o *smart cities*  
**Fuente:** SciELO y Redalyc, 2019

En la Figura 3 se muestra que existe un mayor número de investigaciones respecto a ciudades inteligentes en la base de datos Redalyc y que a partir del 2010 se mantiene en una cifra constante, presentando la mayor cantidad de estudios en el periodo 2015. Asimismo; según la plataforma de datos Redalyc en América Latina, los países con mayores estudios multidisciplinarios referentes a las ciudades inteligentes son: Colombia, México, Argentina, Cuba, Chile, Brasil, Ecuador, Republica Dominicana, Uruguay, Perú, Panamá, Bolivia.

En cuanto a Google Scholar, a partir del año 2006 empieza a verse algunos trabajos publicados de forma esporádica. No obstante, a partir del año 2016 se

aprecia una tendencia creciente en los estudios sobre ciudades inteligentes en áreas multidisciplinarias, por lo que se puede afirmar que el tema de tecnologías y ciudades inteligentes adquirido un gran auge en los últimos años.

## **1.2 Bases teóricas**

### **1.2.1 Conceptualización de Smart city**

El término que define a una ciudad como “inteligente” es la capacidad de los sistemas de datos y aplicaciones conectadas a Internet, que permite realizar las actividades y operaciones de una ciudad dando respuestas rápidas, eficientes y sostenibles en el tiempo a las necesidades de los ciudadanos: teléfonos y estructuras inteligentes. La terminología de ciudad inteligente sugiere beneficios y ventajas para los ciudadanos a través de la implementación de las TIC (Klein y Kaefer, 2008). Este concepto emergente busca identificar soluciones, por medio del uso intensivo de tecnología, para resolver los problemas de las metrópolis a nivel mundial (Kogan y Lee 2014).

Se conocen diferentes enfoques acerca de una *smart city*, pero todas se orientan principalmente hacia la innovación y la administración de la ciudad e infraestructura. La infraestructura representa el núcleo de una ciudad; donde la unificación y combinación de todos los sistemas de la metrópolis la convierten en una ciudad inteligente (Nam y Pardo, 2011). En este contexto, se define a una *smart city* como una ciudad urbana donde la población está interconectada entre sí y con la ciudad misma, caracterizada por empleo de las diferentes TIC para que la movilidad, educación, salud y todos los servicios públicos sean interactivos y logren un enfoque integral de gobierno elevando la calidad de vida de cada habitante de la ciudad (Belissent et al, 2011).

IBM define a una ciudad inteligente como "un complejo sistema de sistemas interconectados: transporte, sanidad, educación, seguridad energética y utilidades en la medida en que se comprenda y optimice la interacción entre dichos sistemas, las ciudades serán más cómodas y eficientes para sus ciudadanos (IBM, 2009). Inicialmente, la idea de ciudad inteligente se relacionaba casi exclusivamente con la integración de las TIC en los procesos y servicios urbanos para desarrollarla

eficientemente (Fundación Telefónica, 2011, AMETIC 2012, Fernández Güell, 2014).

Pero la puesta en práctica del concepto puede llevar por diferentes vías en función de las características y las dimensiones de cada ciudad y objetivos locales, la financiación, el ámbito de aplicación, etc. Si bien existe abundante literatura sobre el tema, los expertos en ciudades inteligentes no han logrado consensuar una definición de *Smart City*, siendo aún un concepto en construcción y una realidad en desarrollo.

La falta de consenso en cuanto a su definición ha llevado a varios autores en los últimos años a diseñar diferentes enfoques conceptuales y tipológicos para proporcionar una comprensión sistemática de los conceptos y políticas de ciudades inteligentes. Sin embargo; todos estos enfoques y modelos para el desarrollo de una ciudad inteligente coinciden con los mismos objetivos que deben cumplir toda ciudad que aspire a convertirse en inteligente: buscar la solución de problemas y satisfacer las necesidades de la sociedad siguiendo criterios de sostenibilidad, económicos y sociales (AMETIC, 2014, Nam and Pardo, 2011, Batty et al. 2014).

La estrategia de una ciudad inteligente tiene como objetivo utilizar la tecnología para aumentar la calidad de vida en el espacio urbano, en el proceso de implementación de una ciudad inteligente, los habitantes tienen una gran importancia, ya que los servicios que se desarrollaran e implementaran tendrán mejores posibilidades de éxito si los ciudadanos tienen la percepción de que realmente son necesarios y si tienen las habilidades y competencias necesarias para usarlas adecuadamente (Cobo,2009; Morcillo,2013).

Por lo tanto, se puede inferir que el concepto de ciudad inteligente está centrado en el aspecto social, siendo este determinadamente y crucial; por ser idealizado como un modelo que logra la perfecta armonía entre la relación del ciudadano con la ciudad, mejorando la calidad ambiental, brindando mejores servicios y la gestión urbana mundial.

En términos generales la definición de una ciudad inteligente refiere al uso de tecnología, especialmente tecnologías de información y comunicaciones (TIC)

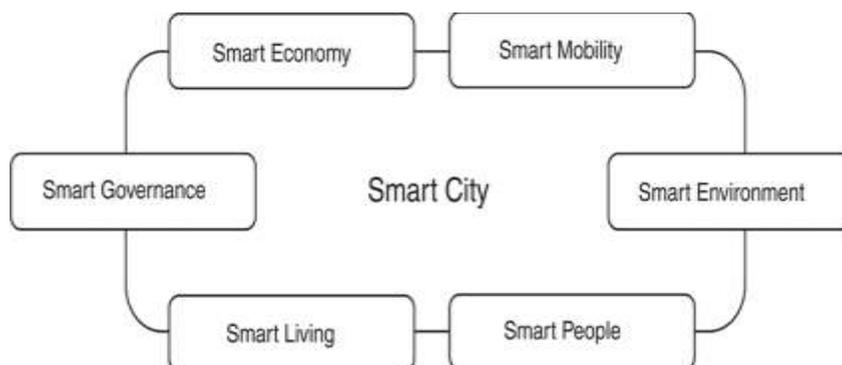
junto con diversos instrumentos, técnicas, estructuras organizacionales e iniciativas sociales que buscan resolver los problemas clave de las ciudades para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, mejorar la eficiencia de los servicios, la infraestructura logrando una buena gestión de recursos y el desarrollo económico (Dameri 2013; Van,2017).

En consecuencia; si las características específicas de las ciudades inteligentes tienen un efecto directo en la calidad de vida de los habitantes, la data que se obtiene de los ciudadanos acerca de la percepción de vivir en ella, será relevante para evaluar las oportunidades de servicios y productos que se pueden ofrecer en las *smart cities*.

### **1.2.2 Dimensiones de una Smart city**

El concepto de marco de ciudad inteligente y modelo de evaluación más influyente y difundido fue proporcionado por Giffinger et al. (2007), en su informe titulado *Smart cities: Ranking de medianas ciudades europeas* donde evalúa 90 ciudades europeas de tamaño medio a partir de 6 características y 90 indicadores. Desde entonces el modelo ha sido citado en numerosos trabajos de investigadores que buscan refinar el concepto de ciudad inteligente (Neirotti,2014; M. Batty,2012; Lombardi,2012; Anthopoulos,2015).

El modelo de Giffinger et al. (2007) abarca las siguientes seis dimensiones: economía inteligente, gobernanza inteligente, movilidad inteligente, medio ambiente inteligente, ciudadanía y vida inteligente:



**Figura 4. Dimensiones de una Smart city**  
**Fuente: European Smart Cities 4.0 (2015)**

A partir de las fuentes disponibles sobre estos temas y basada en esta construcción teórica, fue desarrollado cada componente para la encuesta de valoración sobre las dimensiones de Londres como *Smart city*.

### **1. Economía Inteligente**

El objetivo es crear un entorno que fomente el crecimiento de la empresa, reconociendo la importancia de la economía basada en el conocimiento, promoviendo la creatividad y el desarrollo tecnológico en las industrias. A través de asociaciones público-privadas y conexiones internacionales entre economías e intercambios de investigación y tecnología, la ciudad inteligente tiene como objetivo mejorar la productividad y aumentar las oportunidades para los ciudadanos reduciendo la tasa de desempleo (Strapazzon, 2009; Angelidou, 2015).

Del mismo modo, una economía inteligente busca generar una capacidad innovadora en un entorno de competitividad e incentivos al emprendimiento, presentando como una cuestión importante la flexibilidad, no sólo en las relaciones laborales, sino también en todas las situaciones, así como interconectividad posible mediante el uso de herramientas TICs (Anttiroiko et al., 2013; Zygiaris, 2013).

En la ciudad inteligente, una economía compartida prevalece sobre una economía de compra y, de hecho, el crecimiento exponencial de este fenómeno se puede observar en varias partes del mundo. Por lo tanto, cuanta más gente tiende a compartir en lugar de comprar, menos sobrecargada está la ciudad, haciendo posible que sus sistemas sean más eficientes. Esto incluye también los conceptos de e-business, e-commerce y e-government, aprovechados por la amplia base tecnológica de la ciudad.

## **2. Gobierno Inteligente**

La gobernanza inteligente se basa en la transparencia, la participación pública, la cooperación y el acceso abierto a los datos e información a través de la ayuda de las tecnologías y herramientas digitales. Representa un conjunto de personas, políticas, prácticas, recursos, normas sociales, tecnologías e información que interactúan con el fin de apoyar las actividades gubernamentales (Chourabi et al., 2012). Esta estructura permite la colaboración, el intercambio de datos, la integración entre servicios y la comunicación dentro de la administración de la ciudad.

La ciudad inteligente se centra en los ciudadanos y sus necesidades, por lo que una de sus directivas es llevar a cabo políticas públicas y asociaciones con las partes interesadas, con el objetivo de involucrar a la población en las decisiones y servicios públicos, para que puedan expresar directamente sus intereses.

En otras palabras, el propósito es presentar una gobernanza que pueda proporcionar los servicios que los ciudadanos necesitan, fomentar la participación e interactuar con todos los agentes públicos y privados (Caragliu et al., 2011).

Por lo tanto, se debe persistir con una integración entre las políticas, el marketing, las alianzas y las asociaciones, que son algunos de los elementos clave de la gobernanza inteligente, proporcionando una mayor autonomía a las autoridades locales y haciendo hincapié en los aspectos de la transparencia gubernamental y la rendición de cuentas, con el fin de promover un mayor sentido de confianza en la población y motivar la participación política (Albino et al., 2015; Khatoun y Zeadally, 2016).

### **3. Movilidad Inteligente**

La movilidad inteligente se basa en la integración de los recursos de transporte y la infraestructura de la ciudad, lo que permite la gestión del flujo de demanda de la población. Además, debe buscarse una amplia gama de alternativas, que incluye tener varios modos de transporte como: autobuses, trenes, servicios de transporte individual y bicicletas. Esto debe hacerse teniendo en cuenta los diferentes tipos de necesidades especiales e integrando todas las áreas de la ciudad (Cunha et al., 2016).

La movilidad inteligente tiene entre sus principales objetivos, reducir costos y la contaminación (Benevolo et al., 2016), fomentando menos vehículos privados, permitiendo un menor gasto para esta modalidad, así como la mejora de los flujos de movilidad.

Mediante el uso de herramientas TIC, se puede esperar optimizar el transporte público para que sea rápido, seguro y sostenible. Por lo tanto, es vital contar con una amplia infraestructura tecnológica que respalde este sistema; además, la accesibilidad es también un aspecto esencial de una ciudad inteligente que incluye el alcance no sólo de los sistemas de transporte, sino también de los sistemas de información y tecnología en toda la zona, proporcionando información en tiempo real a todos los ciudadanos.

La logística en las ciudades inteligentes debe diseñarse de manera que se dé prioridad al transporte público, ecológico y eficiente, que satisfaga las demandas de, no sólo la población interna, sino también la externa, haciendo conexiones con otras áreas a su alrededor y promoviendo mayor inclusión social (Zygiaris, 2013; Letaifa, 2015). Una distribución justa y equilibrada de la red de transporte urbano fortalecería la cohesión social, permitiendo una mejor movilidad y evitando el aislamiento de los guetos urbanos modernos (Ibrahim et al., 2015; Ferrara, 2016; Guerra, 2017).

#### **4. Ambiente inteligente**

Los entornos urbanos requieren muchos recursos y generan residuos, por lo que una de las palabras clave en las ciudades inteligentes es la sostenibilidad. Un entorno inteligente es aquel que promueve la reducción de los impactos, causados por la urbanización sobre la naturaleza, contando con la ayuda de la tecnología, buscando alternativas inteligentes para resolver problemas de gestión ambiental (Khansari et al., 2013; Zygiaris, 2013).

Los principales objetivos son promover un mayor uso de las fuentes renovables, a la vez que se obtiene un menor consumo de recursos naturales a través de soluciones tecnológicas que permiten una medición inteligente, así como un mejor seguimiento y control de la contaminación en la ciudad. Al mismo tiempo, es importante contar con proyectos que aumenten la conciencia de la población, consolidando el conocimiento sobre sostenibilidad. El entorno de la ciudad inteligente se puede caracterizar por atractivas condiciones naturales (clima, espacio verde, entre otros), gestión de recursos y esfuerzos de protección del medio ambiente (Barrionuevo et al., 2012).

#### **5. Ciudadanía Inteligente**

Según Giffinger et al. (2007), una ciudad inteligente no puede existir sin una población inteligente. Los ciudadanos son la parte clave de este desarrollo urbano basado en el conocimiento, porque las personas no sólo reciben información, sino que también son el motor de su creación. En consecuencia, es importante que las ciudades se centren en aumentar las competencias y la cualificación de la población, haciendo hincapié en la necesidad de una mejor educación, infraestructura social y promoción de la creatividad.

Esto es primordial para crear una fuerza de trabajo bien entrenada que sea capaz no sólo de tener una mejor percepción del área geográfica donde vive, sino también proponer soluciones creativas e innovadoras para sus ciudades (Barrionuevo et al., 2012); además del nivel poblacional de educación y cualificación, es necesario que los ciudadanos sean activos y capaces de tomar decisiones por sí mismos, logrando aceptar y absorber nuevas tecnologías para aplicarlas en su vida diaria.

Los ciudadanos inteligentes son aquellos que generan y se benefician del capital humano y social de la ciudad (Nam y Pardo, 2011). Por lo tanto, características como tener una mente abierta, diversidad y una profunda capacidad cognitiva son cuestiones importantes para la población de la ciudad inteligente. La inteligencia de la ciudad puede ser evaluada, basada en la inteligencia colectiva de la población, siempre que una ciudad inteligente sea considerada como un grupo de personas inteligentes (Zygiaris, 2013; Popescu, 2015).

## **6. Vida Inteligente**

Tener una vida más inteligente significa testificar un aumento en la calidad, accesibilidad, practicidad y eficiencia en las relaciones con la ciudad. Es la promoción de una gestión inteligente de la demanda sanitaria a través de la tecnología, lo que significa menos tiempo dedicado a esperar y más tiempo dedicado a las acciones. Por lo tanto, es la optimización del tiempo para proporcionar una vida menos estresante, más fácil, próspera y saludable ayudado por la tecnología para lograrlo (Lombardi et al., 2012).

La vida inteligente tiene como base todos los aspectos relacionados con el nivel de vida, desde la percepción de la seguridad por parte de los ciudadanos, las condiciones de la vivienda, el acceso a los recursos sanitarios y la educación (Giffinger et al., 2007; Letaifa, 2015). Esto incluye incluso cuestiones a menudo vistas como secundarias, como el deporte, el turismo, la cultura y el ocio. Desde esta perspectiva, el objetivo es hacer que la ciudad sea atractiva para aquellos que viven en ella, y para los ciudadanos potenciales. Así, el enfoque es la calidad de la integración con la ciudad, destinada a una mayor cohesión social y un sentido de pertenencia por parte de la población.

### **1.2.3 Contexto Londinense**

Londres es la capital del Reino Unido; está situada en la península sureste de Gran Bretaña y está constituida por la Gran ciudad de Londres y sus 32 distritos. Según las estadísticas de London Datastore (2017); se estima que en 2015 la ciudad tenía 8,7 millones de habitantes, una cifra que la convierte en el municipio más poblado de Inglaterra. Sin embargo, la tasa de crecimiento poblacional aumenta para el 2017 alcanzando en el área urbana 10 470 000 habitantes y entre 12 a 14 millones en el área metropolitana, con una proyección de crecimiento de población del 12% en los próximos 20 años (ONS, 2018; ESPON, 2015).

La capital del Reino Unido es considerada como el principal centro financiero del mundo y una de las áreas metropolitanas con mayor PBI, altos niveles de inversión y presencia de más de un tercio de las empresas unicornios multimillonarias de Europa. Por otro lado; es reconocida como la capital de la inteligencia artificial, con más de 750 proveedores en la ciudad; dos veces el número combinado de París y Berlín.

Londres lidera el mundo en investigación y desarrollo (I + D) y ha producido compañías como DeepMind, líder mundial en inteligencia artificial (Greater London Authority, 2018). Sin embargo; como una de las más grandes metrópolis enfrenta desafíos futuros a mayor escala en comparación de una ciudad media que son principalmente relacionados con el crecimiento, urbanización, contaminación, eficiencia de recursos y un clima cambiante.

### **1.2.4 Londres como Smart city**

El 2018 el ranking de ciudades inteligentes a nivel global; eligió a Londres como la segunda *Smart city* entre 165 ciudades de 80 países (FORBES, 2018). En este contexto; se pone énfasis en la implementación de las tecnologías, las estructuras organizativas y los ciudadanos que son los actores clave para el desarrollo como ciudad inteligente.

London Datastore es una de las herramientas más importantes para el funcionamiento de la ciudad; esta almacena información para ayudar a tomar decisiones, a la vez, estos datos respaldan los avances en nuevas tecnologías en inteligencia artificial, computación cognitiva y sensores, posicionando a la ciudad como un líder mundial en el uso de datos para la prestación de servicios públicos.

Las industrias producen grandes cantidades de datos y la inteligencia artificial está ayudando a comprimir y analizar las enormes cantidades de datos para convertirlos en información que pueda mejorar la productividad y reducir los costos en los diferentes sectores, identificar oportunidades y soluciones (CBINSIGHTS, 2018). En consecuencia; la ciudad se ha convertido en un centro para Cleantech, GovTech, Digital Health, EdTech, innovaciones en movilidad, así como el centro global de FinTech, LegalTech y servicios profesionales necesarios para apoyar la innovación.

Según AECOM (2012) en su estudio de Integración de energía inteligente para los proyectos energéticos descentralizados de la agenda de *Smart City*, Londres tiene la capacidad de energía descentralizada para lograr un despliegue acelerado durante los próximos 15 años y facilitar el suministro del 25% de la energía de fuentes locales para el 2025. Además; examina cómo la tecnología inteligente y los servicios pueden integrar la producción y el uso de la energía a nivel local, para brindar un sistema más sostenible y eficiente, enfocándose en la estrategia energética. Las redes inteligentes en particular ya se utilizan en todo el espectro, por ejemplo, la estación de metro de Kensington ha implementado la red inteligente híbrida silenciosa más grande del Reino Unido, fabricada por Off Grid Energy.

Una de las iniciativas más importantes lanzada por el alcalde es: Smarter London Together: una hoja de ruta para hacer de Londres "la ciudad más inteligente del mundo". El programa se basa en el último Plan Smart London en 2013, actualizado en 2016 que exige que las 33 jurisdicciones locales y los servicios públicos de Londres trabajen y colaboren mejor con datos y tecnologías digitales (London Assembly 2018).

En la Tabla 1 se presentan los datos de la hoja de ruta del programa Smarter London Together compuesta por 5 misiones e iniciativas a partir de cada una.

**Tabla 1 Misiones del Programa Smarter London Together**

<b>Misión</b>	<b>Iniciativas</b>
<b>Diseño</b>	Inclusión digital, innovación, nuevas plataformas cívicas.
<b>Colaboración</b>	Explorar nuevas alianzas con el sector tecnológico y modelos de negocio.
<b>Intercambio de datos</b>	Seguridad cibernética, derechos y transparencia de datos, incrementar el intercambio de datos.
<b>Conectividad</b>	Conectividad y proyectos 5G, Wifi público, infraestructura inteligente, conectividad inteligente
<b>Habilidades</b>	Reconocer el papel de las instituciones involucrando a los ciudadanos en el mundo digital, liderazgo y habilidades.

**Fuente: (Greater London Authority, 2018) Elaboración: Propia**

Entre otras iniciativas que se están trabajando se tienen los siguientes programas:

1. Programa Mayor's Energy for Londoners donde se usan medidores inteligentes como sensores que crean datos de nuevas formas para combatir las causas y los efectos de la contaminación y el cambio climático; reduciendo las emisiones de gases contaminantes al ambiente y ayudando a una gestión energética eficiente.
2. La eficiencia de energías limpias en la ciudad de Londres; se maneja a través de la red de monitores de calidad del aire C40 Air Quality Network con pronóstico de emisiones que busca crear tecnologías de detección de calidad del aire de menor costo para medir directamente miles de ubicaciones más en Londres para complementar las 100 estaciones de monitoreo de calidad del aire en toda la ciudad.

3. FlexLondon; brinda soporte a la comercialización de nuevas tecnologías digitales y la gestión segura de los datos energéticos de la ciudad, actualmente se está desarrollando un "mapa de enfoque" de varios conjuntos de datos ambientales y sociales para ayudar a los responsables de la toma de decisiones a identificar dónde y cómo priorizar diferentes tipos de inversión en infraestructura ecológica en toda la ciudad.
4. Proyecto Better Futures; que brinda a pequeñas empresas CleanTech soporte de liderazgo y gestión de acceso al espacio de coworking, comercialización, cadena de suministro y desarrollo de productos de fondos públicos y privados. El programa es respaldado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional, pretendiendo duplicar la tasa de crecimiento de empresas verdes al 12 % anual antes del 2030.

El entorno de Londres está mejorando, pero aún enfrenta una serie de desafíos. El aire tóxico, la contaminación acústica, las amenazas a espacios verdes y los efectos adversos del cambio climático, todos ellos plantean riesgos importantes para la salud y el bienestar de los londinenses.

### **1.2.5 Smart city desde la perspectiva de negocios**

Las ciudades inteligentes son el resultado de la nueva orientación hacia la sostenibilidad para lograr salvar al planeta, es así como; en la última década se ha concientizado y difundido velozmente el conocimiento de *smart city*, pasando del plano académico a reales implementaciones de políticas propuestas por líderes de gobiernos, así como diferentes tipos de organizaciones y compañías a nivel regional, nacional e internacional que preponderan el papel de las TICs en su planificación. (Muñoz, 2011).

El concepto también se asociado a la creación de polos de crecimiento económico de las diferentes metrópolis y la evolución en su productividad con mayor incremento de trabajo y mayor eficiencia en los servicios públicos para los habitantes (Shapiro, 2006).

La nueva tendencia de migrar a ciudades inteligentes ha iniciado nuevas industrias enfocadas en el desarrollo de tecnologías verdes, eficiencia energética; con nuevos productos, dispositivos y servicios en competencia (Komninos, N. 2014).

Las diferentes organizaciones internacionales realizan alianzas a favor de impulsar el desarrollo de *smart cities* donde se establecen de maneras diferentes los parámetros por los que se valora más a una ciudad que otra (Letaifa, 2015; Nowicka, 2014). Las ciudades inteligentes principalmente emplean energías limpias como: placas fotovoltaicas en edificaciones, paneles solares para la señalización del transporte, bicicletas, vehículos eléctricos, entre otros para ser más eficientes y sostenibles; además de ser identificadas como ciudades de bienestar, prosperidad y productividad (Abdoullaev, 2011).

Sin embargo; las principales *smart cities* aun enfrentan muchos desafíos que representan grandes oportunidades en el aspecto empresarial, el uso de tecnologías disruptivas está ayudando a crear soluciones más innovadoras en diferentes campos.

El objetivo principal para el 2020 es lograr desarrollar estrategias de ciudades inteligentes más centradas, basadas en grupos o más complejas, donde los territorios pueden poner en marcha funciones e innovaciones de conocimiento multicapa que hacen que las ciudades se desarrollen de manera sostenible, económica y social, logrando ser más competitivas e inclusivas al satisfacer las demandas de la población.

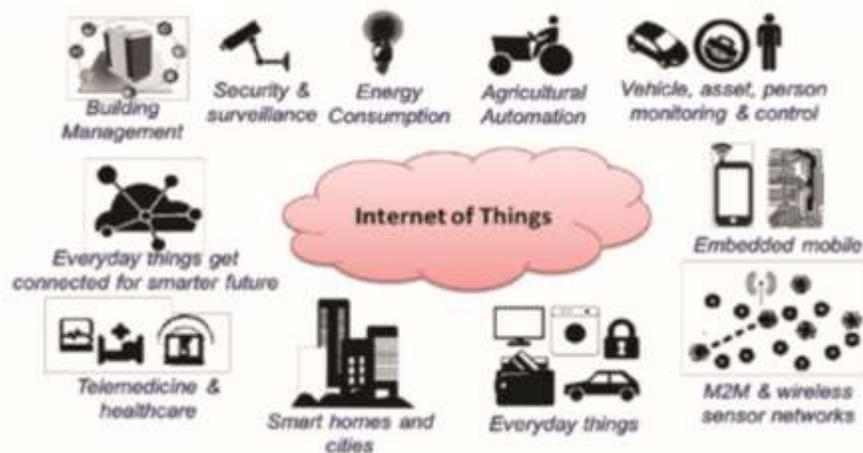
Asimismo; el énfasis en las políticas concretas y cambios de práctica ha significado un gran cambio de paradigma de convertir ciudades normales a inteligentes y la adopción de uso de nuevas tecnologías por parte de todos los actores. (OECD, 2012).

## 1.2.6 Tecnologías Disruptivas en ciudades inteligentes

### 1.2.6.1 Internet de las cosas (IoT)

Internet de las cosas (IoT) o Web of Things (WoT) es una red inalámbrica entre productos o cosas inteligentes conectadas a Internet. Dentro de una ciudad inteligente el IoT es una colección de dispositivos conectados a través de Internet con acceso a la informática que permite la toma de decisiones automatizada sin intervención humana, gracias a ello se puede lograr una óptima gestión de diferentes servicios de la ciudad.

Es considerado un mercado nuevo y en rápido desarrollo que no sólo conecta objetos y personas, sino también miles de millones de gadgets y dispositivos inteligentes (Rahman, R. A., & Shah, B. 2016; Marques et al., 2019)



**Figura 5** Aplicaciones del Internet de las cosas (IoT)

**Fuente:** Khajenasiri et al (2017)

En la figura 2 se muestran algunas de las muchas aplicaciones posibles del IoT dentro de la vida diaria.

Una ciudad inteligente se puede considerar como la categoría de aplicación general en la que se incluyen otros dominios, como una casa inteligente, una red inteligente, un automóvil inteligente y la gestión del tráfico. Una casa inteligente puede considerarse como una subcategoría en ciudades inteligentes. En esta

subcategoría, los electrodomésticos, los sistemas de iluminación, calefacción y aire acondicionado, los dispositivos de transmisión de video, audio y los sistemas de seguridad de una residencia son capaces de comunicarse entre sí o a través de una unidad de control central para brindar comodidad, seguridad y eficiencia energética.

Tener un hogar inteligente se está expandiendo rápidamente cada año. En una encuesta para tener un hogar inteligente en Europa se muestra que el 90% de las personas está de acuerdo en que la seguridad y el ahorro de costos son las razones más importantes para comprar un sistema de hogar inteligente (Shahrestani, 2017).

Otra aplicación de subcategoría para IoT en una ciudad inteligente es la industria automotriz que ofrece autos inteligentes. Desde los faros hasta el motor, todos los sistemas intermedios solicitan una gama de tecnologías innovadoras en los automóviles modernos. IoT proporcionará vehículos conectados a la web para implementar telemetría, mantenimiento predictivo, conexiones de automóvil a automóvil y de automóvil a usuario (Khajenasiri, Estebasari, Verhelst, y Gielen, 2017).

### **1.2.6.2 El papel del Big data**

En los últimos años, el Big Data se ha convertido en una tecnología disruptiva importante que ha revolucionado la forma en que operan las empresas, con el creciente papel de las TICs en la habilitación y el apoyo de las ciudades inteligentes, la demanda de soluciones de análisis de big data está aumentando. Diversas soluciones basadas en inteligencia artificial, minería de datos, aprendizaje automático y análisis estadístico se han aplicado con éxito en dominios temáticos como la ciencia climática, la gestión de la calidad del aire y el análisis de patrones climáticos, entre otros (Soomro et. al, 2019).

El objetivo del análisis de gigantescas cantidades de información tiene la finalidad de discernir y encontrar relaciones entre favoritismos de los consumidores, correlaciones entre patrones y características del público en general que es ventajosa y lucrativa para las compañías en su toma de decisiones bajo información verídica y procesada en tiempo real (Rouse, 2017). Desde un punto de vista más

técnico Stephenson (2013), describe que este análisis radica en una cadena de técnicas que se manejan para examinar los datos que incluyen aprendizaje automático y diferentes tipos de análisis de algoritmos, entre otros.

Recientemente, Visa lo empleó para reducir el tiempo de procesamiento de 73 millones de transacciones de 1 mes a 13 minutos (John Walker, 2014). Del mismo modo, el análisis de big data ha provocado un impacto significativo en muchos otros dominios, como los mercados inmobiliarios, etc. (Barkham, Bokhari y Saiz, 2018; Faghmous y Vipin, 2014; Ismail, Majid, Zain, y Bakar, 2016).

El big data se caracteriza por el volumen, variedad, velocidad y veracidad, esta gran cantidad de información es posible procesarla mediante el empleo de técnicas inteligentes de procesamiento que se puede realizar mediante inteligencia artificial (Mohanty, 2015).

### **1.2.6.3 Inteligencia Artificial**

La inteligencia artificial (IA) como un campo tecnológico emergente ha estado alterando numerosos sectores de las industrias y economías del mundo, vista como un frente de innovación y tecnología habilitadora (Campbell, 1986; Hernández et al., 2018). Se define a la inteligencia artificial como el estudio de componentes inteligentes que perciben su ambiente para tomar decisiones correctas que funciona con el apoyo de un programa que automatiza el aprendizaje de la máquina a través de ejemplos o pautas, encontrándose con la capacidad de brindar diferentes tipos de soluciones a problemas complejos, se puede interpretar como la forma de entrenar computadoras para imitar patrones de pensamiento e incluso se puede hacer para simular comportamientos humanos (Tecuci, 2012; UNESCO, 2018).

Esta tecnología ofrece una amplia colección de técnicas computacionales para extraer información de una variedad de fuentes de datos que ayudan a la toma de decisiones y crean información procesable (Teece, 2018; Xu et al., 2019). Asimismo, en una ciudad inteligente, la inteligencia colectiva será la cooperación de la comunidad para intercambiar conocimiento, aprender e inventar; de esta manera se creará un ambiente inteligente (Nowicka, 2014).

El análisis de Big Data se puede hacer a través de la inteligencia artificial; se entiende que la precisión de los resultados alcanzados aumenta con más datos y procesamiento a medida que se produce el aprendizaje automático; de ahí la necesidad primordial de Big Data y la conveniencia de datos en tiempo real (Aguilera y López, 2017; Neirotti et al. 2014), se ha demostrado que las tecnologías han permitido soluciones en todas las áreas.

En general, la IA se considera una tecnología de propósito general que puede tener importantes implicaciones tecnológicas, sociales, económicas y políticas. Algunos describen la IA como paralela a las máquinas de vapor o las tecnologías eléctricas que han cambiado muchos aspectos de la vida humana (Maglogiannis, 2007; Teece, 2018).

Las aplicaciones de inteligencia artificial están transformando la forma en que interactuamos entre nosotros y con nuestro entorno. Trabajar con inteligencia artificial ofrece nuevos conocimientos sobre la mente humana y revela nuevas formas que la mentalidad puede tomar (Ramsey, 2014). Dentro del ecosistema de innovación y resolución de problemas en la transformación de las ciudades inteligentes un factor importante es la inteligencia artificial; que ofrece soluciones en espacios digitales y entornos inteligentes.

Por ejemplo; solo los centros de datos consumen aproximadamente el 3% de la energía global cada año, las enormes operaciones de las fábricas consumen mucha energía. Google utilizando la tecnología de DeepMind logro un 40% menos de energía al enfriar sus centros de datos. Este es un gran avance y demuestra cómo la IA se puede utilizar para hacer que las plantas de fabricación, las redes de energía, las centrales eléctricas y los centros de datos sean más eficientes.

Sahai (2014) indica que la bola de cristal de aprendizaje automático de IBM puede prever la disponibilidad de energía renovable. Al predecir el clima, la tecnología puede pronosticar cuánta energía pueden generar las fuentes de energía solar y eólica. Asimismo; la conservación de especies en aplicativos como eBird, permite que las personas comunes ingresen datos sobre cualquier ave que vean a su alrededor, permitiendo al instituto predecir dónde ciertas especies cambiarán el hábitat y dónde se moverán durante la migración. Luego pueden compartir esas predicciones con los conservacionistas y los legisladores que lo utilizan para tomar decisiones sobre cómo pueden proteger los hábitats de las aves.

La aplicación de modelos de impacto climático basados en el aprendizaje automático desarrollados por IBM Research permite a Deep Learning evaluar el efecto del clima en un área determinada, teniendo en cuenta los pronósticos históricos y los datos ambientales, como la vegetación y las condiciones del suelo que dieron como resultado a Deep Thunder, que proporciona pronósticos locales personalizados (Moore y Colyer; 2016).

También la inteligencia artificial puede combatir la contaminación atmosférica; IBM Research China está desarrollando un sistema que puede predecir con cuánta antelación se producirá la contaminación en la ciudad de Beijing. Se ha construido un prototipo de sistema capaz de generar pronósticos de la calidad del aire, 72 horas antes. El sistema podría eventualmente ofrecer recomendaciones específicas sobre cómo reducir la contaminación a un nivel aceptable (Knight, 2015).

En casos de terremotos y fenómenos sísmicos los algoritmos pueden usar datos sísmicos y el conocimiento estructural de los edificios para juzgar qué partes de una ciudad estarán en mayor riesgo y priorizar los esfuerzos de rescate (Baraniuk, 2015). Estos son solo algunos ejemplos de cómo la IA está teniendo un impacto positivo en el medio ambiente.

El uso de inteligencia artificial en el desarrollo de *Smart cities* es imprescindible principalmente en aplicativos que logran la gestión eficiente del uso de energía teniendo en cuenta que la mayoría de la población se concentrará en las grandes ciudades en los próximos años.

#### **1.2.6.4 Tecnología Blockchain**

Blockchain es una de las tecnologías emergentes en el mundo de hoy y mucha revolución e investigación acaba de comenzar con respecto a esta tecnología distribuida. Chatterjee y Chatterjee (2018) definen al blockchain como una base de datos distribuida que no se almacena en un solo servidor, sino que se duplica en miles de computadoras que están conectadas en red.

Es una cadena de bloques a la que cualquier persona puede acceder por tener una tecnología de registro distribuido, los registros en los que puede cubrir información sobre el producto que se está creando en todas las etapas de su movimiento hacia el consumidor. En dicho registro, cada bloque posterior tiene información sobre el tiempo de creación y continúa el bloque anterior, refiriéndose a él. Con este modelo de almacenamiento de datos, es imposible realizar cambios en un bloque sin cambiar todos los demás.

En los sistemas de gestión de bases de datos clásicos, la información se almacena en bases de datos dispares y puede estar sujeta a ajustes (incluida la intención maliciosa). La principal ventaja de blockchain es que los datos una vez ingresados no pueden ser modificados por nadie, se duplican y almacenan repetidamente en una red informática distribuida creada y mantenida por todos sus participantes. Estos datos siempre están disponibles, no pueden ser falsificados; la tecnología del registro distribuido hace que la información sea resistente a los ataques de hackers (Plotnikov & Kuznetsova, 2018).

Garantiza un alto nivel de seguridad ya que las transacciones que se realizan son completamente anónimas. Cada transacción o evento digital que tiene lugar en una red blockchain se verifica, solo si así lo acuerda el consenso de la mayoría de los usuarios que participan en este proceso. Por ejemplo; el Bitcoin ha sido la moneda criptográfica más popular desde que se inventó y es el mejor ejemplo que utiliza la tecnología blockchain.

Por ejemplo, la introducción de tecnologías blockchain en productos farmacéuticos le permite realizar un seguimiento de todas las etapas de producción de medicamentos y garantizar su calidad. La tecnología blockchain le permite confirmar la autenticidad de las recetas y los medicamentos con la ayuda de dispositivos digitales especiales. El resultado es una reducción en el número de medicamentos falsificados en el mercado, así como mejorar la calidad de la atención médica para la población.

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### 2.1 Diseño metodológico

El presente estudio no experimental descriptivo sigue un diseño cualitativo que se basa en la exploración detallada de fuentes de literatura científica que tiene como finalidad la indagación de nuevos métodos, prácticas, áreas con un amplio alcance de la situación actual y futuras directrices en la creación e innovación de productos y servicios en ciudades inteligentes (Rowley y Slack, 2004; Vom Brocke et al., 2009; Adibi et al, 2014).

Debido al rápido incremento de publicaciones científicas es significativo valorar de manera objetiva los resultados de los trabajos. Por lo tanto; es de gran utilidad tomar en cuenta los datos bibliométricos, ya que estos brindan un sistema de evaluación para comparar las situaciones de desarrollo científico clasificándolos entre regiones, autores, revistas, y medir objetivamente su evolución y posición actual (Rodríguez et al,2009).

La revisión sistemática de la literatura en general se llevó a cabo a través de consultas de las siguientes bases de datos: Scopus, Redalyc, Scielo, Google Scholar, EBSCO y Web of Science. Sin embargo, para el desarrollo de los objetivos de la presente investigación solo se empleó la base científica de datos Scopus, debido que las bases de datos multidisciplinarias Scopus y Web of Science tienen un nivel de similitud superior al 90% (gran parte de las revistas indizadas en Web of Science forman parte también de Scopus) y son las únicas que tienen información de cocitación de autores para emplear técnicas de análisis bibliométrico.

En este capítulo se desarrolla la metodología y técnicas empleadas según los objetivos del estudio:

Una de las técnicas para conocer más sobre una disciplina o campo temático identificando los patrones que organizan los temas abordados es el análisis de cocitación de autores. Por lo general, dichos patrones se expresan en conglomerados de autores o temas, los cuales se estructuran en función de los vínculos que existen entre los miembros de cada conglomerado.

Para emplear estas técnicas antes mencionadas se requiere un número grande de textos para ser analizados, que ofrecen principalmente plataformas como Scopus y Web of Science. Ambas son las bases de datos multidisciplinarias más grandes que existen a la fecha, Scopus con 65 millones de registros y Web of Science con 70 millones de registros aproximadamente (Álvarez et al,2018).

Para desarrollar el primer objetivo se adoptó el método de revisión dinámica de la literatura llamado: Análisis sistemático de la red de literatura (SLNA) el cual combina el enfoque de análisis de redes bibliográficas y exploración sistemática de literatura basado en medidas objetivas y algoritmos para realizar una detección cuantitativa basada en la literatura de temas emergentes.

El análisis elaborado se realizó en dos etapas: la revisión sistemática de la literatura y el análisis de visualización de las redes bibliográficas. Primero se determinará cuanto abarcara el análisis, por lo que se buscan y seleccionan las fuentes que se utilizaran. Seguidamente se edifica las redes bibliográficas. (Colicchia & Strozzi, 2012; Strozzi et al, 2017).

#### **Primera etapa:**

Se estableció que el trabajo a realizar sería, identificar en la literatura los temas sobre tecnologías y servicios en ciudades inteligentes. En este contexto el concepto de ciudad inteligente aun es un término ambiguo dentro de la literatura por falta de un consenso en su significado por lo que se optó por elegir el termino más común empleado en inglés.

Los términos seleccionados para la búsqueda son: *smart city*, products y services, dando prioridad a la búsqueda en títulos de las publicaciones y abstract con un alcance cronológico de los últimos 15 años, dado que es un tema aún en construcción y progresa a partir de iniciativas en desarrollo. Para el estudio se utilizó Scopus con los siguientes comandos de búsqueda: (TITLE ("smart city" AND TITLE-ABS-KEY ("products"))) y (TITLE ("smart city") AND TITLE-ABS-KEY ("services")). Los resultados fueron de 133 y 1998 documentos orientados a productos y servicios respectivamente en *smart cities*.

### **Análisis y visualización de redes bibliográficas (Segunda etapa)**

Se realizó una selección de las revistas más influyentes en el campo, su número de publicaciones y se identificó artículos de autores con mayor citación, así como las instituciones que producen mayores investigaciones. Se descargó la información bibliográfica de los estudios elegidos en Scopus y a partir de ello se construyó dos tipos de redes bibliométricas con ayuda del software VOSviewer, una por coocurrencia de términos para las palabras clave y los resúmenes y otro de cocitación de autores.

White & Griffith en 1981 introdujo el análisis de cocitación de autores basado en la compilación de datos analíticos, fuente para crear mapas y líneas de autores destacados y remarcables en su área de estudio u especialización. A partir de estos clústeres de autores se reconocen nuevas áreas de investigación, líneas por temas, similitudes en estilos de eruditos, académicos, así como relaciones de gama geográfica y diferentes vínculos que entregan una visión global del área científica. (McCain, 1990).

Se reconocen las redes de cocitación cuando un par de publicaciones citan una misma publicación. Este tipo de red sirve para mostrar la estrecha relación entre los autores y contenidos de los estudios. Mientras que las redes de coautoría exponen las relaciones de los autores, representados por el tamaño del nodo significara que autores tienen mayor colaboración, así como su relación y vinculación con el país de origen e institución de procedencia con mayor cantidad de coautorías. Estas técnicas permiten identificar los autores influyentes de una disciplina, así como desplegar sus relaciones a partir de las citas que reciben. (Van& Waltman, 2014; Todeschini & Baccini, 2016).

Otra técnica muy útil es el análisis de copalabras, que produce los conjuntos de términos asociados. En el caso de los conglomerados de temas, las agrupaciones se forman a partir de la aparición conjunta de términos específicos en zonas clave de los documentos académicos, por ejemplo, el título o resumen del texto analizado. Cuando dos términos (donde cada término puede estar formado por dos o más palabras) aparecen mencionados de forma simultánea, se puede

entender que existe un vínculo o afinidad temática entre ellos. En la medida en que las menciones simultáneas se repiten varias veces dentro de un conjunto de textos, se forman los conglomerados temáticos.

La coocurrencia de palabras selecciona términos de los títulos y del resumen e identifica la incidencia de este término en un amplio grupo de textos, si dos palabras aparecen en un texto, entonces existen temas relacionados y si dos palabras aparecen en 2 textos diferentes, entonces los textos tienen algún tipo de vínculo. En conclusión, se puede decir que la coocurrencia de un par de términos es el número de publicaciones en que ese par de palabras se repite (Van & Waltman, 2014; Todeschini & Baccini, 2016).

Las redes bibliométricas son representadas gráficamente por nodos que simbolizan los términos de mayor incidencia, revistas, autores y bordes de diferentes áreas de interés y los bordes representan la magnitud del vínculo entre estos clústeres. (Van & Waltman, 2014; Todeschini & Baccini, 2016).

Para los objetivos 2 y 3 se realizó una revisión de literatura más exhaustiva de la siguiente manera:

### **Alcance**

El presente trabajo abarcara aspectos teóricos de ciudades inteligentes bajo la pregunta central asociada a la revisión de las fuentes bibliográficas: ¿Cuáles son los productos y servicios más ofrecidos por las ciudades inteligentes en los últimos años? Enfocándose en la identificación de las soluciones en productos y servicios sugeridas según el material bibliográfico revisado.

### **Conceptualización**

Se realizó la búsqueda de la literatura con el mismo comando de búsqueda en Scopus: (TITLE ("smart city" AND TITLE-ABS-KEY ("products"))) y (TITLE ("smart city") AND TITLE-ABS-KEY ("services")). Los resultados fueron de 133 en la búsqueda de productos y 1998 documentos orientados a servicios respectivamente en las *smart cities*.

## Organización y Selección

De estos artículos seleccionados, se llevó a cabo un breve análisis del título, resumen y palabras clave de los textos, buscando aquellos que ofrecían específicamente algún tipo de tecnología o servicio dentro de las dimensiones de la ciudad ("movilidad inteligente", "economía inteligente", "gobierno inteligente", "gente inteligente", "entorno inteligente" o "vida inteligente").

Esta selección dio lugar a 220 estudios primarios que fueron organizados en clústeres según los tipos de soluciones que ofrecían en el área de la ciudad, que ayudo a identificar en que dimensiones de una *smart city* hay un mayor auge de investigaciones y posibles oportunidades de negocio.

**Tabla 2. Revisión documental de búsqueda en Scopus**

Fuente	Comando de Búsqueda	de Alcance	Total	Selección Final
<b>SCOPUS</b>	(TITLE ("smart city") AND TITLE-ABS-KEY ("services")).	Title, abstract, keywords	1998	De un total de 2132 artículos se eligieron 220 siguiendo el criterio de identificación específica de un producto o servicio por descarte
	(TITLE ("smart city" AND TITLE-ABS-KEY ("products"))	Title, abstract, keywords	134	
<b>Total</b>			<b>220</b>	

**Fuente: Scopus Elaboración: Propia**

Para el último objetivo se presenta el caso referencial de la ciudad de Londres, realizando una encuesta acerca de la valoración de las dimensiones de la ciudad como una *smart city* y finalmente, se desarrolla un análisis PESTEL para explorar el contexto general en la oportunidad de negocios.

## **2.2 Diseño metodológico – Caso Londinense**

Para el estudio de caso referencial de Londres como *Smart city* se siguió un diseño cualitativo-cuantitativo basado en una encuesta, que consta de una muestra de 380 cuestionarios válidos para el cual se empleó un enfoque cuantitativo para el análisis de datos. Asimismo; el estudio de caso referencial es creado bajo el soporte de las bases teóricas acerca de las dimensiones de una *Smart City* basado en el modelo metodológico del estudio de Pinochet et al (2019) desarrollado para los ciudadanos de Brasil.

### **2.3 Técnica de recopilación de datos**

La recopilación de datos se llevó a cabo mediante un muestreo no aleatorio o “no probabilístico”, por lo que sus resultados no se pueden generalizar a la población, sin antes verificarlos mediante experimentos repetidos (Vara; 2014).

Para ello; se realizó una encuesta basada en aspectos teóricos obtenidos en la fase de revisión sistemática de la literatura que fueron divididas y agrupadas en construcciones, es decir, cuestiones que tratan el mismo aspecto. La recolección de datos tuvo lugar en Agosto y Septiembre del 2019 con estudiantes de SOAS Universidad de Londres; una universidad pública de investigación en Londres, Inglaterra y Bloomsbury Street por ser un área universitaria.

La recopilación de datos se llevó a cabo en persona a un total de 400 estudiantes de los cuales solo 380 completaron la encuesta correctamente. Primero se realizó un estudio piloto del instrumento para verificar el entendimiento del cuestionario con una muestra de 15 personas.

### **2.4 Instrumentos**

El instrumento consistía en preguntas abiertas y específicas para los datos del perfil demográfico (género, edad, nivel educativo y área de residencia) y preguntas cerradas, que consistían en las afirmaciones que formaban parte de la construcción del modelo teórico utilizando los 5 puntos de la escala Likert de acuerdo con el nivel de acuerdo o desacuerdo de los declarantes (1 – totalmente en desacuerdo; 5 – totalmente de acuerdo). Para preparar los datos para el análisis

posterior, la depuración de la base de datos consistió en la eliminación de todos los registros considerados valores atípicos y los datos que faltan de la muestra. El instrumento empleado (encuesta) fue autorizado para su uso bajo la mención de Pinochet et al (2019) empleado en su estudio sobre la intención de vivir en una ciudad inteligente a partir de sus dimensiones en la ciudad de Brasil (Véase anexo1).

## **2.5 Técnicas estadísticas para el procesamiento de la información**

Se utilizó el software Microsoft Excel para analizar los resultados de la encuesta de Londres como *Smart city* y el análisis de datos estadísticos de la base científica Scopus: según autores, citación, institución y revistas representativas del tema elegido. Además, se utilizó el Software VOS Viewer para poder realizar los mapas de cocitación y palabras con mayor incidencia en el área de tecnologías y servicios de *smart cities*.

## CAPÍTULO III. RESULTADOS

### 3.1 Revistas que publicaron más artículos sobre *smart city* en relación con tecnologías y servicios

Para obtener los conglomerados de autores y describir los resultados de manera holística. En primer lugar; se debe identificar las revistas con más trabajos que se han publicado en los últimos años sobre el desarrollo de tecnologías y servicios en una *Smart city* y los autores cuyos trabajos recibieron la mayor cantidad de citas.

**Tabla 3 Revistas que publicaron más artículos sobre *smart city* con relación a productos y servicios**

Revistas	Productos	Servicios
1. IEEE Access	0	43
2. Sensors Switzerland	2	39
3. Future Generation Computer Systems	2	35
4. IEE Communications Magazine	2	28
5. IEEE Internet Of Things Journal	2	17
6. Sustainability Switzerland	2	13
7. Sustainable Cities And Society	1	11
8. IEEE Network	1	10
9. Technological Forecasting and Social Change	2	10
10. Wireless Communications and Mobile Computing	1	9
11. Government Information Quarterly	0	8
12. International Journal of Distributed Sensor Networks	2	8
13. Computer Networks	2	7
14. IEEE Transactions on Industrial Informatics	1	7
15. IT Professional	0	7

**Fuente: Scopus (2019)- Comando de Búsqueda Scopus (TITLE ("*smart city*") AND TITLE-ABS-KEY ("*services*")) and (TITLE ("*smart city*") AND TITLE-ABS-KEY ("*products*"))**

**Elaboración: Propia**

La Tabla 4 muestra el abordaje de las revistas especializadas en el ámbito de ciudades inteligentes indizadas en Scopus destaco: IEE Access, Sensors Switzerland, Future Generation Computer Systems y IEE Communications

Magazine, IEEE Internet of Things Journal como las principales revistas enfocadas en publicaciones en afinidad al desarrollo de tecnologías y servicios.

### 3.2 Artículos de mayor citación en Scopus

A continuación, se presenta los artículos y los autores más citados que publicaron investigaciones acerca de servicios y tecnologías en una *Smart city*, las cuales fueron indizadas en Scopus. Asimismo, las instituciones más distintivas en la divulgación del tema (Véase Tabla5 y 6).

**Tabla 4 Artículos de mayor citación según Scopus con relación a servicios y tecnologías**

Artículo	Autores	Citas
1. Internet of things for smart cities	Zanella et al. (2014)	2015
2. Smart cities of the future	Batty et al. (2012)	629
3. Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions	Nam et al. (2011)	628
4. An information framework for creating a smart city through internet of things	Jin et al. (2014)	540
5. Smart cities and the future internet: Towards cooperation frameworks for open innovation	Schaffers et al. (2011)	501
6. Sensing as a service model for smart cities supported by Internet of Things	Perera et al. (2014)	458
7. Foundations for Smarter Cities	Harrison et al. (2010)	332
8. Smart Santander: IoT experimentation over a smart city testbed	Sánchez et al. (2014)	291
9. A Smart City Initiative: The Case of Barcelona	Bakici et al. (2013)	279
10. Smart Health: A context-aware health paradigm within smart cities	Solanas et al. (2014)	270
11. Smart city and the applications	Su et al. (2011)	257
12. Towards an effective framework for building smart cities: Lessons from Seoul and San Francisco	Lee et al. (2014)	227
13. The role of big data in smart city	Hashem et al. (2016)	225
14. Urban planning and building smart cities based on the Internet of Things using Big Data analytics	Rathore et al. (2016)	221
15. Enabling smart cities through a cognitive management framework for the internet of things	Vlacheas et al. (2013)	221

Fuente: Scopus (2019)- Comando de Búsqueda Scopus (TITLE ("*smart city*") AND TITLE-ABS-KEY ("*services*"))

Elaboración: Propia

**Tabla 5 Instituciones que publicaron más artículos sobre smart city con relación a productos y servicios 2015-2019**

	<b>Autores</b>	<b>Publicaciones</b>	<b>Citas</b>
1.	National Natural Science Foundation of China	85	765
2.	European Commission	39	1552
3.	City, University of London	35	291
4.	European Regional Development Fund	30	163
5.	Quad Cities Community Foundation	28	75
6.	National Science Foundation	23	425
7.	Fundamental Research Funds for the Central Universities	21	158
8.	National Research Foundation of Korea	19	471
9.	Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada	14	90
10.	National Basic Research Program of China (973 Program)	11	84
11.	Ministry of Science ICT and Future Planning	10	89
12.	Science Foundation Ireland	9	85
13.	Seventh Framework Programme	9	80
14.	IEEE Foundation	9	110
15.	Ministry of Science and Technology, Taiwan	8	56

Fuente: Scopus (2019)- Comando de Búsqueda Scopus (TITLE ("smart city") AND TITLE-ABS-KEY ("services"))

Elaboración: Propia

### 3.3 Conglomerado de autores con mayor cocitación según Scopus

La red que se presenta en la Fig. 6 muestra el comportamiento de la cocitación de autores en el campo de ciudades inteligentes en relación con tecnologías y servicios a partir de la producción científica de la base de datos Scopus, representada en el WOS en el período objeto de análisis.

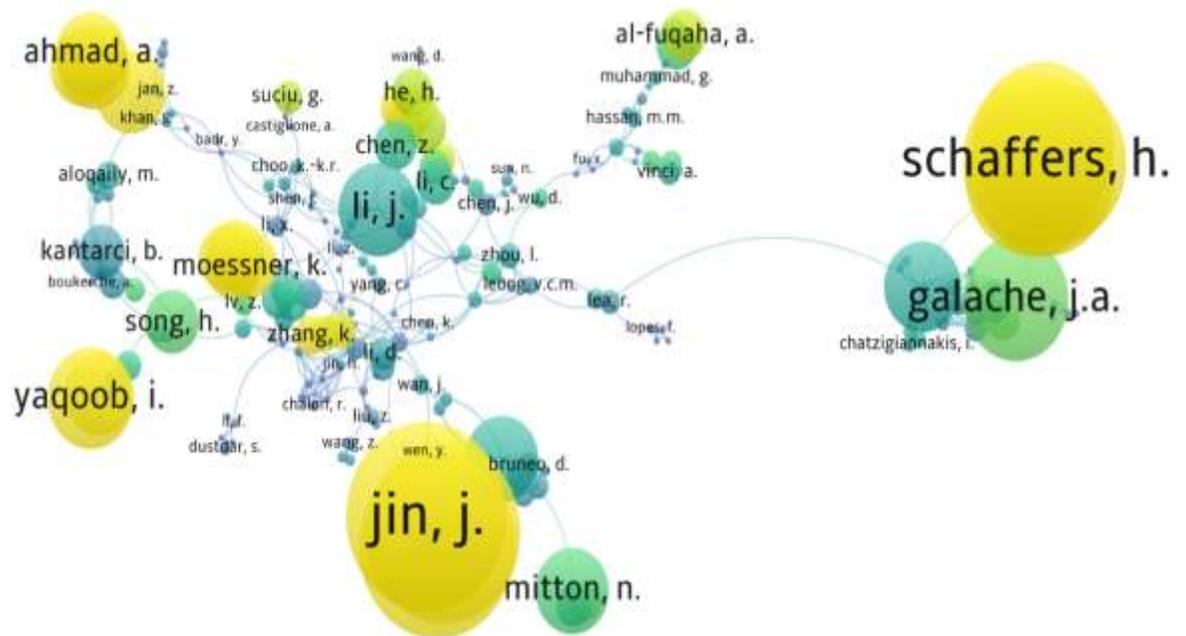


Figura 6. Conglomerado de autores con mayor cocitación según Scopus (vista general)  
 Fuente: Scopus (2019) Solo se consideraron autores que tenían al menos 15 citas

La figura se muestran cuatro 4 clústeres con nodos de color azul, amarillo, celeste, verde. El clúster de color amarillo es el más notable en la red de cocitación, por lo tanto; representa la agrupación de los autores con gran cantidad de concitaciones y de mayor grado nodal. Asimismo; en los nodos celestes y verdes se destacan autores como Galache y Jin, Schafer, Yaqoob que son los más remarcables enfocados en trabajos de cooperación de innovación en el escenario de ciudades inteligentes.

En el clúster de color amarillo se ubican junto a otros autores, aquellos identificados en acápite anteriores como los de mayor impacto e influencia en el campo de *smart cities*. Los representantes de los clústeres son sociólogos, doctores, académicos y profesionales en el área de ciudades inteligentes; manifiestan intensas relaciones de cocitación entre sí por ser todos literatos clásicos y puramente teóricos.



### 3.5 Productos y servicios más demandados en las ciudades inteligentes

Tabla 6 Tecnologías y servicios enfocados en la infraestructura

Área	Productos- Servicios
<b>Infraestructura Inteligente</b>	
<b>Tráfico de Red</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistemas para la clasificación de tráfico de red.</li> <li>2. Sistemas de predicción de tráfico, basados en la red neuronal DE-B</li> <li>3. Servicio para la red de sensores inalámbricos</li> <li>4. Sensores incorporados a la construcción de la ciudad</li> <li>5. Plataformas para sistemas de administración de red inteligente</li> <li>6. Adaptación de espacios tecnológicos interoperables</li> <li>7. Mapas de Ruido Urbano</li> <li>8. Iluminación Inteligente de edificios y monumentos históricos.</li> </ol>
<b>Conectividad de redes</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>9. Mecanismos de iluminación pública.</li> <li>10. Desarrollo se materiales y compuestos inteligentes para construcción de edificios.</li> <li>11. Sistemas de gestión inteligente de la capa física de la infraestructura.</li> <li>12. Aplicativos para el análisis e integración de la nube.</li> </ol>
<b>TIC</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>13. Conectividad inalámbrica.</li> <li>14. Componentes con apoyo de ingeniería mecatrónica.</li> <li>15. Sistemas de análisis predictivo a través de inteligencia artificial.</li> <li>16. Herramientas para toma de decisiones y gestión de datos.</li> <li>17. Desarrollos informáticos y tecnológicos integrados para la digitalización.</li> <li>18. Equipos de realidad virtual y sistemas de simulación.</li> <li>19. Tecnologías de modelado y arquitecturas abiertas.</li> <li>20. Casas inteligentes.</li> <li>21. Nanotecnología.</li> </ol>

Fuente: Scopus (2019) Elaboración: Propia

**Tabla 7 Tecnologías y servicios enfocados en la gestión de gobierno**

Área	Productos- Servicios
<b>Servicio al ciudadano</b>	<b>Gobierno Inteligente</b>
	1. Sistemas aplicados a trámites legales, documentación y procesos.
	2. Procedimientos eficientes para el sistema de emergencia.
	3. Seguridad de datos (Ciberseguridad y ciberdefensa).
	4. Plataforma de administración integral de los sistemas inteligentes de la ciudad.
	5. Sistemas de información espacial y geográfica con fines privados y públicos.
	6. Servicios en la gestión de instalaciones reales y virtuales para controlar los niveles de interoperabilidad de las principales plataformas establecidas en la ciudad.
<b>Seguridad y privacidad de datos</b>	7. Interfaces de acceso gratuito.
	8. Sistemas de rastreo para servicios públicos y privados.
	9. Sistemas con implementación de tecnología blockchain.
	10. Sistemas de autoidentificación: tokens de acceso, sensores portátiles.
	11. Servicios de identidad digital.
	12. Servicios de auditoría mediante IA.
	13. Sistemas de biometría.
<b>Seguridad ciudadana</b>	14. Maquinas Boltzmann restringidas RBM para detección de intrusiones.
	15. Sistema de detección y reconocimiento facial.
	16. Sistemas de vigilancia.
	17. Sistema de patrones de delincuencia urbana a través de aprendizaje automático- Crime Pattern Machine Learning.
	18. Sistema inteligente de detección y respuesta de desastres para ciudades.
	19. Desarrollo de aplicaciones de seguridad y servicios de videovigilancia de vehículos inteligentes a través de Vehicular Ad-Hoc Networks (VANETs).

**Fuente: Scopus (2019) Elaboración: Propia**

**Tabla 8 Tecnologías y servicios enfocados en el medio ambiente**

Área	Productos- Servicios
<b>Energía y Sostenibilidad Ambiental</b>	
<b>Gestión de residuos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistemas para la recolección de residuos.</li> <li>2. Sistemas de gestión de basura inalámbrico.</li> <li>3. Sistemas de predicción de generación de desechos basados en IoT.</li> <li>4. Contenedores de separación de residuos automáticos.</li> </ol>
<b>Gestión de energía</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Servicios y productos que se complementen con las redes inteligentes- Microredes para redes de servicios eléctricos convencionales.</li> <li>6. Sensores inalámbricos (WSN) para la red inteligente con finalidad multifuncional: iluminación de edificios, automatización de servicios.</li> <li>7. Dispositivo de recolección de energía.</li> <li>8. Medidores Inteligentes.</li> </ol>
<b>Gestión ambiental</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>9. Sensores inteligentes, softwares para la monitorización de la calidad del aire, en interiores y exteriores.</li> <li>10. Dispositivos de estación meteorológica portátil.</li> <li>11. Plantas RFID para la gestión verde urbana.</li> <li>12. Aplicaciones móviles con servicios de alerta de contaminación y monitoreo atmosférico urbano.</li> <li>13. Dispositivos para medir el empleo de los recursos naturales.</li> <li>14. Servicios para controlar y medir la eficiencia de los servicios públicos.</li> </ol>

**Fuente: Scopus (2019) Elaboración: Propia**

**Tabla 9 Tecnologías y servicios enfocados en comercio y turismo e industria médica**

<b>Área</b>	<b>Productos- Servicios</b>
	<b>Economía, Comercio y Turismo</b>
<b>Comercio y Turismo</b>	1. Servicio para mejorar la experiencia digital del usuario.
	2. Plataformas de marketing digital.
	3. Servicio de gestión de sugerencias, trámites y reclamos.
	4. Servicios de -commerce.
	5. Apps para la industria hotelera, turismo.
	6. Realidad virtual para tours de viajes.
<b>Industria médica</b>	7. Servicio móvil de consulta y seguimiento del paciente.
	8. Servicios médicos personalizados utilizando las infraestructuras de las ciudades inteligentes.
	9. Servicio de prescripción electrónica.
	10. Credenciales basadas en atributos para servicios de salud inteligente conscientes de la privacidad en ciudades inteligentes basadas en IoT.
	11. Explotación de datos de IoT para la monitorización de factores de riesgo de enfermedades pulmonares obstructivas crónicas.
	12. Predicción de la demanda de urgencia de pacientes con EPOC a partir de sensores ambientales dentro de ciudades inteligentes con alta sensibilidad ambiental.
	13. Plataforma robótica con aplicaciones médicas.
	14. Verificación de caídas habilitada para IoT de personas mayores y con discapacidad.
	15. Sistema de Servicio Médico de Emergencia (EMS), habilitado con la tecnología IoT.
	16. Monitoreo remoto y no invasivo de ancianos en un contexto de ciudad inteligente
	17. Plataforma para monitorear la salud de personas mayores y discapacitadas.

**Fuente: Scopus (2019) Elaboración: Propia**

**Tabla 10 Tecnologías y servicios enfocados en la movilidad y transporte**

Área	Productos- Servicios
<b>Movilidad y Transporte</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Aplicativos para de información sobre transporte público y privado.</li><li>2. Aplicativos de aparcamiento.</li><li>3. Aplicativos para evitar el tráfico</li><li>4. Servicios de distribución de paquetes.</li><li>5. Servicio de cartografía geoespacial para la movilidad de usuarios con necesidades especiales.</li><li>6. Aplicación de Realidad Aumentada - Novi Sad para el transporte público.</li><li>7. Servicio de transporte público dinámico mediante un sistema multiagente.</li><li>8. Vehículos aéreos no tripulados (UAV) como activador de QoS bajo demanda para aplicaciones multimedia.</li><li>9. Servicio de enrutamiento urbano inteligente para peatones y ciclistas.</li><li>10. Paquetes de tours que empleen transportes amigables con el medio ambiente y aplicativos de rutas menos contaminadas.</li><li>11. Monitoreo y control de transporte inteligente en tiempo real y la conexión entre usuarios.</li><li>12. Servicios inalámbricos de geolocalización para vehículos inteligentes y evitar las rutas de tráfico.</li><li>13. Simuladores para la movilidad peatonal.</li><li>14. Servicios y productos para vehículos conectados y autónomos (CAV).</li><li>15. Servicios y productos inteligentes para la gestión del tráfico.</li><li>16. Sistemas para optimización de transporte público y privado.</li><li>17. Plataformas de gestión de la movilidad considerando condiciones climáticas y eventos inesperados.</li></ol>

**Fuente: Scopus (2019) Elaboración: Propia**

### 3.6 Características más valoradas por los ciudadanos que viven una ciudad inteligente – Londres.

#### 3.6.1 Perfil de los encuestados

Según la información recolectada, la edad del público encuestado comprende entre 20 a 35 años conformado por un 51% de varones y un 49% de mujeres de una muestra total de 380. Asimismo; el 65 % de los encuestados tienen educación superior y un 27% educación secundaria, y con respecto a la zona de residencia, se observó un gran predominio de los encuestados que viven en las afueras de Londres (48,4 %; Nro. 188).

#### 3.6.2 Valoración del funcionamiento del sistema de Londres como smart city basada en sus dimensiones

La utilidad percibida es el grado en que los ciudadanos valoran el uso de un sistema específico o tecnología es útil y facilita el desarrollo de actividades de manera eficiente y de mayor calidad y tiene un efecto positivo en la intención del comportamiento de los individuos de adquirir una nueva tecnología (Venkatesh y Bala 2008; López-Nicolás et al, 2008; Wu,2011).

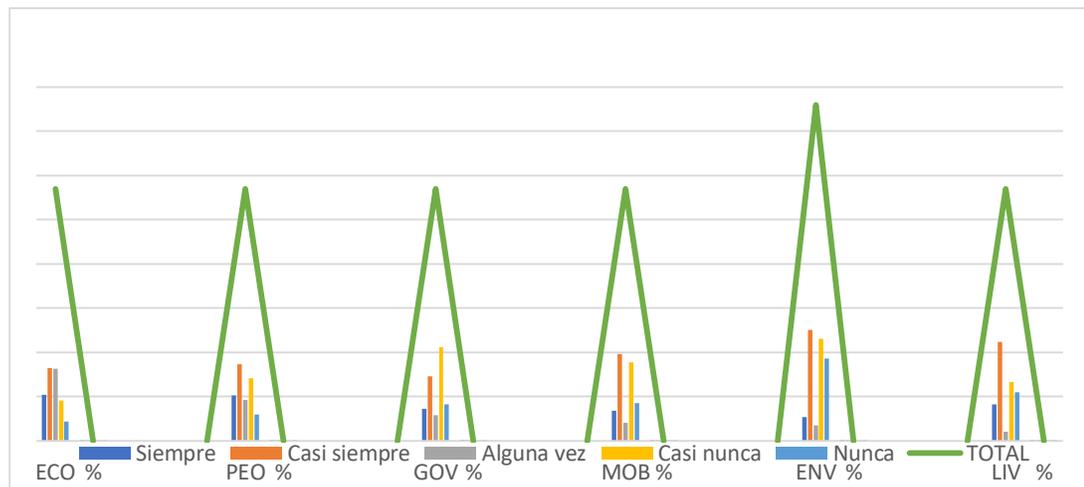


Figura 8 Resultados de valoración de Londres como smart city basada en sus dimensiones

Fuente: Propia (2018)

Según la Fig. 8 muestra los resultados de la encuesta de valoración de las características de Londres como una *smart city*, la cual reveló que las dimensiones con mayor disconformidad por parte de los ciudadanos fueron Medio ambiente y Gobierno con 46% y 51% respectivamente. Mientras que la dimensión más valorada fue Vida inteligente con un 53% (siempre 39% y casi siempre 14% respectivamente).

En la primera categoría se aprecian las características de conciencia ecológica (conocimiento y comprensión de los efectos que impactan el medio ambiente y la búsqueda de su minimización), el control de la contaminación (prácticas para prevenir la emisión de contaminantes o su minimización, para reducir la consecuencia para el medio ambiente y sociedad), la eficiente gestión de recursos naturales (por ejemplo, agua y electricidad) y la gestión eficiente de los residuos (reciclaje, uso de fuentes de energía renovables) la mayor parte de los ciudadanos encuestados consideraron que en los aspectos mencionados hay mucho por mejorar. Mientras que gobierno inteligente se obtuvo un 37% y 14 % nunca y casi nunca respectivamente y las características que se valoró en esta categoría fueron: la inclusión eficiente de la población en decisiones del gobierno, mayor representación de sus intereses y su participación en la ciudad administración y la transparencia de acceso a la información relevante para la gestión pública e inteligibilidad de los datos. Mientras que la dimensión más valorada es Vida inteligente se adquirió un 53% la que destacó positivamente las características de calidad de vida, educación y salud.

Por otro lado: dentro de economía inteligente se valoró la alta capacidad, eficiencia de producción resultante del buen desempeño de agentes económicos y relaciones dentro del mercado (por ejemplo, resolución de problemas pendientes), la competencia creativa de los agentes económicos e individuos de la sociedad para idear nuevas ideas y la capacidad de adaptarse a nuevos escenarios, para eventos imprevistos, a oportunidades y a situaciones adversas. Se consiguió un 47% de aprobación (un 29% casi siempre y 18 % siempre respectivamente) por parte de los londinenses que consideran que Londres como *smart city* es productiva, flexible e innovativa. De manera similar en la categoría de movilidad y ciudadanía inteligente tienen una apreciación neutra por parte de los habitantes de la ciudad con un 47% y 46% (entre siempre y casi siempre) las cuales consideraron transporte sostenible, planeamiento urbano, participación proactiva de los ciudadanos, mente abierta y capacidad de entendimiento social económico y político.

Se puede concluir que a pesar de que las *smart cities* sean valoradas por los mismos estándares según diferentes organizaciones internacionales. La implementación en todas las ciudades se desarrolla de manera diferente según las prioridades del sistema, en las que el gobierno y el ciudadano son los principales actores de cambio y progreso.

### **3.7 Análisis PESTEL**

Se realiza un análisis PESTEL del contexto londinense para explorar las oportunidades de oferta de productos y servicios inteligentes.

#### **3.7.1 Factores políticos**

El Reino Unido es una de las naciones más prósperas e influyentes del mundo conformado por Inglaterra, Gales, Escocia e Irlanda del Norte. Se rige bajo una monarquía constitucional que funciona bajo la influencia de un sistema parlamentario. El primer ministro es el jefe del gobierno elegido para un mandato de cinco años. Cuatro partidos políticos dominan principalmente la política: los laboristas, conservadores, demócratas liberales y el partido nacionalista escocés. (BBC, 2019).

Es uno de los cinco miembros permanentes del Consejo de Seguridad de la ONU, es uno de los miembros fundadores de la OTAN y miembro del G8. Londres es la capital y conocido como centro mundialmente poderoso de finanzas y cultura. El país es reconocido por mantener una política estable. Aunque, el reciente aumento de la violencia y los delitos ha causado serias preocupaciones y el fallo aprobatorio a favor del Brexit ha generado inseguridad en el futuro y rumbo que tomara del país.

Por otro lado; el país mantiene muy buenas relaciones con USA y muchos otros países del mundo. Es un miembro permanente de la ONU y un gran poder, con considerable influencia en los asuntos económicos, culturales, militares, científicos y políticos globales. Sin embargo, sus relaciones con algunos regímenes autoritarios han generado muchas críticas.

### **3.7.2 Factores económicos**

El sector de servicios del Reino Unido ha ido creciendo constantemente en importancia durante la última década y, como es el caso de la mayoría de los países desarrollados, domina en comparación con los otros sectores. Podría decirse que Londres es el centro financiero más grande del mundo y, por lo tanto, el sector de servicios del Reino Unido está dominado por los servicios financieros, especialmente los seguros y la banca.

En los últimos años, el turismo y la educación se han convertido en importantes contribuyentes a la economía, con una creciente popularidad entre los extranjeros con ingresos disponibles y la comunidad estudiantil en particular. Los servicios públicos y la defensa también han contribuido significativamente al reciente crecimiento del sector, ya que la crisis financiera mundial golpeó a los servicios financieros con relativa fuerza.

El Reino Unido es la quinta economía más grande del mundo por PIB nominal (Banco Mundial, 2018). En 2017 los precios de los productos se incrementaron y los sueldos se mantuvieron mientras que la moneda se encontraba con un menor valor. A partir de abril del 2019 el sueldo mínimo es de £ 8.21 por hora con predicciones de un aumento favorable en un futuro próximo. La tasa de inflación actual es del 1,7% a septiembre de 2019. Subió al 3,1% en noviembre de 2017. El Banco de Inglaterra fijó un objetivo de inflación del 2% y se mostró un incremento en la tasa de interés en el 2017.

Por otro lado; UK es uno de los destinos más populares para la inversión extranjera directa (IED). Muchos magnates empresariales y compañías a nivel mundial realizan grandes inversiones en varias categorías de industrias. Por ejemplo; el deporte, los bienes raíces, los supermercados, innovación y tecnología, así como diversas nuevas industrias que atraen gran inversión del exterior. La tasa actual del impuesto de sociedades para las ganancias de la empresa es del 18% desde el 2020 (GOV.UK, 2018).

### **3.7.3 Factores sociales**

El Reino Unido es uno de los países desarrollados más densamente poblados. El nivel de vida que disfrutan los residentes es entre los mejores del mundo. Además de las libertades y derechos civiles otorgados a las personas por las autoridades y el gobierno, los residentes tienen acceso a uno de los mejores sistemas de bienestar social del mundo.

La mayoría de la población depende de los servicios de salud pública, y hay proyectos especiales para cuidar a los niños, los desempleados, los discapacitados y los ancianos. Por otro lado; el sistema educativo es mundialmente conocido y atrae a una gran cantidad de estudiantes internacionales. La característica demográfica que es motivo de preocupación es el rápido envejecimiento de la población, que plantea una serie de desafíos sociales, económicos y políticos.

A partir de la Segunda Guerra Mundial, el país se ha convertido en un país multicultural, multiétnico y secular con una gran mayoría blanca y comunidades minoritarias de todo el mundo. El nivel de vida es considerado entre los altos estándares mundial y el sistema de bienestar social es uno de los mejores del mundo. A diferencia de algunos países europeos, la inmigración está contribuyendo a un aumento de la población, lo que representa aproximadamente la mitad del aumento de la población entre 1991 y 2001. La población es una mezcla variada de todas las culturas de mundo. Por lo que las empresas tienen un mercado multicultural que ofrece productos para diferentes tipos de consumidores cubriendo sus necesidades y creando oportunidad de un amplio mercado para diferentes segmentos.

La Oficina de Estadísticas Nacionales publicó el 2019 la población del Reino Unido era de 66,4 millones en 2018 manteniendo la tasa de natalidad muy superior a las muertes, pronosticando que alcance una población de 74 millones en 2039 que posiciona al país como un gran mercado de consumo. La tendencia a la población longeva en aumento tiene implicaciones tanto en el mercado laboral como en el sistema de salud creando nuevas oportunidades para organizaciones especializadas en cuidado de personas de tercera edad y ese nicho de mercado.

#### **3.7.4 Factores tecnológicos**

El país está a la vanguardia de la investigación y el desarrollo (I + D) y la innovación. El gobierno ha ayudado a establecer un entorno propicio para el desarrollo de nuevas tecnologías en todos los sectores de la industria. Los gastos en I + D y otras medidas para fomentar la I + D en el sector privado han dado sus frutos, y el Reino Unido se ha convertido en un exportador clave de tecnología.

El Departamento de Innovación, Universidades y Habilidades (DIUS) es el departamento gubernamental que supervisa el progreso del Reino Unido a este aspecto. El DIUS visualiza su papel al involucrar la creación y el mantenimiento de una "base de investigación de clase mundial" y utilizar esta base de investigación para "apoyar la innovación en todos los sectores de la economía". Algunas industrias se destacan en términos de innovación como: las empresas farmacéuticas, de defensa, de comercio electrónico y de telecomunicaciones son competitivas con sus contrapartes en todo el mundo. Ante la creciente competencia mundial, la innovación ayudará a los países desarrollados a competir con las potencias económicas emergentes.

La industria aeroespacial es una de las más grande a nivel mundial fuera de los Estados Unidos. Además de ser un proveedor clave de los requisitos aeroespaciales, el país también se destaca en las áreas fundamentales de investigación. Además, el país también desarrolla tecnología avanzada para la nano materia y el uso de la energía de las olas y las mareas. En el desarrollo del campo de la tecnología su desarrollo en campos relativamente incipientes como la nanotecnología, la investigación espacial, el turismo, y la energía alternativa porque tiene todos los elementos necesarios para estar en la frontera de la innovación.

El reconocido centro financiero es Londres con miles de empresas dedicadas a la banca y compañías enfocadas en tecnología e inteligencia artificial que desarrollan nuevas soluciones para la sociedad. Asimismo, la infraestructura de tecnología avanzada ofrece a los inversionistas y empresarios oportunidades ilimitadas para hacer negocios.

La industria de la tecnología es uno de los que tiene mayor aporte en la economía con grandes inversiones en este sector que se está expandiendo a lo largo del país. Sin embargo, en los últimos años otros países están superándolo en este aspecto como es el caso de USA, Corea del Sur, India, Japón y algunos otros países en desarrollo tecnológico.

### **3.7.5 Factor Medioambiental**

En este contexto se tiene fuerte influencia global en cuestiones medioambientales, pero la alta contaminación del aire es motivo de preocupación. Con su posición como potencia global industrializada y miembro del G8, tiene un papel de liderazgo en el esfuerzo global hacia el desarrollo sostenible y la protección del ambiente. El país tiene estrechos vínculos con varios países y su influencia en la Commonwealth, tiene la capacidad de obtener compromisos de varios países en desarrollo que no están dispuestos a sacrificar el crecimiento económico en beneficio del medio ambiente.

El nivel de contaminación del aire en Londres está entre los más altos del Reino Unido, y el país en su conjunto está entre las más regiones como Manchester, Glasgow y Birmingham también tienen niveles peligrosos de NO<sub>2</sub>. Los gases de escape y las emisiones de las fábricas y centrales eléctricas de Londres son las principales causas de contaminación, y el Reino Unido enfrenta una multa de alrededor de 300 millones de libras esterlinas (514,04 millones de dólares) por parte de la Comisión Europea, ya que no ha podido contenerlos (Market Line,2014).

El gobierno ha establecido un objetivo general de 80% de reducción en la emisión de contaminantes de los niveles de 1990 para 2050. Las futuras políticas energéticas del gobierno se centrarán tanto en reducir las facturas de energía como en las emisiones de carbono. El mejor camino para que el gobierno implemente una política climática más ecológica y económica que pueda ayudar a reducir el costo de las energías renovables mediante la creación y el apoyo de infraestructura para el crecimiento en ese mercado.

### **3.7.6 Factor Legal**

En el aspecto legal la legislación del país prioriza los intereses de los inversores donde la mayoría de las corporaciones multinacionales no europeas que buscan presencia en Europa tienden a establecer sus operaciones en Europa en Londres.

Según el Índice de Libertad Económica de 2014, el Reino Unido ocupó el puesto 14 en el mundo y el quinto en Europa. El país obtiene altos puntajes en libertad comercial, libertad laboral, libertad comercial, libertad de inversión y libertad financiera. El gobierno ha hecho esfuerzos continuos para garantizar que el entorno general sea propicio para los negocios.

La Ley de Empleo de 1996 protege los derechos de los empleados. El derecho a tener un sueldo mínimo, vacaciones, licencias por maternidad y paternidad y otros, están respaldados bajo ley, protegiendo al ciudadano y otorgándole una mejor calidad de vida. Asimismo, la Ley de Igualdad de 2010 salvaguarda a las personas de cualquier discriminación.

Sin embargo; el gobierno enfrenta el desafío de mantener una sociedad tradicionalmente liberal mientras toma medidas para combatir el terrorismo. Por ejemplo, una ley de 2006 prohíbe la "glorificación" del terrorismo y otorga a los organismos encargados de hacer cumplir la ley poderes especiales para actuar contra los sitios web considerados peligrosos. La nueva ley de inmigración de 2014 tiene el poder otorgado a las autoridades para despojar a los presuntos terroristas de la ciudadanía.

## CAPÍTULO IV DISCUSION

El exhaustivo análisis de las diferentes referencias bibliográficas en el campo de ciudades inteligentes nos permitió identificar información relevante sobre los principales clústeres de autores y profesionales que se desempeñan en la investigación científica en el área, de *smart cities*, las fuentes con mayor número de citas y, por ende, las que son mayormente consultadas respecto al proceso de desarrollo y transformación de metrópolis inteligentes.

La revisión de las investigaciones y su análisis bibliométrico sobre tecnologías y servicios en las *Smart city* muestra que es un área que está en constante crecimiento y evolución dentro de la literatura científica. Por otro lado, la citación se encuentra en un periodo de desarrollo puesto que los estudios más citados están entre los 4 y 5 años de haber sido publicados. Asimismo, los países que son los principales productores de literatura en el campo es Europa, China, USA entre otros.

Los aspectos principalmente relevantes para la creación científica en este espacio son las TICs aplicadas al desarrollo de servicios públicos como E Government y privados como las empresas y principalmente las diferentes industrias Cleantech. Dado que es un campo en crecimiento se encuentran una diversidad de áreas en la creación de soluciones inteligentes según los problemas de cada tipo de industria, sin embargo se puede mencionar entre los más importantes, amplios y destacados los siguientes: el internet de las cosas, (IoT), inteligencia artificial, crowdfunding, tecnología blockchain, la explotación del Big data, estructuras de red o manufactura, que ofrecen vínculos de diversos temas así como grandes posibilidades de investigación en las diferentes tecnologías para el impulso e innovación de nuevos productos y servicios, así como aspectos de competitividad y productividad en el ámbito empresarial en ciudades inteligentes.

#### **4.1 Tendencias actuales de tecnologías y servicios en ciudades inteligentes**

La exploración y estudio de los documentos, ha permitido la organización de ideas y aclaración de conceptos alrededor de las ciudades inteligentes y sus términos más empleados hasta llegar a la selección de las investigaciones que ofrecían un producto o servicio específico en diferentes sectores de la ciudad.

Después de realizar una observación más exhaustiva de los estudios encontrados, fue posible identificar que hay una amplia variedad de tecnologías y servicios que se desarrollan hoy en día para ciudades inteligentes. Sin embargo, son enfocados hacia los mismos problemas representativos entre ellos se destacan: los problemas de energía y sostenibilidad medioambiental que abarca un amplio reconocimiento e impulso del reciclaje y la eficiencia en la gestión de residuos; transporte y movilidad donde se aborda, principalmente, la gestión de los diferentes tipos de transporte, tráfico y parking y la seguridad de datos ya que; a medida que crece la digitalización la privacidad es un punto débil; el comercio y turismo en la implementación de un turismo amigable y sistemas de mayor eficiencia y satisfacción al cliente; el gobierno de la ciudad y su relación con los ciudadanos.

Así, después de la síntesis de datos, se eligieron un total de 202 trabajos que guiaron este diseño de estudio, abordando la ciudad inteligente de acuerdo con sus soluciones en tecnologías y servicios.

#### **4.2 Infraestructura y las Tecnologías de Información y comunicación**

En primer lugar, las TIC operan como el armazón para añadir e incorporar información y datos que permiten un mejor entendimiento acerca del funcionamiento de la ciudad que incluye los servicios al ciudadano, los recursos empleados, los estilos de vida y estándares que rigen a los habitantes. A su vez; gracias a la integración y complementación de los sensores ubicuos instalados en toda la ciudad, la conexión del IoT, datos abiertos la banda ancha móvil, es posible obtener predicciones de comportamientos y patrones a partir del análisis de grandes cantidades de información, todas ellas se basan en una infraestructura de TIC sólida. Dentro de la habilitación de tecnologías para servicios y aplicaciones, los dispositivos móviles inteligentes se están convirtiendo rápidamente en el día a día de los pobladores. La mayoría de los teléfonos

inteligentes están actualmente integrados con sensores potentes y programables como GPS, giroscopio, micrófono, cámara, etc. Estos teléfonos inteligentes habilitados para sensores formarían un elemento importante de la futura infraestructura en red. Esta tendencia traería una nueva ola de servicios destinada a estallar de esta infraestructura conectada y dispositivos inteligentes que influirán en todos los aspectos de la sociedad (Bala Krishna, 2012).

Actualmente, la actividad más difícil para los operadores móviles, proveedores de equipos e investigadores de telecomunicaciones es el estudio de las redes 5G; lograr la implementación de una red de este tipo significaría diseñar una arquitectura capaz de satisfacer todos los requisitos desafiantes, crear interoperabilidad con las redes existentes y ser capaz de dar cabida a todos los nuevos servicios y casos de uso (Oproiu, Iordache, Costea, Brezeanu & Patachia, 2018); asimismo, se continúan desarrollando diferentes aplicaciones preparadas para 5G que se implementan en torno a su capacidad para integrar y apoyar diferentes ámbitos de la industria (salud, fabricación, medios, automoción, IoT, ciudades inteligentes), convirtiéndose así en un facilitador clave para nuevas oportunidades de negocio y transformación digital (Lei et al., 2019; Okumura et al., 2019; Rusti et al., 2018).

La infraestructura urbana juega un papel relevante y determinante para ser inteligente, tradicionalmente ha habido dos tipos de infraestructura: física (edificios, carreteras, transporte, centrales eléctricas) y digital (TI e infraestructura de comunicaciones). La gestión inteligente de ambas proporciona un efecto multiplicador en el funcionamiento de una *smart city*. (Quer et al., 2019).

Chaturvedi et al. (2019) consideran que las infraestructuras de datos espaciales desempeñan un papel importante dentro de las ciudades inteligentes, en el establecimiento de la interoperabilidad entre sistemas y plataformas. Basado en los estándares abiertos e internacionales del Open Geospatial Consortium (OGC), el concepto Smart District Data Infrastructure (SDDI) integra diferentes sensores, dispositivos IoT, herramientas de simulación y modelos de ciudades 3D son esenciales dentro de un marco operativo común.

En este contexto, se han encontrado autores que ofrecen una variedad de plataformas o sistemas basados en diferentes arquitecturas para facilitar la simulación, el análisis, la visualización de datos para servicios web de diferentes áreas como la contaminación del aire, la gestión de residuos, la optimización del tráfico, la eficiencia energética etc.

Algunos autores consideran que los modelos de ciudades 3D se convertirán en una parte esencial de la infraestructura de información moderna de la ciudad (Infraestructura de Datos Espaciales) y sugieren una Geoagrupación 3D para red de sensores inalámbricos y sistemas de gestión de recursos web de sensores geoespaciales (Prandi et al., 2013; Azri et al., 2019; Li y Chen, 2014). Mientras que otros autores, proponen la integración del Internet de las cosas (IoT) con el poder de la computación en la nube y la visión de Big Data, para construir una ciudad inteligente en la nube para los servicios al ciudadano (Khan y Kiani, 2012). La integración y explotación de datos de sensores a través de aplicaciones basadas en eventos, a través de los dispositivos de Internet de las cosas (IoT), permite la conciencia de la situación y el contexto (García Álvarez et al., 2019; Zou y Zhou, 2012; Gavalas et al., 2018).

Por ejemplo, OpenStack es una plataforma de código abierto para establecer nubes públicas y privadas, para la gestión de datos de IoT, el análisis y el procesamiento de datos sin procesar (Belahsen et al., 2018); sin embargo, estos sistemas distribuidos, si no están protegidos, pueden causar una amenaza importante al revelar información confidencial a entidades que no son de confianza o no autorizadas (Chaturvedi et al., 2019; Sasaki et al., 2019).

### **Seguridad y Redes**

La seguridad de la red es uno de los desafíos más importantes de las ciudades inteligentes, sus infraestructuras que cuentan con elementos de inteligencia integrados, junto a sus sistemas de monitorización en tiempo real, generan enormes volúmenes de datos cada día, al mismo tiempo que esta información puede resultar potencial para mejorar sus servicios de salud, potenciar la eficacia de sus transportes y reducir sus emisiones de dióxido de carbono valiéndose de la interpretación y análisis de los datos oportunos, también podrían representar una amenaza de confidencialidad a entidades que no son de confianza o no autorizadas. Por otro lado, la gran cantidad de dispositivos

conectados en tiempo real provocan el tráfico de la red para el que se vienen desarrollando nuevos servicios de sensores, mecanismos de clasificación de tráfico IoT asistido por red de cápsulas tanto para garantizar la seguridad de la red como para mejorar la calidad del servicio (Wang et al., 2019; Yao et al., 2019).

Pan et al. (2019) proponen un mecanismo de predicción del tráfico de la red basada en la red neuronal DE-B que es un enfoque propuesto toma el factor de impacto del tráfico de red como la capa de entrada y el tráfico de red como la capa de salida y entrena la red DE-BP con los datos de tráfico pasados para obtener la relación de mapeo entre el factor de impacto y la red tráfico y obtener el valor previsto del tráfico de red.

Cui et al. (2019) sugieren el Servicio Inter Sensor, como un mecanismo de enrutamiento de equilibrio de carga basado en la infraestructura de red de sensores inalámbricos de las ciudades inteligentes propone un mecanismo de equilibrio de carga basado en SDWSN (red de sensores inalámbricos definida por software). Este mecanismo utiliza las ventajas de un Software Defined Networking (SDN) de control centralizado (red definida por software) y una programación de tráfico flexible. Mientras que De Godoi et al. (2018) y Xiao et al. (2018) se enfocan en la optimización de la calidad del servicio de la red de sensores inalámbricos.

### **4.3 Economía, Salud y Turismo**

Dentro de esta categoría se han considerado las iniciativas que buscan generar una capacidad innovadora en un entorno de competitividad e incentivos al emprendimiento, así como interconectividad, enfocadas en las empresas, salud, comercio y turismo basadas en el conocimiento, y promoviendo la creatividad y el desarrollo tecnológico en la industria medica donde se encontraron las siguientes oportunidades:

El acrecentamiento de los habitantes de edad avanzada lleva a la necesidad de promover un envejecimiento saludable, con autonomía e independencia, y preservar la capacidad funcional. Las investigaciones en el campo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han hecho que los servicios médicos sean más inteligentes y de alta calidad, lo que está optimizando los estándares de vida de las personas. Desarrollándose aplicaciones inteligentes de salud que beneficiarán a la

sociedad al proporcionar una comunicación fácil entre pacientes y profesionales de la salud, farmacéuticos, etc., manteniendo la condición física, rastreando la salud de los pacientes en línea utilizando dispositivos implantables, dispositivos portátiles o aplicaciones de teléfonos inteligentes (Rodríguez et al,2018; Sanghavi, 2020).

Una emergente tecnología en diferentes áreas de la ciudad y del servicio médico principalmente es la implementación social del 5G, por ejemplo; en Japón se están realizando varios ensayos e investigaciones. Okumura et al. (2019) presenta las recientes actividades experimentales del sistema 5G en el ámbito médico que consiste en la prestación de servicios médicos remotos: entrevistas en video realizadas a través de un sistema de conferencias de televisión de alta resolución y múltiples videos de alta resolución obtenidos para el diagnóstico se transmitieron simultáneamente entre un hospital general en una ciudad y una clínica rural, entre otros.

### **Servicio móvil de consulta y seguimiento del paciente**

La nueva era de la salud móvil introducida por la amplia adopción de la informática ubicua y las comunicaciones móviles ha brindado oportunidades para que los gobiernos y las empresas reconsideren su concepto de atención médica. Implica tanto la comunicación como la transmisión de datos médicos entre el médico y el paciente, los datos médicos siempre deben transmitirse en una red que proporcione una buena calidad de servicio, usando un algoritmo de transferencia de datos del paciente para identificar la mejor red para la transferencia de datos médicos (Patsakis,2014).

Entre ellos se encuentran el servicio inteligente de prescripción médica electrónica, la explotación de datos de IoT y servicios de ciudades inteligentes para la monitorización de factores de riesgo de enfermedades pulmonares obstructivas crónicas y otros (Resca & Velicogna 2019; Sarabia et al,2018). En este contexto; la seguridad de los datos y credenciales basadas en atributos para servicios de salud inteligente conscientes de la privacidad en ciudades inteligentes basadas en IoT son un servicio demandado y en desarrollo Fuentes (2018).

Por otro lado; la vigilancia de la salud de las personas mayores y discapacitadas ha recibido mucha atención. Los sistemas de atención médica dependen de los componentes responsables de la detección del contexto, el procesamiento, el almacenamiento y la

inferencia y la respuesta. Para lograr la interoperabilidad entre los diversos sistemas de salud, se necesita un estándar típico para acceder de manera uniforme a la información de salud consciente del contexto que llega a través de una infraestructura fundamental.

### **Servicios médicos personalizados utilizando las infraestructuras de las ciudades inteligente**

A menudo los ancianos viven solos; su estilo de vida, incluida la adherencia adecuada a las terapias, a menudo es controlado por familiares o amigos o cuidadores mediante llamadas telefónicas diarias o semanales. El amplio despliegue de sensores en ciudades inteligentes se también se puede utilizar para proporcionar a los ciudadanos mejores servicios médicos.

Los ancianos son monitoreados constantemente por un sistema de sensores portátiles y domésticos; un teléfono inteligente, actuando como puerta de entrada doméstica, almacena y elabora datos e informa de eventos a una o más personas elegidas por la persona mayor. Por ejemplo; los pacientes con problemas respiratorios utilizan sus teléfonos inteligentes para encontrar la ruta a su destino con el mínimo efecto en su salud (Patsakis,2014; Bellagente,2018).

Entre otros se encuentra la verificación de caídas habilitada para IoT de personas mayores y con discapacidad en las ciudades inteligentes ya que la tecnología de Internet de las cosas (IoT) permite la transformación de la vivienda urbana (Anagnostopoulos et al,2018). También se puede lograr la predicción de la demanda de urgencia de pacientes con EPOC a partir de sensores ambientales dentro de ciudades inteligentes con alta sensibilidad ambiental (Quero et al,2018). Asimismo; el sistema de servicio médico de emergencia (EMS), habilitado con la tecnología IoT como ambulancias también incorporan sensores, y equipos IoT para ayudar y dar soluciones a los problemas de las personas después de desastres sísmicos

### **Plataforma robótica con aplicaciones médicas**

Incorpora elementos innovadores de hardware y software que garantizan su funcionalidad dentro de las redes de información y comunicación de *Smart City* y pueden proporcionar funciones específicas mediante el desarrollo de aplicaciones de acuerdo con las necesidades de los ciudadanos, las autoridades y diversos interlocutores sociales, por ejemplo; Grigorescu et al, 2019 presenta un quiosco de salud.

## **Comercio y Turismo inteligente**

El "turismo inteligente" ha aparecido como un nuevo término para describir la aplicación de los avances tecnológicos que se basan en sensores, técnica de procesamiento de big data, datos abiertos y otras tecnologías como la realidad virtual. La revolución móvil, y específicamente el papel de los dispositivos móviles y sus funciones que apoyan las experiencias de viaje, creando nuevas herramientas de gestión y nuevas oportunidades de negocio para agencias de viajes, así como nuevas experiencias para los turistas (Vu et al, 2018; Kansakar et al,2018; Peng et al,2013).

Por otro lado, el e-commerce, así como el número de emprendedores y negocios online se han incrementado en los últimos años ha generado nuevos desafíos en competitividad a nivel de empresa. En este campo la tendencia de la combinación del crowdsourcing con la red de datos abiertos ofrece gran oportunidad para poder brindar diferentes soluciones a los problemas de la ciudad y que debería continuar siendo aprovechada por las empresas y emprendedores para crear nuevas tecnologías o implementar y mejorar los servicios en todas las diferentes industrias.

### **4.4 Desafío y oportunidades de un gobierno inteligente**

Para mejorar la seguridad y privacidad de datos Wu et al. (2016) presenta un marco de seguridad jerárquico para defenderse de ataques sofisticados a redes de sensores inalámbricos en ciudades inteligentes. También se han venido desarrollando diferentes sistemas de actualizaciones dinámicas de software, sistemas de Rastreo del SDN contra ataques Distributed Denial of Service (DDoS), y diversos sistemas de autoidentificación (Mugarza et al, 2019).

Según Chen et al. (2020) las redes definidas por software (SDN) tienen mayor probabilidad de ser el objetivo de ataques de denegación de servicio distribuida (DDoS) y para defender mejor contra los ataques DDoS, proponer un esquema de rastreo basado en estadísticas utilizando las ventajas de la arquitectura SDN.

## **Productos y servicios de seguridad de datos basados en autoidentificación**

Entre los tipos de tecnologías y servicios de seguridad basados en autoidentificación en la revisión de la data se han encontrado representativamente las siguientes categorías:

- AEP-PPA: Los protocolos de autenticación de preservación de la privacidad (PPA)

Para servicios móviles son un enfoque criptográfico prometedor para proporcionar características de autenticación y preservación de la privacidad, a pesar de las limitaciones en una serie de protocolos PPA existentes (Li et al. 2019).

- Aplicativos de identificación de usuario basado en el centro de registro para aplicaciones inteligentes de gobierno electrónico (Alotaibi, 2018; Wener, 2019).

- Servicio de auditoría para la seguridad de información y la privacidad mediante inteligencia artificial y servicios cognitivos en ciudades inteligente (Huerta y Salazar, 2018).

- Sensores portátiles en los teléfonos móviles para la autoidentificación ADLAuth para la autenticación pasiva e implícita del usuario utilizando el sensor incorporado de un teléfono inteligente o sensores portátiles mediante el análisis de los patrones de actividad física de los usuarios (Naseer et al., 2019).

- Autenticación de inicio de sesión único (SSO)  
Mediante una combinación novedosa en el uso de los conceptos de seguridad de última generación, como tokens de acceso OAuth2, notificaciones de usuario de OpenID Connect y lenguaje de marcado de aserción de seguridad (SAML) (Chaturvedi et al., 2019).

- Máquinas boltzmann restringidas RBM para detección de intrusiones  
Los ataques de denegación de servicio distribuido (DDoS) son una de las amenazas más extendidas a la infraestructura de ciudades inteligentes. Los rbM se aplican debido a su capacidad para aprender características de alto nivel a partir de datos sin procesar de una manera no supervisada y manejar la representación de datos reales generada a partir de medidores inteligentes y sensores (Elsaeidy et al., 2019).

- Servicio de identidad digital

Formación de la identidad digital en una ciudad inteligente, en lugar de almacenar esta información en cada servicio, lo que puede ser una amenaza para la integridad y privacidad de los datos, se propone formar la identidad digital del usuario basada en datos de redes sociales y servicios públicos como una ontología que se almacenará en el dispositivo del usuario y se proporcionará a los servicios a petición (Teslya et al., 2019).

- Sistemas de Biometría para la identificación

Un sólido esquema de autenticación basado en la biometría para las redes de movilidad global podría ayudar con la seguridad y vulnerabilidad de las denegaciones en la ciudad inteligente, las personas pueden interactuar directamente con la comunidad y la infraestructura en cualquier momento y en cualquier lugar (Li et al., 2018).

- Autenticación mutua anónima eficiente para la computación en la nube móvil

En esta técnica, tanto el usuario móvil y el proveedor de servicios están obligados a demostrar su legitimidad entre sí, y por lo tanto la U legítima<sub>1</sub> puede utilizar todos los servicios de computación en la nube de una manera eficiente y segura (Jegadeesan et al., 2019).

- Tecnología blockchain para la seguridad de datos en algunas industrias están apostando y consideran que es una tecnología moderna prometedora. Su ventaja es que la información está protegida contra modificaciones no autorizadas. Esto transforma el sistema de relaciones económicas y el nivel de confianza aumenta, existe mucho por explotar en este aspecto ya que es una tecnología emergente en el mercado.

### **Servicios y productos enfocados en la seguridad ciudadana**

El sistema de detección y reconocimiento facial en sistemas de video vigilancia son muy demandados para la seguridad ciudadana. Hoy en día, muchas áreas de servicio al ciudadano como aeropuertos, ferrocarriles, servicios de seguridad están empezando a utilizar servicios de detección y reconocimiento facial debido a su practicidad y fiabilidad (Alsulaiman et al., 2017; Nizzi et al., 2018; Calavia et al., 2012).

En este escenario, los dominios de computación móvil y la nube se han vuelto muy populares, estos junto con el auge de los smartphones se están convirtiendo cada vez más en una plataforma dominante para la detección colaborativa por lo que existe una gran oportunidad en desarrollo de aplicativos como ofrece SmartMobiCam un aplicativo que aprovecha las cámaras de teléfonos inteligentes y la nube para la video vigilancia de la ciudad (Durga et al., 2018). Por otro lado, Nasir et al. (2019) considera que la informática de niebla promete introducir servicios similares a la nube en la red local, al tiempo que reduce el costo para ello habilitó un resumen distribuido rentable de vídeos de vigilancia para ciudades inteligentes.

Lourenço et al. (2018) encontraron patrones de delincuencia urbana mediante el aprendizaje automático relacional basado en la lógica a partir de datos históricos que ayudaría a predecir e incluso prevenir robos que aumentan continuamente en los centros urbanos de todo el mundo, aplicando la recopilación de datos de delitos de los sistemas de crowd-sourcing existentes, se induce automáticamente patrones con aprendizaje automático relacional y se gestiona todo el proceso.

Por otro lado, el calentamiento global ha ocasionado numerosos desastres naturales, que causan daños en las infraestructuras, costos monetarios, lesiones y muertes. En este contexto, se han propuesto sistemas de detección y respuesta ante desastres y emergencias basados en Internet de las cosas (IoT).

En consecuencia, los dispositivos IoT se utilizan para recopilar datos y ayudar a identificar los peligros después de desastres y para localizar a las personas lesionadas; sin embargo, un sistema de detección y respuesta basado únicamente en IoT no será totalmente adecuado para la respuesta de emergencia en las ciudades inteligentes, ya que podría producirse la falta de conectividad con dispositivos IoT, debido a roturas en las infraestructuras de comunicación o congestiones de la red. Por ello, diferentes autores proponen diseños e implementación de sistemas de gestión de desastres considerando la infraestructura inteligente de la ciudad (Boukerche y Coutinho, 2018; Park y Park, 2018).

Shah et al. (2019) Propone una arquitectura a través de la integración de las tecnologías IoT y el Big data. La arquitectura propuesta ofrece una solución genérica para las actividades de gestión de desastres en incentivos de ciudades inteligentes que admita el análisis en tiempo real y sin conexión.

SpeedyChain aprovecha la tecnología blockchain para permitir que los vehículos inteligentes compartan sus datos mientras mantienen la privacidad, integridad, de una manera descentralizada y resistente a las manipulaciones. A diferencia del uso tradicional de blockchain (por ejemplo, Bitcoin y Ethereum), el marco propuesto utiliza un diseño blockchain que desacopla los datos almacenados en las transacciones del encabezado del bloque, permitiendo así una rápida adición de datos a los bloques. Además, se propone un tiempo de expiración para cada bloque para evitar bloques de gran tamaño (Michelin et al., 2018).

Desarrollo de aplicaciones de seguridad y servicios de videovigilancia de vehículos inteligentes. Los vehículos inteligentes poseen una pantalla integrada y componentes inteligentes, la comunicación multimedia a través de VANETs permite a los conductores, pasajeros capturar escenas en vivo, compartir y acceder a servicios multimedia en carretera. En un área vigilada, los vehículos pueden transmitir video streaming en vivo de desastres o accidentes de tráfico y proporcionar información visual significativa (Smida et al., 2018).

Entre algunos de estos aplicativos tenemos AutoVAPS que por medio de la red Vehicular Ad-Hoc Networks (VANETs) habilitado para IoT en vehículos; y el estudio de los efectos del clima y la geometría de la carretera en la ocurrencia diaria de accidentes utilizando un modelo de percepción multicapa (Choi et al., 2019).

Mientras que otros aplicativos como SPATH usando las cámaras inalámbricas, la infraestructura celular existente y los vehículos con recursos informáticos infrautilizados se utilizan para procesar y transmitir videos de vigilancia, que pueden ser vistos por los usuarios para verificar el estado de seguridad actual los caminos elegidos por el ciudadano.

## **4.5 Energía y sostenibilidad ambiental**

### **Sistemas para la gestión óptima de residuos sólidos utilizando el Internet de las cosas**

En los últimos años se han presentado diferentes modelos de sistemas para la recolección de residuos, gestión de basura inalámbrico, predicción de generación de desechos basados en IoT (Talha et al, 2017; Rajaprabha et al., 2018; Chaudhari y Bhole, 2018; Anagnostopoulos et al., 2015).

Estos contenedores son capaces de separar correctamente los residuos orgánicos y reciclables tanto en interiores como en exteriores, presentando tiempos de respuesta bajos, lo que conduce a una buena calidad de experiencia a los usuarios del sistema (Idwan et al., 2019; Mahmood y Zubairi, 2019).

Camero et al. (2018) sugiere un sistema de predicción de generación de residuos en ciudades inteligentes basada en redes neuronales recurrentes, en particular, se usa una técnica neuro-evolucionaria profunda para diseñar automáticamente una red profunda que encapsula el comportamiento de todos los contenedores de residuos de una ciudad.

### **Sistemas para la gestión óptima de energías utilizando el Internet de las cosas**

En el escenario de softwares, plataformas y servicios que satisfagan la demanda energética de manera eficiente, según la bibliografía revisada se puede inferir que la red inteligente ofrece el suministro de energía de una manera eficiente, sostenible y económica con un impacto mínimo en el medio ambiente y puede satisfacer las demandas energéticas futuras. Sin embargo, el monitoreo y control en tiempo real de la red inteligente para el suministro de energía continuo y consciente de la calidad en las ciudades inteligentes es un desafío y requiere un marco de comunicación consciente de la calidad de servicio avanzada (Omarov et al., 2018). Faheem et al. (2019) presentan un sistema para la recopilación de datos mediante el uso de Internet de receptores móviles definidos por software (SDMS) y redes de sensores inalámbricos (WSN) en la red inteligente. Los extensos resultados de simulación realizados a través de EstiNet9.0 indican que el esquema diseñado supera los enfoques existentes y logra sus objetivos definidos para las aplicaciones.

En este contexto, Khan et al. (2018) sugiere las micro redes que como potencialmente poderosos bloques de construcción en el desarrollo de ciudades inteligentes, estas conducen a la adopción de micro redes para las redes de servicios eléctricos convencionales, analiza los beneficios que impulsan el crecimiento, identifica los problemas que obstaculizan la captura de beneficios de las redes distribuidas generación de energía dentro de las micro redes, y proporciona un marco para la aplicación de la Inteligencia Artificial (IA) para superar los desafíos.

Adicionalmente, a las famosas Smart Grids, otro componente de las ciudades inteligentes es el uso de la energía solar implementado por medio de tecnologías fotovoltaicas. Esta tecnología se viene implementando en las infraestructuras transformando a los edificios de un diseño cuidadoso en sistemas de generación de energía. En este campo se puede aprovechar el uso multifuncional en la dotación del edificio, para ofrecer servicios avanzados para mejorar la eficiencia y la participación en los procesos de la ciudad (Scognamiglio et al, 2014). Por otro lado, los diferentes sistemas de redes de sensores inalámbricos (WSN), redes de área amplia de larga potencia (LPWAN), los dispositivos de recolección de energía, los nodos de sensores de potencia ultra-baja (SN) gracias al IoT son capaces de recopilar y monitorear la información para la protección del medio ambiente, la planificación urbana y la prevención de riesgos de las ciudades inteligentes.

Ayala-Ruiz et al. (2019) presentan un dispositivo de recolección de energía adaptado con planta de pilas de combustible microbianas (PMFC) para permitir un funcionamiento sin batería del SN que proporciona la fuente de alimentación a la red de sensores. La función de comunicación de baja potencia de la red SN se utiliza para supervisar los datos ambientales con una estrategia de administración de energía dinámica diseñada con éxito para el nodo de sensor LoRa basado en PMFC. Datos ambientales del ozono (O<sub>3</sub>) y dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) se supervisan en tiempo real a través de una aplicación web que proporciona servicios en la nube de IoT con protocolos de seguridad y privacidad.

### **Sistemas para la gestión de la contaminación ambiental**

Las ciudades inteligentes tienen como objetivo principal ofrecer soluciones a la contaminación atmosférica urbana aprovechando las grandes posibilidades que ofrecen

las TIC. Para enfrentar los diferentes problemas de contaminación se han creado diferentes soluciones para la gestión óptima de residuos sólidos, contaminación del aire, agua, suelo, así como sistemas inteligentes que gestionen la demanda de energía y recursos. Las emisiones del parque automotor, las fábricas industriales y los hogares, la ausencia de lluvias durante períodos prolongados son los causantes del empobrecimiento del aire en los últimos años. En consecuencia, la salud de la población se ha visto afectada y aumenta la incidencia de las enfermedades cardiovasculares y respiratorias.

Por ello, se han incrementado estudios enfocados en servicios y productos innovadores para la optimización, desarrollo y prevención de sensores inteligentes, softwares inteligentes para la monitorización de la calidad del aire, en interiores y exteriores, ya que tienen el potencial de proporcionar información sobre la contaminación del aire a resoluciones espaciales más altas que el monitoreo tradicional, promoviendo rutas libres de contaminación en ciudades inteligentes a través del IoT (Duangsuwan et al., 2018; Ramos et al., 2018). Asimismo, Chung y Jeng (2018) propone una metodología de extracción de información mediante extracción de datos de la web usando el aprendizaje automático para entrenar monitores de calidad del aire; además, el origen de los datos para el análisis de la calidad del aire combina dos tipos de información: información explícita e implícita.

Garzón et al. (2018) sugiere un servicio de alerta y monitoreo de la contaminación atmosférica urbana consciente del contexto, que notifica a los ciudadanos a través de dispositivos móviles sobre información de calidad del aire una vez que entran en un área con una contaminación que supera un umbral definido por el usuario. El servicio determina continuamente la concentración de partículas en una zona urbana determinada, detecta zonas cerradas con una alta contaminación atmosférica y comparte esta información con los dispositivos móviles del ciudadano que a su vez son responsables de comparar regularmente la posición de un ciudadano con las zonas de mala calidad del aire.

Liu et al. (2013) presenta un dispositivo especial podría obtener los datos meteorológicos actuales y el contacto con el servidor. El dispositivo podría hacer que la previsión meteorológica tenga mayor precisión con los datos de la previsión meteorológica y la medición actual. El sensor de humedad, el sensor de presión, el sensor de temperatura, el módulo GPS y el módulo GPRS están incluidos en el dispositivo. Con la

red GPRS, el dispositivo podría conectarse al servidor a través de Internet en cualquier momento para cargar y descargar los documentos meteorológicos. Además, los funcionarios gubernamentales pueden acceder a los datos en el sitio web para gestionar los datos meteorológicos actuales. Este dispositivo podría ofrecer un pronóstico del tiempo que satisfaga las necesidades especiales de las personas en la zona remota o de montaña.

Las plantas no sólo constituyen un espacio verde útil para contrastar los efectos de la contaminación urbana o proporcionar beneficios ecosistémicos a los residentes, sino que también pueden utilizarse como bioindicadores y su participación en redes de comunicación puede representar una contribución significativa construir una ciudad inteligente y verde.

Plantas RFID para la gestión verde urbana son dispositivos de identificación por radiofrecuencia se pueden utilizar para la protección y gestión de árboles, gracias a la experiencia de etiquetado llevada a cabo en varias especies de plantas. Las etiquetas RFID se pueden asociar fácilmente con las plantas, externa o internamente.

Se indica especialmente para asegurar la identificación de los árboles desde su producción, eliminando el riesgo de pérdida según la etiqueta o eliminación (Luvisi y Lorenzini, 2014).

#### **4.6 Movilidad y transporte inteligente**

Kumar et al. (2018) el aumento de la población, el crecimiento del tráfico y la congestión han creado una enorme presión sobre las autoridades de transporte para mantener y controlar mejor las condiciones del tráfico en la mayoría de las ciudades del mundo. Estas cuestiones han generado una enorme demanda de movilidad inteligente para facilitar el proceso de desplazamiento organizado y los servicios de transporte.

De la literatura revisada se han identificado diferentes servicios y productos que pueden hacer que el sistema de transporte sea avanzado e inteligente, así como estudios que sugieren mejoras significativas que pueden incorporarse en el sistema de transporte actual de ciudades inteligentes y otras ciudades que cuenten con una infraestructura adecuada de redes.

### **Servicio de información sobre transporte público**

Uno de los servicios más populares de la ciudad es el transporte público. Mantener y mejorar continuamente dicho servicio es imprescindible en las ciudades modernas. Sin embargo, la implementación de una función simple que extiende las funciones básicas del servicio puede ser costosa. Por ejemplo, si se considera la sustitución de los horarios estáticos por el servicio de información de transporte público actualizado de forma activa, esto requiere el despliegue de una infraestructura de rastreo de vehículos que consta de sensores GPS, sistemas de comunicación e interfaces de usuario, lo que puede ser una inversión costosa.

Farkas et al. (2015) proponen TrafficInfo, una aplicación Android simple y fácil de usar que visualiza la información de transporte público en tiempo real de la ciudad dada en Google Maps. Este sugiere un enfoque alternativo para recopilar datos de rastreo en tiempo real explotando el poder de la multitud a través de la participación.

Los dispositivos móviles de los pasajeros y sus sensores incorporados, o los propios pasajeros a través de los informes de incidentes, se utilizan para generar los datos de monitoreo para el seguimiento del vehículo y enviar información de ruta instantánea al proveedor del servicio en tiempo real. El proveedor de servicios agrega, limpia, analiza los datos recopilados para derivar y difundir las actualizaciones dinámicas. La tarea de detección se lleva a cabo por los sensores integrados y ubicuos de los teléfonos inteligentes, ya sea de manera participativa u oportunista, dependiendo de si el usuario está involucrado o no en la recopilación de datos.

### **Servicio de distribución de paquetes mediante sistemas de transporte público de crowdsourced**

La demanda de servicios de entrega de paquetes se ha incrementado significativamente en los últimos años, la tendencia de las compras online ha provocado un rápido desarrollo en los minoristas en línea. Esto conduce a una gran congestión del tráfico diariamente, consumo de recursos y contaminación ambiental. Sin embargo, el sistema de transporte público urbano ofrece una gran cantidad de capacidad infrautilizada fuera de las horas pico.

Cheng et al. (2019) presentan un servicio de distribución de paquetes en toda la ciudad utilizando sistemas de transporte público (CPTS).

Es decir, los paquetes se entregan utilizando cuidadosamente la considerable cantidad de capacidad inactiva del CPTS. Específicamente, dada una cantidad de paquetes y el cronograma de viajes CPTS disponibles, se optimiza el esquema de entrega de paquetes determinando los cuatro estados identificados de cualquier paquete en cualquier intervalo de tiempo (espera, viaje, espera y descarga). El esquema de entrega puede modelarse como una instancia del problema de flujo de múltiples productos y formularse mediante las técnicas de programación lineal de enteros.

### **Servicio de cartografía geoespacial para la movilidad de usuarios con necesidades especiales**

El servicio de cartografía geoespacial, basado en OpenStreetMap, Es un sistema que recopila datos relacionados con barreras e instalaciones del entorno urbano a través del crowdsourcing y la sensación realizada por los usuarios. También considera los datos abiertos proporcionados por las empresas operadoras de autobuses para identificar la característica de accesibilidad y el tiempo real de llegada a las paradas de los autobuses. El servicio resultante apoya a los ciudadanos con movilidad reducida (usuarios con discapacidad y/o personas mayores) sugiriendo caminos urbanos accesibles para ellos y proporcionando información relacionada con el tiempo de viaje, que se adaptan a sus capacidades para moverse y a la hora de llegada del autobús (Mirri et al., 2014).

### **Servicio de transporte público dinámico mediante sistemas multiagente**

Sistemas multiagente basados en diferentes fuentes de datos. Los parámetros de entrada de la red de sensores representan la demanda en línea para el transporte público. La mejor comprensión de la demanda de transporte público que ofrece el operador de transporte público se ofrece a los ciudadanos. La oferta dinámica de transporte público se calcula mediante un sistema multiagente que procesa continuamente todos los datos en línea disponibles y propone rutas dinámicas y horarios de diferentes medios de transporte público (Horažďovský et al., 2019).

### Aplicación de Realidad Aumentada - Novi Sad para el transporte público

La información de AR se activa mediante marcadores de imagen y ubicación geográfica y los datos se proporcionan a través de una infraestructura de IoT. La infraestructura de IoT se basa en dispositivos IoT montados en bus que utilizan un protocolo de software CoAP seguro para transmitir los datos a los servidores en la nube asociados (Pokric et al., 2014).

### **Servicios y productos inteligentes para la gestión del tráfico**

La movilidad está impregnada en gran medida por las TIC, utilizadas tanto en aplicaciones para apoyar la optimización de los flujos de tráfico, recoger las opiniones de los ciudadanos sobre la habitabilidad en las ciudades o la calidad de los servicios locales de transporte público. El problema del tráfico también ha afectado al retraso de los vehículos de emergencia, como ambulancias y coches de policía, lo que ha provocado un aumento de las muertes en carretera y pérdidas financieras significativas. Cada servicio de la ciudad recopila datos multidimensionales de abundantes nodos de IoT, por lo tanto, la gestión centralizada del tráfico se ha vuelto fundamentalmente difícil para un gran volumen de datos de redes de ciudades inteligentes, necesitando de productos y sistemas innovadores que ayuden a lograr un sistema de gestión de tráfico eficiente (Amer et al., 2018; Khanna et al., 2018; Gohar et al., 2018).

Se han encontrado diferentes propuestas para la solución del tráfico vehicular utilizando el aprendizaje automático con el internet de las cosas entre softwares y sensores que permitan configurar escenarios heterogéneos y complejos que integran sensores/actuadores como IoT/loE en un escenario general de Big Data, Machine Learning y Data Analytics, ejemplo Sii-Mobility (Reid et al., 2018; Badii et al., 2019; Munir et al., 2018); aprovechando el número de vehículos navegan rutinariamente por las calles de la ciudad; con sensores a bordo, se pueden transformar en una red dinámica que monitorea el entorno urbano de forma integral y eficiente (Anjomshoaa et al., 2018; Rego et al., 2018).

Por otro lado, el uso de vehículos para proporcionar computación en movimiento plantea varios desafíos. Los vehículos con equipos de computación a bordo pueden facilitar aplicaciones sensibles a los retrasos (Shah et al., 2019). Por otro lado, la

transmisión de datos mediante IoT en redes Ad Hoc vehiculares (VANET) puede ayudar en la congestión de tráfico en la ciudad inteligente (Saleem et al., 2019). Las redes ad hoc vehiculares (VANET) son una interesante gama de redes ad hoc móviles (MANET) donde es posible la transmisión del vehículo a vehículo (V2V) y de las carreteras de vehículos. El esquema V2V es fresco combinando Wireless Fidelity (Wi-Fi), Bluetooth y otros tipos de estándares de comunicación (Quer et al., 2019).

Arshad et al. (2019) propone un sistema de señalización inteligente en un escenario VANET (Redes Ad Hoc vehiculares), el paradigma propuesto de gestión del tráfico implementa un sistema de señalización inteligente junto con un algoritmo óptimo de búsqueda de trayectos para controlar la congestión para unificar regularmente el flujo de tráfico evitando la congestión en las zonas inteligentes de la ciudad; además, Akbar et al. (2015) proponen una aplicación MAC para el análisis del tráfico para redes Ad Hoc, es una arquitectura desafiante para el sistema de red vehicular. Si la posición del vehículo está más cerca de la red, entonces comienza el funcionamiento del algoritmo.

Los vehículos nuevos generan la solicitud para enviar el mensaje. Si hay alguna disponibilidad del canal, después el canal se asigna e inicia la comunicación. Si se trata de un vehículo viejo, entonces va directamente a la supervisión de la comunicación. Mientras que Pawłowicz et al. (2018) se enfocan en aprovechar las ventajas de la comunicación 5G, monitoreo de espacio de estacionamiento y servicios en la nube para control de supervisión y aprendizaje automático para un sistema de monitoreo de tráfico en las ciudades inteligentes. En el caso de un vehículo eléctrico, el sistema tendrá en cuenta su alcance y nivel de batería.

En este contexto gracias a la explotación de la informática de borde móvil es posible la mejora y el desarrollo de nuevas aplicaciones vehiculares dentro de las ciudades inteligentes. La idea principal radica en recoger las ubicaciones actuales de los vehículos inmediatamente y sugerir la ruta óptima al vehículo desde el nodo de salida hasta el nodo de destino utilizando algoritmos de búsqueda de trayecto óptimo antes de comenzar el viaje, centrándose en reducir la congestión de tráfico, la emisión de gases de efecto invernadero y el gasto de combustible y también proporcionar el plan alternativo a los vehículos en cualquier punto de viaje (Trombin et al., 2020).

Lai et al. (2019) sugiere una arquitectura de microservicios para la multimovilidad disponibles en la Web como App Smart Mobility que pueda contribuir a reducir el tráfico generado por los vehículos privados y ayudar a los conductores que se dirigen hacia zonas de alto tráfico mediante la presentación de datos de movilidad en tiempo real de diferentes fuentes.

### **Servicios y productos de aparcamiento**

El circular por toda la ciudad en busca de espacios disponibles provoca un aumento de la contaminación y problemas de salud posteriores, así como pérdidas económicas debido a la pérdida de horas-hombre. En consecuencia, la asignación óptima de plazas de aparcamiento dentro de las ciudades tendría grandes beneficios a la sociedad (Vakula et al., 2017; Zhao et al., 2018).

Se han desarrollado diferentes aplicativos para lograr la asignación óptima de plazas de aparcamiento a través de algoritmos basado en el IoT para el Internet de las cosas en las ciudades inteligentes (Alsaferi et al., 2018; Ji et al., 2014; Sotres et al., 2018; Arellano-Verdejo, et al., 2019).

### **Servicios y productos para vehículos conectados y autónomos (CAV)**

Actualmente, todos los principales fabricantes de automóviles y empresas de tecnología líderes persiguen el desarrollo de vehículos conectados y autónomos (CAV). Sin embargo, dado que las ciudades se verán más afectadas por los CAV. Análisis de Big Data y cálculo de red que permite la gestión inteligente de vehículos autónomos, para ello la IA asistida por la red permite un paradigma de transporte inteligente eficiente en las ciudades inteligentes, al tiempo que logra un ahorro energético sustancial (Khan et al., 2019).

### **Vehículos aéreos no tripulados (UAV) como activador de QoS bajo demanda para aplicaciones multimedia**

La evolución de los drones y los vehículos aéreos no tripulados, similares de la envergadura pequeña ha dado lugar a su uso en muchas aplicaciones comerciales. Esto ha permitido investigar el uso potencial de drones en el contexto de Internet de las cosas. En el pasado reciente, hay abundantes pruebas que indican el uso de los UAV como un medio para complementar la infraestructura móvil para ampliarla para la vigilancia,

monitoreo, recopilación de datos y proporcionar capacidades de acceso a la red bajo demanda.

Garge y Balakrishna (2018) explora el potencial de los UAV para actuar como activadores de baja demanda para aplicaciones basadas en TCP dentro de *Smart Cities*, particularmente aquellas aplicaciones que requieren bajos retrasos en la conexión, confiabilidad y altos rendimientos, como la transmisión multimedia. Muchas aplicaciones multimedia enriquecidas, como la transmisión en vivo, los juegos en línea multijugador están en su mayoría vinculados a la infraestructura de banda ancha de línea fija. Las tecnologías de nube móvil y Mobile Edge Computing (MEC) abordan el desafío al llevar los recursos de computación, almacenamiento y redes al perímetro y la integración con la estación base, proporcionando así una mejor entrega de contenido.

#### **Servicio de enrutamiento urbano inteligente llamado SURF' para peatones y ciclistas**

Específicamente para peatones y ciclistas dispuestos a moverse dentro de una ciudad. El sistema permite recuperar la mejor ruta entre una ubicación de origen y un destino según la función objetiva definida por el usuario (por ejemplo, seleccionar la ruta con la mejor calidad del aire o con la temperatura media más baja). Esto es posible a través de la interacción con una federación de bancos de pruebas de IoT, implementados en todo el mundo (Pimpinella et al., 2019).

## Conclusiones

- La revisión de las investigaciones y su análisis bibliométrico sobre tecnologías y servicios en las *Smart city* permite concluir que se trata de un área en evolución dentro de la literatura científica que se encuentra en un auge de interés por la mayoría de gobiernos a nivel mundial para lograr cumplir los objetivos de urbanización, crecimiento poblacional y medioambiental ayudados con la rápida evolución tecnológica, que caracteriza todas las disciplinas implicadas en el amplio concepto de ciudades inteligentes.
- Las oportunidades comerciales en los servicios y la creación de nuevos productos dentro de las ciudades inteligentes se determinarán de acuerdo con los cambios en el uso de las tecnologías avanzadas de información y comunicación (TIC) y las futuras infraestructuras de Internet.
- El internet de las cosas (IoT) es la tecnología troncal de las ciudades inteligentes que permite nuevos servicios en todas las dimensiones de la ciudad: Infraestructura, salud, comercio, gobierno, medio ambiente, movilidad y transporte a través de ciertos parámetros estructurales como la forma inteligente de vivir que tiene como objetivo proporcionar toda la tecnología necesaria para transformar las vidas humanas en un entorno viable de prosperidad.
- Si bien se continúan desarrollando diferentes plataformas aprovechando la infraestructura dotada de tecnología que caracteriza a una ciudad inteligente la parte más importante y vulnerable se encuentra en la arquitectura de control de acceso para la plataforma IoT de la ciudad. Es interesante destacar que los problemas más debatidos en el campo de ciudades inteligentes es la seguridad de datos y la gestión de la cantidad de ellos, asimismo se encontraron mayores estudios de aplicaciones enfocados en las dimensiones de gobernanza y movilidad.
- Después de efectuarse una amplia y detallada exploración de la literatura en este documento, y los autores actuales muestran numerosas aplicaciones con inteligencia artificial a través de la aparición de Big Data de varios proveedores de servicios en las

diferentes dimensiones de la ciudad inteligente ofreciendo eficientes soluciones. Ambas están ayudando a desarrollar nuevas tecnologías para ayudar a la eficiencia del análisis de datos y automatización de procesos. La tecnología emergente blockchain está siendo implementada en muchos productos que son principalmente enfocados en la seguridad. Estas tecnologías disruptivas tienen un gran potencial para explotar en la innovación de nuevas soluciones en todas las industrias.

- Además; solo algunas aplicaciones con IoT están actualmente completamente implementadas y en el futuro, habrá aplicaciones más inteligentes para ciudades, empresas y fábricas más inteligentes. Existiendo oportunidad en el área de implementación de tecnologías y servicios, no solo en la creación de ellos.

- Una de las tendencias que se ha observado según la data revisada es el incremento de la población longeva en muchos países europeos. Por lo tanto; las personas mayores son un parámetro de gran importancia en las ciudades inteligentes, desarrollando desde ahora con proyección a futuro como público objetivo para que los gobiernos y las empresas reconsideren su concepto de atención sanitaria, servicios de salud y calidad de vida a personas mayores.

- Definitivamente el rápido cambio e incremento de la tecnología se convierte en un factor clave para desencadenar una verdadera innovación impulsada por el usuario, como por ejemplo nuevos modelos de negocios para el caso de uso de 5g desde la perspectiva del operador móvil. que prometen un futuro prometedor con grandes cambios como ciudadanos y usuarios del nuevo sistema.

## Bibliografía

- Abidi, H., Leeuw, S.D. y Klumpp, M. (2014), " Gestión humanitaria del rendimiento de la cadena de suministro: una revisión sistemática de la literatura ", *Supply Chain Management: An International Journal*, Vol. 19 Nos 5/6, pp. 592-608, doi: 10.1108/SCM-09-2013-0349.
- Abosag, N. H. (2019). Impact of privacy issues on smart city services in a model smart city. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 10(2), 177-185. Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Abu-Sharkh, O. M. F., & Dabain, Z. (2016). GreenBikeNet: An intelligent mobile application with green wireless networking for cycling in smart cities. *Mobile Networks and Applications*, 21(2), 352-366. doi:10.1007/s11036-015-0652-x
- Agencia Europea de Medio Ambiente (2015) Evaluación de megatendencias mundiales: una actualización Disponible en <http://www.eea.europa.eu/themes/scenarios/global-megatrends> (consultado 15/07/2019)
- Aghaei Chadegani, A., Salehi, H., Md Yunus, M. M., Farhadi, H., Fooladi, M., Farhadi, M., & Ale Ebrahim, N. (2013). A comparison between two main academic literature collections: Web of science and scopus databases. *Asian Social Science*, 9(5), 18-26.
- Aguilera, U., Peña, O., Belmonte, O., & López-de-Ipiña, D. (2017). Citizen-centric data services for smarter cities. *Future Generation Computer Systems*, 76, 234-247. doi:10.1016/j.future.2016.10.031
- Ainane, N., Ouzzif, M., & Bouragba, K. (2018). Data security of smart cities. Paper presented at the *ACM International Conference Proceeding Series*, doi:10.1145/3286606.3286866 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Akbar, M. S., Khaliq, K. A., & Qayyum, A. (2015). Vehicular MAC Protocol Data Unit (V-MPDU): IEEE 802.11 p MAC protocol extension to support bandwidth hungry applications. In *Vehicular Ad-hoc Networks for Smart Cities* (pp. 31-39). Springer, Singapore.
- Al Nuaimi, E., Al Neyadi, H., Mohamed, N., & Al-Jaroodi, J. (2015). Applications of big data to smart cities. *Journal of Internet Services and Applications*, 6(1), 1-15. doi:10.1186/s13174-015-0041-5
- Alajali, W., Wen, S., & Zhou, W. (2017). *On-street car parking prediction in smart city: A multi-source data analysis in sensor-cloud environment* doi:10.1007/978-3-319-72395-2\_58 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Al-Azzam, M. K., & Alazzam, M. B. (2019). Smart city and smart-health framework, challenges and opportunities. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 10(2), 171-176. Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Alcatel-Lucent. (2012). Getting Smart About Smart Cities -Understanding the Market Opportunity In The Cities Of Tomorrow.
- Aldairi, A., & Tawalbeh, L. (2017). Cyber security attacks on smart cities and associated mobile technologies. Paper presented at the *Procedia Computer Science*, , 109 1086-1091. doi:10.1016/j.procs.2017.05.391 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Alghamdi, T. G., Said, D., & Mouftah, H. T. (2019). Decentralized electric vehicle supply stations (D-EVSSs): A realistic scenario for smart cities. *IEEE Access*, 7, 63016-63026. doi:10.1109/ACCESS.2019.2916917

- Alghanim, A. A., Rahman, S. M. M., & Hossain, M. A. (2017). Privacy analysis of smart city healthcare services. Paper presented at the *Proceedings - 2017 IEEE International Symposium on Multimedia, ISM 2017, , 2017-January* 394-398. doi:10.1109/ISM.2017.79 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Allen, B., Tamindael, L. E., Bickerton, S. H., & Cho, W. (2019). Does citizen coproduction lead to better urban services in smart cities projects? an empirical study on e-participation in a mobile big data platform. *Government Information Quarterly*, doi:10.1016/j.giq.2019.101412
- Aloqaily, M., Otoum, S., Ridhawi, I. A., & Jararweh, Y. (2019). An intrusion detection system for connected vehicles in smart cities. *Ad Hoc Networks, 90* doi:10.1016/j.adhoc.2019.02.001
- Alotaibi, S. S. (2018). Registration center based user authentication scheme for smart E-governance applications in smart cities. *IEEE Access, 7*, 5819-5833. doi:10.1109/ACCESS.2018.2884541
- Alsafery, W., Alturki, B., Reiff-Marganiec, S., & Jambi, K. (2018). Smart car parking system solution for the internet of things in smart cities. Paper presented at the *1st International Conference on Computer Applications and Information Security, ICCAIS 2018*, doi:10.1109/CAIS.2018.8442004 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Alvarado Vanegas, B. A. (2017). La economía colaborativa y sus elementos de distorsión dentro del contexto Smart.
- Álvarez Risco, A., López Odar, D., Chafloque Céspedes, R., & Vílchez Román, C. (2018). Emprendimiento social: ¿Las universidades peruanas, están cumpliendo su rol promotor?
- Alvarez, M. G., Morales, J., & Kraak, M. -. (2019). Integration and exploitation of sensor data in smart cities through event-driven applications. *Sensors (Switzerland), 19(6)* doi:10.3390/s19061372
- Amer, H. M., Al-Kashoash, H. A. A., Kemp, A., Mihaylova, L., & Mayfield, M. (2018). Coalition game for emergency vehicles re-routing in smart cities. Paper presented at the *Proceedings of the IEEE Sensor Array and Multichannel Signal Processing Workshop, , 2018-July* 306-310. doi:10.1109/SAM.2018.8448582 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- AMETIC (2012). Smart Cities Disponible en: <http://ametic.es/es> (consultado 25/08/2019)
- AMETIC.Smart Cities. 2014
- Anagnostopoulos, T., Kolomvatsos, K., Anagnostopoulos, C., Zaslavsky, A., & Hadjiefthymiades, S. (2015). Assessing dynamic models for high priority waste collection in smart cities. *Journal of Systems and Software, 110*, 178-192. doi:10.1016/j.jss.2015.08.049
- Anagnostopoulos, T., Zaslavsky, A., & Medvedev, A. (2015). Robust waste collection exploiting cost efficiency of IoT potentiality in smart cities. Paper presented at the *2015 International Conference on Recent Advances in Internet of Things, RIOT 2015*, doi:10.1109/RIOT.2015.7104901 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Anagnostopoulos, T., Zaslavsky, A., Medvedev, A., & Khoruzhnicov, S. (2015). Top - k query based dynamic scheduling for IoT-enabled smart city waste collection. Paper presented at the *Proceedings - IEEE International Conference on Mobile Data Management, , 2* 50-55. doi:10.1109/MDM.2015.25 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Anjomshoaa, A., Duarte, F., Rennings, D., Matarazzo, T. J., Desouza, P., & Ratti, C. (2018). City scanner: Building and scheduling a mobile sensing platform for smart

- city services. *IEEE Internet of Things Journal*, 5(6), 4567-4579. doi:10.1109/JIOT.2018.2839058
- Anupama, C. S. S., Srinivas, P., & Srinivas, C. (2019). Mobile health services for smart cities. *International Journal of Engineering and Advanced Technology*, 8(3), 635-636. Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Araujo, A., Kalebe, R., Girao, G., Filho, I., Goncalves, K., Melo, A., & Neto, B. (2018). IoT-based smart parking for smart cities. Paper presented at the *2017 IEEE 1st Summer School on Smart Cities, S3C 2017 - Proceedings*, 31-36. doi:10.1109/S3C.2017.8501376 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Arellano-Verdejo, J., Alonso-Pecina, F., Alba, E., & Guzmán Arenas, A. (2019). Optimal allocation of public parking spots in a smart city: Problem characterisation and first algorithms. *Journal of Experimental and Theoretical Artificial Intelligence*, 31(4), 575-597. doi:10.1080/0952813X.2019.1591522
- Arif, A., Barrigon, F. A., Gregoretti, F., Iqbal, J., Lavagno, L., Lazarescu, M. T., . . . Segura, J. L. L. (2018). Performance and energy-efficient implementation of a smart city application on FPGAs. *Journal of Real-Time Image Processing*, , 1-15. doi:10.1007/s11554-018-0792-x
- Arshad, S., Raza, Q., & Hussain, M. (2019). VANETs embedded novel traffic management paradigm for smart city milieu. Paper presented at the *ACM International Conference Proceeding Series*, doi:10.1145/3341325.3342038 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Arulkumar, V., Latha, C. P., & Dasig, D. (2019). Concept of implementing big data in smart city: Applications, services, data security in accordance with internet of things and AI. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 8(3), 6819-6825. doi:10.35940/ijrte.C5782.098319
- Asimakopoulou, E., & Bessis, N. (2011). Buildings and crowds: Forming smart cities for more effective disaster management. Paper presented at the *Proceedings - 2011 5th International Conference on Innovative Mobile and Internet Services in Ubiquitous Computing, IMIS 2011*, 229-234. doi:10.1109/IMIS.2011.129 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Aslam, S., Hasan, N. U., Jang, J. W., & Lee, K. -. (2016). Optimized energy harvesting, cluster-head selection and channel allocation for IoTs in smart cities. *Sensors (Switzerland)*, 16(12) doi:10.3390/s16122046
- Ayala-Ruiz, D., Castillo Atoche, A., Ruiz-Ibarra, E., Osorio De La Rosa, E., & Vázquez Castillo, J. (2019). A self-powered PMFC-based wireless sensor node for smart city applications. *Wireless Communications and Mobile Computing, 2019* doi:10.1155/2019/8986302
- Azri, S., Ujang, U., & Abdul Rahman, A. (2019). 3D geo-clustering for wireless sensor network in smart city. Paper presented at the *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives*, , 42(4/W12) 11-16. doi:10.5194/isprs-archives-XLII-4-W12-11-2019 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Badii, C., Bellini, P., Difino, A., & Nesi, P. (2019). Sii-mobility: An IoT/IoE architecture to enhance smart city mobility and transportation services. *Sensors (Switzerland)*, 19(1) doi:10.3390/s19010001
- Badouch, A., Krit, S. -, Kabrane, M., & Karimi, K. (2018). Augmented reality services implemented within smart cities, based on an internet of things infrastructure, concepts and challenges: An overview. Paper presented at the *ACM*

- International Conference Proceeding Series*, doi:10.1145/3234698.3234751 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Bagula, A., Castelli, L., & Zennaro, M. (2015). On the design of smart parking networks in the smart cities: An optimal sensor placement model. *Sensors (Switzerland)*, 15(7), 15443-15467. doi:10.3390/s150715443
- Balakrishna, C. (2012). Enabling technologies for smart city services and applications. Paper presented at the *Proceedings - 6th International Conference on Next Generation Mobile Applications, Services, and Technologies, NGMAST 2012*, 223-227. doi:10.1109/NGMAST.2012.51 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Bannazadeh, H., Tizghadam, A., & Leon-Garcia, A. (2016). Smart city platforms on multitier software-defined infrastructure cloud computing. Paper presented at the *IEEE 2nd International Smart Cities Conference: Improving the Citizens Quality of Life, ISC2 2016 - Proceedings*, doi:10.1109/ISC2.2016.07580770 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Barik, M. S., Sengupta, A., & Mazumdar, C. (2017). Managing the cyber security life-cycle of smart cities. *Smart cities: Foundations, principles, and applications* (pp. 391-407) doi:10.1002/9781119226444.ch14 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Barkham, R., Bokhari, S., & Saiz, A. (2018). Urban big data: City management and real estate markets(Tech. Rep.). GovLab.
- Barra, S., Castiglione, A., De Marsico, M., Nappi, M., & Choo, K. - R. (2018). Cloud-based biometrics (biometrics as a service) for smart cities, nations, and beyond. *IEEE Cloud Computing*, 5(5), 92-100. doi:10.1109/MCC.2018.053711670
- Batty, M., Axhausen, K. W., Giannotti, F., Pozdnoukhov, A., Bazzani, A., Wachowicz, M., ... & Portugali, Y. (2012). Smart cities of the future. *The European Physical Journal Special Topics*, 214(1), 481-518.
- Batty, M., Axhausen, K. W., Giannotti, F., Pozdnoukhov, A., Bazzani, A., Wachowicz, M., . . . Portugali, Y. (2012). Smart cities of the future. *European Physical Journal: Special Topics*, 214(1), 481-518. doi:10.1140/epjst/e2012-01703-3
- Baumann, J. (2007). Cape town's emphasis on systems integration exemplifies 'smart city' goals. *Water and Wastewater International*, 22(4), 24-26. Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Bautista, P. B., Cárdenas, L. L., Aguiar, L. U., & Igartua, M. A. (2019). A traffic-aware electric vehicle charging management system for smart cities. *Vehicular Communications*, 20, 100188
- Bechini, A., Marcelloni, F., & Segatori, A. (2014). *Low-effort support to efficient urban parking in a smart city perspective* doi:10.1007/978-3-319-03992-3\_17 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Belahsen, C. A., Lyhyaoui, A., & Boufardi, N. (2019). *IoT data-based architecture on OpenStack for smart city* doi:10.1007/978-3-030-11928-7\_51 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Belissent, J., Mines, C. J. y Darshkevich, Y. (2011) Smart Cities Leaders Need Better Governance Tools Forrester. Disponible en: <http://www.forrester.com/Smart+City+Leaders+Need+Better+Governance+Tool/s/fulltext-/E> (consultado 29/08/2019)
- Benčić, F. M., & Žarko, I. P. (2018). Distributed ledger technology: Blockchain compared to directed acyclic graph. Paper presented at the *Proceedings - International Conference on Distributed Computing Systems, 2018-July* 1569-1570. doi:10.1109/ICDCS.2018.00171 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)

- Boukerche, A., & Coutinho, R. W. L. (2018). Smart disaster detection and response system for smart cities. Paper presented at the *Proceedings - IEEE Symposium on Computers and Communications*, , 2018-June 1102-1107. doi:10.1109/ISCC.2018.8538356 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Calavia, L., Baladrón, C., Aguiar, J. M., Carro, B., & Sánchez-Esguevillas, A. (2012). A semantic autonomous video surveillance system for dense camera networks in smart cities. *Sensors (Switzerland)*, 12(8), 10407-10429. doi:10.3390/s120810407
- Camero, A., Toutouh, J., Ferrer, J., & Alba, E. (2018). *Waste generation prediction in smart cities through deep neuroevolution* doi:10.1007/978-3-030-12804-3\_15 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Catlett, C., Cesario, E., Talia, D., & Vinci, A. (2019). Spatio-temporal crime predictions in smart cities: A data-driven approach and experiments. *Pervasive and Mobile Computing*, 53, 62-74. doi:10.1016/j.pmcj.2019.01.003
- Cebe, M., & Akkaya, K. (2019). Efficient certificate revocation management schemes for IoT-based advanced metering infrastructures in smart cities. *Ad Hoc Networks*, 92 doi:10.1016/j.adhoc.2018.10.027
- Cecílio, J., Caldeira, F., & Wanzeller, C. (2018). CityMii - an integration and interoperable middleware to manage a smart city. Paper presented at the *Procedia Computer Science*, , 130 416-423. doi:10.1016/j.procs.2018.04.062 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Chatterjee, R., & Chatterjee, R. (2018). An overview of the emerging technology: Blockchain. Paper presented at the *Proceedings - 2017 International Conference on Computational Intelligence and Networks, CINE 2017*, 126-127. doi:10.1109/CINE.2017.33 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Chatterjee, S., Kar, A. K., & Gupta, M. P. (2018). Alignment of IT authority and citizens of proposed smart cities in india: System security and privacy perspective. *Global Journal of Flexible Systems Management*, 19(1), 95-107. doi:10.1007/s40171-017-0173-5
- Chatterjee, S., Kar, A. K., Dwivedi, Y. K., & Kizgin, H. (2019). Prevention of cybercrimes in smart cities of india: From a citizen's perspective. *Information Technology and People*, 32(5), 1153-1183. doi:10.1108/ITP-05-2018-0251
- Chaturvedi, K., Matheus, A., Nguyen, S. H., & Kolbe, T. H. (2019). Securing spatial data infrastructures for distributed smart city applications and services. *Future Generation Computer Systems*, 101, 723-736. doi:10.1016/j.future.2019.07.002
- Chaudhari, S. S., & Bhole, V. Y. (2018). Solid waste collection as a service using IoT-solution for smart cities. Paper presented at the *2018 International Conference on Smart City and Emerging Technology, ICSCET 2018*, doi:10.1109/ICSCET.2018.8537326 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Chen, W., Xiao, S., Liu, L., Jiang, X., & Tang, Z. (2020). A DDoS attacks traceback scheme for SDN-based smart city. *Computers & Electrical Engineering*, 81, 106503.
- Cheng, G., Guo, D., Shi, J., & Qin, Y. (2019). Smart city-wide package distribution using crowdsourced public transportation systems. *IEEE Internet of Things Journal*, 6(5), 7584-7594. doi:10.1109/JIOT.2019.2901116
- Choi, S. H., Bong Yoo, S., Jee, D. G., & Kyong Han, M. (2019). The service scenario of road environment improvement based on crowd sourcing for smart city. Paper presented at the *International Conference on Advanced Communication Technology, ICACT*, , 2019-February 292-294. doi:10.23919/ICACT.2019.8702028 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)

- Choi, S. H., Yoo, S. B., Jee, D. G., & Han, M. K. (2019, February). The Service Scenario of Road Environment Improvement Based on Crowd Sourcing for Smart City. In *2019 21st International Conference on Advanced Communication Technology (ICACT)* (pp. 292-294). IEEE.
- Chung, C. -, & Jeng, T. -. (2018). Information extraction methodology by web scraping for smart cities: Using machine learning to train air quality monitor for smart cities. Paper presented at the *CAADRIA 2018 - 23rd International Conference on Computer-Aided Architectural Design Research in Asia: Learning, Prototyping and Adapting*, , 2 515-524. Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Cicea, C., Marinescu, C., & Pintilie, N. (2019). Smart cities using smart choices for energy: Integrating modern bioenergy in consumption. *Theoretical and Empirical Researches in Urban Management*, *14*(4), 22-34. Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Cobo, J., 2009. El concepto de tecnologías de la información. Benchmarking sobre las definiciones de las TIC en la sociedad del conocimiento. [pdf] Revista de estudios de comunicación (ZER). Available at: <<http://www.ehu.es/zer/hemeroteca/pdfs/zer27-14-cobo.pdf>> [Accessed April 2018]
- Codecá, L., Erdmann, J., & Härrí, J. (2019). A SUMO-based parking management framework for large-scale smart cities simulations. Paper presented at the *IEEE Vehicular Networking Conference, VNC*, , 2018-December doi:10.1109/VNC.2018.8628417 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Colicchia, C., & Strozzi, F. (2012). Supply chain risk management: a new methodology for a systematic literature review. *Supply Chain Management: An International Journal*, *17*(4), 403-418.
- Condoluci, M., Sardis, F., & Mahmoodi, T. (2016). *Softwarization and virtualization in 5G networks for smart cities* doi:10.1007/978-3-319-47063-4\_16 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Cooper, H. M. (1988). Organizing knowledge syntheses: A taxonomy of literature reviews. *Knowledge in society*, *1*(1), 104.
- Costa, C., & Santos, M. Y. (2016). BASIS: A big data architecture for smart cities. Paper presented at the *Proceedings of 2016 SAI Computing Conference, SAI 2016*, 1247-1256. doi:10.1109/SAI.2016.7556139 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Costanzo, A., Faro, A., Giordano, D., & Spampinato, C. (2016). Implementing cyber physical social systems for smart cities: A semantic web perspective. Paper presented at the *2016 13th IEEE Annual Consumer Communications and Networking Conference, CCNC 2016*, 274-275. doi:10.1109/CCNC.2016.7444777 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Cui, Q., Wang, Y., Chen, K. -, Ni, W., Lin, I. -, Tao, X., & Zhang, P. (2019). Big data analytics and network calculus enabling intelligent management of autonomous vehicles in a smart city. *IEEE Internet of Things Journal*, *6*(2), 2021-2034. doi:10.1109/JIOT.2018.2872442
- Cui, X., Huang, X., Ma, Y., & Meng, Q. (2019). A load balancing routing mechanism based on SDWSN in smart city. *Electronics (Switzerland)*, *8*(3) doi:10.3390/electronics8030273
- Dameri, R. P. (2013). Searching for Smart City definition: A comprehensive proposal. *International Journal of computers & technology*, *11*(5), 2544–2551.
- De Godoi, F. N., Denardin, G. W., Barriquello, C. H., & Do Prado, R. N. (2018). Wireless sensor network quality of service optimization for smart cities. Paper presented at the *Proceedings of the IEEE International Conference on Industrial Technology*, , 2018-February 1952-1957. doi:10.1109/ICIT.2018.8352485 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Deloitte Analytics (2013), “Open growth, Stimulating demand for open data in the UK”, Santiago de Chile [fecha de consulta: 15 de diciembre de 2013],

- <http://www.deloitte.com/assets/DcomUnitedKingdom/Local%20Assets/Documents/Market%20insights/Deloitte%20Analytics/uk-daopen-growth.pdf>
- D'Silva, G. M., Scariah, A. K., Pannapara, L. R., & Joseph, J. J. (2017). Smart ticketing system for railways in smart cities using software as a service architecture. Paper presented at the *Proceedings of the International Conference on IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud, I-SMAC 2017*, 828-833. doi:10.1109/I-SMAC.2017.8058295 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Duangsuwan, S., Takarn, A., Nujankaew, R., & Jamjareegulgarn, P. (2018). A study of air pollution smart sensors LPWAN via NB-IoT for thailand smart cities 4.0. Paper presented at the *2018 10th International Conference on Knowledge and Smart Technology: Cybernetics in the Next Decades, KST 2018*, 206-209. doi:10.1109/KST.2018.8426195 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Durga, S., Surya, S., & Daniel, E. (2018). SmartMobiCam: Towards a new paradigm for leveraging smartphone cameras and IaaS cloud for smart city video surveillance. Paper presented at the *Proceedings of the 2nd International Conference on Trends in Electronics and Informatics, ICOEI 2018*, 1035-1038. doi:10.1109/ICOEI.2018.8553974 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Elsaedy, A., Munasinghe, K. S., Sharma, D., & Jamalipour, A. (2019). Intrusion detection in smart cities using restricted boltzmann machines. *Journal of Network and Computer Applications*, 135, 76-83. doi:10.1016/j.jnca.2019.02.026
- El-sayed, H., & Chaqfeh, M. (2019). Exploiting mobile edge computing for enhancing vehicular applications in smart cities. *Sensors (Switzerland)*, 19(5) doi:10.3390/s19051073
- El-Sayed, H., Chaqfa, M., Zeadally, S., & Puthal, D. (2019). A traffic-aware approach for enabling unmanned aerial vehicles (UAVs) in smart city scenarios. *IEEE Access*, 7, 86297-86305. doi:10.1109/ACCESS.2019.2922213
- Environments: An Overview. In *Internet of Things and Smart Environments* (pp. 57-73). Springer, Cham.
- European Commission. European Innovation Partnership on Smart Cities and Communities (2013) Strategic Implementation Plan. Disponible en: <http://ec.europa.eu/eip/smartcities/> (consultado 15/07/2019)
- European Commission (2011). Cities of tomorrow - challenges, visions, ways forward, Information Society Policy Link. Publications Office of the European Union. <http://dx.doi.org/10.2776/41803>.
- European Parliament (2014), "Mapping smart cities in the EU", European Union, available at: [http://europarl.europa.eu/thinktank/en/document.html?reference=IPOLITRE\\_ET%282014%29507480](http://europarl.europa.eu/thinktank/en/document.html?reference=IPOLITRE_ET%282014%29507480) (accessed 20 July 2018).
- Faghmous, F. J., & Vipin, K. (2014). A big data guide to understanding climate change: The case for theory-guided data science. *Big Data*, 2(3), 155-163. <https://doi.org/10.1089/big.2014.0026>
- Faheem, M., Umar, M., Butt, R. A., Raza, B., Ngadi, M. A., & Gungor, V. C. (2019). Software defined communication framework for smart grid to meet energy demands in smart cities. Paper presented at the *7th International Istanbul Smart Grids and Cities Congress and Fair, ICSG 2019 - Proceedings*, 51-55. doi:10.1109/SGCF.2019.8782301 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Farkas, K., Feher, G., Benczur, A., & Sidlo, C. (2015). Crowdsending based public transport information service in smart cities. *IEEE Communications Magazine*, 53(8), 158-165. doi:10.1109/MCOM.2015.7180523

- Farooq, A., Alhalabi, W., & Alahmadi, S. M. (2018). Traffic systems in smart cities using LabVIEW. *Journal of Science and Technology Policy Management*, 9(2), 242-255. doi:10.1108/JSTPM-05-2017-0015
- Fernández Guell, J.M. (2014). Ciudades y ciudadanos en 2033. La transformación urbana de España. Colección España 2033, Price Waterhouse Coopers 2014.
- Fundación Telefónica (2011). Ciudades inteligentes: un primer paso hacia el internet de las cosas. Fundación Telefónica y Editorial Ariel. Madrid
- Ganchev, I., Ji, Z., & O'Droma, M. (2014). A generic IoT architecture for smart cities. Paper presented at the *IET Conference Publications*, , 2014(CP639) 196-199. doi:10.1049/cp.2014.0684 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Garcia Alvarez, M., Morales, J., & Kraak, M. -. (2019). Integration and exploitation of sensor data in smart cities through event-driven applications. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 19(6) doi:10.3390/s19061372
- Garcia-Font, V., Garrigues, C., & Rifà-Pous, H. (2016). A comparative study of anomaly detection techniques for smart city wireless sensor networks. *Sensors (Switzerland)*, 16(6) doi:10.3390/s16060868
- Garge, G. K., & Balakrishna, C. (2018, November). Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) as on-demand QoS enabler for Multimedia Applications in Smart Cities. In *2018 International Conference on Innovation and Intelligence for Informatics, Computing, and Technologies (3ICT)* (pp. 1-7). IEEE.
- Garzon, S. R., Walther, S., Pang, S., Deva, B., & Küpper, A. (2018). Urban air pollution alert service for smart cities. Paper presented at the *ACM International Conference Proceeding Series*, doi:10.1145/3277593.3277599 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Gavalas, D., Giannakopoulou, K., Kasapakis, V., Kehagias, D., Konstantopoulos, C., Kontogiannis, S., . . . Zaroliagis, C. (2018). Renewable mobility in smart cities: Cloud-based services. Paper presented at the *Proceedings - IEEE Symposium on Computers and Communications*, , 2018-June 1280-1285. doi:10.1109/ISCC.2018.8538479 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Giffinger, R., Fertner, C., Kramar, H., Kalasek, R., Pichler-Milanovic, N., & Meijers, E. (2007). SmartcitiesrankingofEuropeanmedium-sizedcities. Vienna.Retrievedfrom [http://www.smart-cities.eu/download/smart\\_cities\\_final\\_report.pdf](http://www.smart-cities.eu/download/smart_cities_final_report.pdf). Giffinger, R., & Lü, H. (2015). The Smart City perspective: A necessary change from technical to urban innovation (first). Milano: Fondazione Giangiacomo Feltrinelli.
- Gohar, M., Muzammal, M., & Ur Rahman, A. (2018). SMART TSS: Defining transportation system behavior using big data analytics in smart cities. *Sustainable Cities and Society*, 41, 114-119. doi:10.1016/j.scs.2018.05.008
- Guz, A. N., & Rushchitsky, J. J. (2009). Scopus: A system for the evaluation of scientific journals. *International Applied Mechanics*, 45(4), 351-362.<http://dx.doi.org/10.1007/s10778-009-0189>
- Herrera-Quintero, L. F., Vega-Alfonso, J., Bermudez, D., Marentes, L. A., & Banse, K. (2019). ITS for smart parking systems, towards the creation of smart city services using IoT and cloud approaches. Paper presented at the *2019 Smart Cities Symposium Prague, SCSP 2019 - Proceedings*, doi:10.1109/SCSP.2019.8805705 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Higashino, T., Yamaguchi, H., Hiromori, A., Uchiyama, A., & Yasumoto, K. (2017). Edge computing and IoT based research for building safe smart cities resistant to disasters. Paper presented at the *Proceedings - International Conference on Distributed Computing Systems*, 1729-1737. doi:10.1109/ICDCS.2017.160 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Horazdovsky, P., Kozhevnikov, S., & Svitek, M. (2019). Dynamic public transport in smart city using multi-agent system. Paper presented at the *2019 Smart Cities Symposium Prague*,

- SCSP 2019 - Proceedings, doi:10.1109/SCSP.2019.8805716 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Hornig, G. -. (2015). The adaptive recommendation mechanism for distributed parking service in smart city. *Wireless Personal Communications*, 80(1), 395-413. doi:10.1007/s11277-014-2017-3
- Hosio, S., Goncalves, J., & Kukka, H. (2014). Situated engagement and virtual services in a smart city. Paper presented at the *Proceedings - IEEE 7th International Conference on Service-Oriented Computing and Applications, SOCA 2014*, 328-331. doi:10.1109/SOCA.2014.31 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Huerta, J., & Salazar, P. (2019). Audit process framework for data protection and privacy compliance using artificial intelligence and cognitive services in smart cities. Paper presented at the *2018 IEEE International Smart Cities Conference, ISC2 2018*, doi:10.1109/ISC2.2018.8656877 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- IBM (2011), A Foundation for Understanding IBM Smarter Cities, IBM Redbook Series.
- IBM. (2009). Smarter Thinking for a Smarter Planet. Available at [http://www.ibm.com/smarterplanet/global/files/us\\_en\\_us\\_loud\\_ibmlbn0041\\_transtaman\\_book.pdf](http://www.ibm.com/smarterplanet/global/files/us_en_us_loud_ibmlbn0041_transtaman_book.pdf).
- Idwan, S., Mahmood, I., Zubairi, J. A., & Matar, I. (2019). Optimal Management of Solid Waste in Smart Cities using Internet of Things. *Wireless Personal Communications*, 1-17.
- Ismail, A., Bagula, B. A., & Tuyishimire, E. (2018). Internet-of-things in motion: A UAV coalition model for remote sensing in smart cities. *Sensors (Switzerland)*, 18(7) doi:10.3390/s18072184
- Ismail, K. A., Majid, M. A., Zain, J. M., & Bakar, N. A. A. (2016). Big data prediction framework for weather temperature based on mapreducealgorithm. In 2016 IEEE conference on open systems (ICOS)(pp. 13–17).
- Jegadeesan, S., Azees, M., Kumar, P. M., Manogaran, G., Chilamkurti, N., Varatharajan, R., & Hsu, C. -. (2019). An efficient anonymous mutual authentication technique for providing secure communication in mobile cloud computing for smart city applications. *Sustainable Cities and Society*, 49 doi:10.1016/j.scs.2019.101522
- Jezdović, I., Nedeljković, N., Bogdanović, Z., Labus, A., & Radenković, B. (2017). Smart cities: System for monitoring microclimate conditions based on crowdsensing. Paper presented at the *ICETE 2017 - Proceedings of the 14th International Joint Conference on e-Business and Telecommunications*, , 2 108-115. Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Ji, Z., Ganchev, I., O'Droma, M., & Zhang, X. (2014). A cloud-based intelligent car parking services for smart cities. Paper presented at the *2014 31th URSI General Assembly and Scientific Symposium, URSI GASS 2014*, doi:10.1109/URSIGASS.2014.6929280 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Ji, Z., Ganchev, I., O'Droma, M., Zhao, L., & Zhang, X. (2014). A cloud-based car parking middleware for IoT-based smart cities: Design and implementation. *Sensors (Switzerland)*, 14(12), 22372-22393. doi:10.3390/s141222372
- John Walker, S. (2014). Big data: A revolution that will transform how we live, work, and think. *International Journal of Advertising*, 33(1), 181–183. <https://doi.org/10.2501/ija-33-1-181-183>
- Jordá, A. (2015). *Desarrollo Local Y Smart Cities*. (Creative Commons, Ed.). Barcelona.
- Kendrick, C., Wilde, D., Martin, K., & George, L. (2019, September). Developing Best Practices for Air Quality Sensor Deployments Through Testing. In *Proceedings of the 2nd ACM/EIGSCC Symposium on Smart Cities and Communities* (p. 3). ACM.
- Keung, K. L., Lee, C. K. M., Ng, K. K. H., & Yeung, C. K. (2019). Smart city application and analysis: Real-time urban drainage monitoring by IoT sensors: A case study of hong

- kong. Paper presented at the *IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management*, , 2019-December 521-525. doi:10.1109/IEEM.2018.8607303 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Khajenasiri, I., Estebasari, A., Verhelst, M., & Gielen, G. (2017). A review on internet of things solutions for intelligent energy control in buildings for smart city applications. Paper presented at the *Energy Procedia*, , 111 770-779. doi:10.1016/j.egypro.2017.03.239 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Khajenasiri, I., Virgone, J., & Gielen, G. (2015, January). A presence-based control strategy solution for HVAC systems. In *2015 IEEE International Conference on Consumer Electronics (ICCE)* (pp. 620-622). IEEE.
- Khan, J. A., Wang, L., Jacobs, E., Talebian, A., Mishra, S., Santo, C. A., ... & Astorne-Figari, C. (2019, September). Smart Cities Connected and Autonomous Vehicles Readiness Index. In *Proceedings of the 2nd ACM/EIGSCC Symposium on Smart Cities and Communities* (p. 8). ACM.
- Khan, S., Paul, D., Momtahan, P., & Aloqaily, M. (2018). Artificial intelligence framework for smart city microgrids: State of the art, challenges, and opportunities. Paper presented at the *2018 3rd International Conference on Fog and Mobile Edge Computing, FMEC 2018*, 283-288. doi:10.1109/FMEC.2018.8364080 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Khan, Z. A. (2018). Using energy-efficient trust management to protect IoT networks for smart cities. *Sustainable Cities and Society*, 40, 1-15. doi:10.1016/j.scs.2018.03.026
- Khan, Z., & Kiani, S. L. (2012). A cloud-based architecture for citizen services in smart cities. Paper presented at the *Proceedings - 2012 IEEE/ACM 5th International Conference on Utility and Cloud Computing, UCC 2012*, 315-320. doi:10.1109/UCC.2012.43 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Khan, Z., Abbasi, A. G., & Pervez, Z. (2019). Blockchain and edge computing–based architecture for participatory smart city applications. *Concurrency Computation*, doi:10.1002/cpe.5566
- Khanna, A., Goyal, R., Verma, M., & Joshi, D. (2019). *Intelligent traffic management system for smart cities* doi:10.1007/978-981-13-3804-5\_12 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Klein, C., & Kaefer, G. (2008). From smart homes to smart cities: Opportunities and challenges from an industrial perspective. In *Proceedings of the 8th International Conference, NEW2AN and 1st Russian Conference on Smart Spaces, ruSMART 2008* (St. Petersburg, Russia, Sep 3-5). Available at <http://www.springerlink.com/content/d053p7u7g42u573p/>.
- Kogan, N., & Lee, K. J. (2014). Exploratory research on success factors and challenges of Smart City Projects. *Asia Pacific Journal of Information Systems*, 24(2), 141-189.
- Kumar, H., Singh, M. K., & Gupta, M. P. (2018). Smart mobility: Crowdsourcing solutions for smart transport system in smart cities context. Paper presented at the *ACM International Conference Proceeding Series*, 482-488. doi:10.1145/3209415.3209417 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Lai, C., Boi, F., Buschetti, A., & Caboni, R. (2019). SmartMobility, an application for multiple integrated transportation services in a smart city. Paper presented at the *WEBIST 2019 - Proceedings of the 15th International Conference on Web Information Systems and Technologies*, 58-67. Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Lei, Y., Qiang, L., Yonghao, Z., Hao, L., Peng, Y., Lei, F., . . . Xuesong, Q. (2019). Data mining and statistical analysis on smart city services based on 5G network. Paper presented at the *2019 15th International Wireless Communications and Mobile Computing Conference, IWCMC 2019*, 1702-1707. doi:10.1109/IWCMC.2019.8766454 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)

- Letaifa, S. B. (2015). How to strategize smart cities: Revealing the SMART model. *Journal of Business Research*, 68(7), 1414-1419. <http://etd.lib.metu.edu.tr/upload/12615687/index.pdf>
- Li, C., Liu, X., Dai, Z., & Zhao, Z. (2019). Smart city: A shareable framework and its applications in china. *Sustainability (Switzerland)*, 11(16) doi:10.3390/su11164346
- Li, J., & Chen, N. (2014). Geospatial sensor web resource management system for smart city: Design and implementation. Paper presented at the *Proceedings - 14th IEEE/ACM International Symposium on Cluster, Cloud, and Grid Computing, CCGrid 2014*, 819-827. doi:10.1109/CCGrid.2014.70 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Li, J., Zhang, W., Dabra, V., Choo, K. -. R., Kumari, S., & Hogrefe, D. (2019). AEP-PPA: An anonymous, efficient and provably-secure privacy-preserving authentication protocol for mobile services in smart cities. *Journal of Network and Computer Applications*, 134, 52-61. doi:10.1016/j.jnca.2019.02.003
- Li, M., Si, P., & Zhang, Y. (2018). Delay-tolerant data traffic to software-defined vehicular networks with mobile edge computing in smart city. *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, 67(10), 9073-9086. doi:10.1109/TVT.2018.2865211
- Li, X., Niu, J., Kumari, S., Wu, F., & Choo, K. -. R. (2018). A robust biometrics based three-factor authentication scheme for global mobility networks in smart city. *Future Generation Computer Systems*, 83, 607-618. doi:10.1016/j.future.2017.04.012
- Liu, R. J., Ge, Z. C., & Lin, C. F. (2013). *A portable weather station design applied in the smart city* doi:10.4028/www.scientific.net/AMR.774-776.1853 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- López-Nicolás, C., Molina-Castillo, F. J. and Bouwman, H. (2008), "An assessment of advanced mobile services acceptance: contributions from TAM and diffusion theory models", *Information & Management*, Vol. 45 No. 6, pp. 359-364, doi: 10.1016/j.im.2008.05.001.
- Lourenco, V., Mann, P., Guimaraes, A., Paes, A., & De Oliveira, D. (2018). Towards safer (smart) cities: Discovering urban crime patterns using logic-based relational machine learning. Paper presented at the *Proceedings of the International Joint Conference on Neural Networks*, , 2018-July doi:10.1109/IJCNN.2018.8489374 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Luvisi, A., & Lorenzini, G. (2014). RFID-plants in the smart city: Applications and outlook for urban green management. *Urban Forestry and Urban Greening*, 13(4), 630-637. doi:10.1016/j.ufug.2014.07.003
- Mahmood, I., & Zubairi, J. A. (2019). Efficient waste transportation and recycling: Enabling technologies for smart cities using the internet of things. *IEEE Electrification Magazine*, 7(3), 33-43. doi:10.1109/MELE.2019.2925761
- Marques, P., Manfroi, D., Deitos, E., Cegoni, J., Castilhos, R., Rochol, J., . . . Kunst, R. (2019). An IoT-based smart cities infrastructure architecture applied to a waste management scenario. *Ad Hoc Networks*, 87, 200-208. doi:10.1016/j.adhoc.2018.12.009
- McCain, K. W. (1990). "Mapping Economics through the Journal Literature: An Experiment in Journal Cocitation Analysis." *Journal of the American Society for Information Science* 42(4): 290-296.
- Michelin, R. A., Dorri, A., Steger, M., Lunardi, R. C., Kanhere, S. S., Jurdak, R., & Zorzo, A. F. (2018). SpeedyChain: A framework for decoupling data from blockchain for smart cities. Paper presented at the *ACM International Conference Proceeding Series*, 145-154. doi:10.1145/3286978.3287019 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Mirri, S., Prandi, C., Salomoni, P., Callegati, F., & Campi, A. (2014). On combining crowdsourcing, sensing and open data for an accessible smart city. Paper presented at the *Proceedings - 2014 8th International Conference on Next Generation Mobile Applications, Services*

- and Technologies, NGMAST 2014*, 294-299. doi:10.1109/NGMAST.2014.59 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Mohanty, S. (2015), The four essential V's for a big data analytics platform. Retrieved from <http://dataconomy.com/2015/06/the-four-essentials-vs-for-a-big-data-analytics-platform/>
- Morcillo, F., 2013. El ciudadano comprometido, clave para el diseño de la Smart City y modelos de negocios. Thinking about Smart Cities.[blog] 8 September. Available at: <<https://smartcitymb3.wordpress.com/2013/09/08/el-ciudadano-comprometido-faithful-citizenship-clave-para-el-diseno-de-la-smartcity-y-modelos-de-negocios/>> [Accessed 16 June 2015]
- Mugarza, I., Amurrio, A., Azketa, E., & Jacob, E. (2019). Dynamic software updates to enhance security and privacy in high availability energy management applications in smart cities. *IEEE Access*, 7, 42269-42279. doi:10.1109/ACCESS.2019.2905925
- Muhammad, G., Alsulaiman, M., Amin, S. U., Ghoneim, A., & Alhamid, M. F. (2017). A facial-expression monitoring system for improved healthcare in smart cities. *IEEE Access*, 5, 10871-10881. doi:10.1109/ACCESS.2017.2712788
- Mulligan, C. E. A., & Olsson, M. (2013). Architectural implications of smart city business models: An evolutionary perspective. *IEEE Communications Magazine*, 51(6), 80-85. doi:10.1109/MCOM.2013.6525599
- Munir, M. S., Abedin, S. F., Alam, M. G. R., Tran, N. H., & Hong, C. S. (2018). Intelligent service fulfillment for software defined networks in smart city. Paper presented at the *International Conference on Information Networking*, , 2018-January 516-521. doi:10.1109/ICOIN.2018.8343172 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Muñoz, Hernandez J. M., Vercher, J. B., Muñoz, L., Galache, J. A., Presser, M., Gómez, L. A. H., & Pettersson, J. (2011, May). Smart cities at the forefront of the future internet. In *The future internet assembly* (pp. 447-462). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Nam, T., & Pardo, T. A. (2011). Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions. Paper presented at the *ACM International Conference Proceeding Series*, 282-291. doi:10.1145/2037556.2037602 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Naseer, M., Azam, M. A., Ehatisham-Ul-Haq, M., Ejaz, W., & Khalid, A. (2019). ADLAuth: Passive authentication based on activity of daily living using heterogeneous sensing in smart cities. *Sensors (Switzerland)*, 19(11) doi:10.3390/s19112466
- Nasir, M., Muhammad, K., Lloret, J., Sangaiah, A. K., & Sajjad, M. (2019). Fog computing enabled cost-effective distributed summarization of surveillance videos for smart cities. *Journal of Parallel and Distributed Computing*, 126, 161-170. doi:10.1016/j.jpdc.2018.11.004
- Neirotti, P., De Marco, A., Cagliano, A. C., Mangano, G., & Scorrano, F. (2014a). Trends in smart city initiatives: Some stylised facts. *Cities*, 38,25–36.
- Nizzi, F., Pecorella, T., Bertini, M., Fantacci, R., Bastianini, M., Cerboni, C., . . . Fratini, A. (2018). Evaluation of IoT and videosurveillance applications in a 5G smart city: The italian 5G experimentation in prato. Paper presented at the *2018 110th AEIT International Annual Conference, AEIT 2018*, doi:10.23919/AEIT.2018.8577383 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Nowicka, K. (2014). Smart city logistics on cloud computing model. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 151, 266-281.
- OECD (2012), OECD Environmental Outlook to 2050: The Consequences of Inaction, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264122246-en>.
- Okumura, Y., Suyama, S., & Mashino, J. (2019). 5G field trials in the smart city and medical service areas toward social implementation of 5G. *NTT Technical Review*, 16(10), 47-53. Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)

- Omarov, B., Altayeva, A., Turganbayeva, A., Abdulkarimova, G., Gusmanova, F., Sarbasova, A., . . . Omarov, N. (2019). *Agent based modeling of smart grids in smart cities* doi:10.1007/978-3-030-13283-5\_1 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- ONU. (2014), Sustainable development goals. Recuperado el 2 de Mayo de 2018, de <http://www.un.org/es/sustainablefuture/about.shtml> (consultado 26/07/2018)
- Oproiu, E. -, Iordache, M., Costea, C., Brezeanu, C., & Patachia, C. (2018). 5G network architecture, functional model and business role for 5G smart city use case: Mobile operator perspective. Paper presented at the *2018 12th International Conference on Communications, COMM 2018 - Proceedings*, 361-366. doi:10.1109/ICComm.2018.8430145 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Pan, X., Zhou, W., Lu, Y., & Sun, N. (2019). Prediction of network traffic of smart cities based on DE-BP neural network. *IEEE Access*, 7, 55807-55816. doi:10.1109/ACCESS.2019.2913017
- Pang, Y., Zhang, L., Ding, H., Fang, Y., & Chen, S. (2019). SPATH: Finding the safest walking path in smart cities. *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, 68(7), 7071-7079. doi:10.1109/TVT.2019.2918576
- Panta, Y. R., Azam, S., Shanmugam, B., Yeo, K. C., Jonkman, M., De Boer, F., & Alazab, M. (2019). Improving accessibility for mobility impaired people in smart city using crowdsourcing. Paper presented at the *Proceedings - 2019 Cybersecurity and Cyberforensics Conference, CCC 2019*, 47-55. doi:10.1109/CCC.2019.00-10 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Park, S., Park, S. H., Park, L. W., Park, S., Lee, S., Lee, T., . . . Park, S. (2018). Design and implementation of a smart IoT based building and town disaster management system in smart city infrastructure. *Applied Sciences (Switzerland)*, 8(11) doi:10.3390/app8112239
- Paskaleva, K. A. (2011). The smart city: A nexus for open innovation? *Intelligent Buildings International*, 3(3), 153-171. doi:10.1080/17508975.2011.586672
- Patiño, J. A. (2014). Datos abiertos y ciudades inteligentes en América Latina. *Naciones Unidas, Santiago de Chile*, 55.
- Patrascu, M., Dragoicea, M., & Ion, A. (2014). Emergent intelligence in agents: A scalable architecture for smart cities. Paper presented at the *2014 18th International Conference on System Theory, Control and Computing, ICSTCC 2014*, 181-186. doi:10.1109/ICSTCC.2014.6982412 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Patsakis, C., Venanzio, R., Bellavista, P., Solanas, A., & Bourroche, M. (2014). Personalized medical services using smart cities' infrastructures. Paper presented at the *IEEE MeMeA 2014 - IEEE International Symposium on Medical Measurements and Applications, Proceedings*, doi:10.1109/MeMeA.2014.6860145 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Pau, G., Severino, A., & Canale, A. (2019). Special issue "new perspectives in intelligent transportation systems and mobile communications towards a smart cities context". *Future Internet*, 11(11) doi:10.3390/fi11110228
- Pavlovskaya, M., & Kononova, O. (2018). *The post in the smart city* doi:10.1007/978-3-030-02843-5\_18 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Pawłowicz, B., Salach, M., & Trybus, B. (2019). *Smart city traffic monitoring system based on 5G cellular network, RFID and machine learning* doi:10.1007/978-3-319-99617-2\_10 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Peixoto, J., & Costa, D. (2017). Wireless visual sensor networks for smart city applications: A relevance-based approach for multiple sinks mobility. *Future Generation Computer Systems*, 76, 51-62. doi:10.1016/j.future.2017.05.027

- Pelka, J. (2017). Nanoelectronics for smart cities. *Nanoelectronics: Materials, devices, applications* (pp. 527-550) doi:10.1002/9783527800728.ch23 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Peng, C., Tan, X., Gao, M., & Yao, Y. (2013). *Virtual reality in smart city* doi:10.1007/978-3-642-45025-9\_13 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Peng, G. C. A., Nunes, M. B., & Zheng, L. (2017). Impacts of low citizen awareness and usage in smart city services: The case of London's smart parking system. *Information Systems and e-Business Management*, 15(4), 845-876. doi:10.1007/s10257-016-0333-8
- Pimpinella, A., Redondi, A. E. C., & Cesana, M. (2019). Walk this way! an IoT-based urban routing system for smart cities. *Computer Networks*, 162 doi:10.1016/j.comnet.2019.07.013
- Pinochet, L., Romani, G., de Souza, C. y Rodríguez-Abitia, G. (2019), "Intention to live in a smart city based on its characteristics in the perception by the young public", *Revista de Gestão*, Vol. 26 No. 1, págs. 73-92. <https://doi.org/10.1108/REG-06-2018-0077>
- Plotnikov, V., & Kuznetsova, V. (2018). The prospects for the use of digital technology "blockchain" in the pharmaceutical market. Paper presented at the *MATEC Web of Conferences*, 193 doi:10.1051/mateconf/201819302029 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- PNUMA. (2013). Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. PNUMA
- Pokric, B., Krco, S., & Pokric, M. (2014). Augmented reality based smart city services using secure IoT infrastructure. Paper presented at the *Proceedings - 2014 IEEE 28th International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops, IEEE WAINA 2014*, 803-808. doi:10.1109/WAINA.2014.127 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Prandi, F., De Amicis, R., Piffer, S., Soave, M., Cadzow, S., Gonzalez Boix, E., & D'Hont, E. (2013). Using citygml to deploy smart-city services for urban ecosystems. Paper presented at the *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives*, , 40(4W1) 87-92. Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Quer, G., Aktas, T., Librino, F., Javidi, T., & Rao, R. R. (2019). A wireless vehicle-based mobile network infrastructure designed for smarter cities. *Ad Hoc Networks*, 85, 160-169. doi:10.1016/j.adhoc.2018.10.014
- Quero, J. M., Lopez Medina, M. A., Salguero Hidalgo, A., & Espinilla, M. (2018). Predicting the urgency demand of COPD patients from environmental sensors within smart cities with high-environmental sensitivity. *IEEE Access*, 6, 25081-25089. doi:10.1109/ACCESS.2018.2828652
- Rahman, M. A., Rashid, M. M., Shamim Hossain, M., Hassanain, E., Alhamid, M. F., & Guizani, M. (2019). Blockchain and IoT-based cognitive edge framework for sharing economy services in a smart city. *IEEE Access*, 7, 18611-18621. doi:10.1109/ACCESS.2019.2896065
- Rahman, R. A., & Shah, B. (2016). Security analysis of IoT protocols: A focus in CoAP. Paper presented at the *2016 3rd MEC International Conference on Big Data and Smart City, ICBDS 2016*, 172-178. doi:10.1109/ICBDSC.2016.7460363 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Rajaprabha, M. N., Jayalakshmi, P., Anand, R. V., & Asha, N. (2018). IoT based smart garbage collector for smart cities. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, 9(12), 435-439. Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)

- Ramos, F., Trilles, S., Muñoz, A., & Huerta, J. (2018). Promoting pollution-free routes in smart cities using air quality sensor networks. *Sensors (Switzerland)*, 18(8) doi:10.3390/s18082507
- Rego, A., Garcia, L., Sendra, S., & Lloret, J. (2018). Software defined network-based control system for an efficient traffic management for emergency situations in smart cities. *Future Generation Computer Systems*, 88, 243-253. doi:10.1016/j.future.2018.05.054
- Reid, A. R., Pérez, C. R. C., & Rodríguez, D. M. (2018). Inference of vehicular traffic in smart cities using machine learning with the internet of things. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing*, 12(2), 459-472. doi:10.1007/s12008-017-0404-1
- Rodríguez, M. D., Sáenz, R. G., Arroyo, H. M., Herera, D. P., De la Rosa Barranco, D., & Caballero-Urbe, C. V. (2009). Bibliometría: conceptos y utilidades para el estudio médico y la formación profesional. *Salud Uninorte*, 25(2), 319-330.
- Rouse, M. (2017). Big data analytics. Retrieved from <https://searchbusinessanalytics.techtarget.com/definition/big-data-analytics>.
- Rowley, J. and Slack, F. (2004), "Conducting a Literature Review", *Management Research News*, Vol. 27 No. 6, pp. 31-39
- Rusti, B., Stefanescu, H., Ghenta, J., & Patachia, C. (2018). Smart city as a 5G ready application. Paper presented at the 2018 12th International Conference on Communications, COMM 2018 - Proceedings, 207-212. doi:10.1109/ICComm.2018.8430103 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Sahu, A. V., Lee, E. H. P., & Lukszo, Z. (2018). Exploring the potential of the vehicle-to-grid service in a sustainable smart city. Paper presented at the ICNSC 2018 - 15th IEEE International Conference on Networking, Sensing and Control, 1-6. doi:10.1109/ICNSC.2018.8361289 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Saini, D. K., Zia, K., & Muhammad, A. (2018). Software architecture for smart cities and technical solutions with emerging technologies' internet of things. *Dependable IoT for human and industry: Modeling, architecting, implementation* (pp. 293-306) Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Saleem, M. A., Shijie, Z., & Sharif, A. (2019). Data transmission using IoT in vehicular ad-hoc networks in smart city congestion. *Mobile Networks and Applications*, 24(1), 248-258. doi:10.1007/s11036-018-1205-x
- Sasaki, T., Morita, Y., & Jada, A. (2019, August). Access Control Architecture for Smart City IoT Platform. In *2019 18th IEEE International Conference On Trust, Security And Privacy In Computing And Communications/13th IEEE International Conference On Big Data Science And Engineering (TrustCom/BigDataSE)* (pp. 717-722). IEEE.
- Scognamiglio, A., Adinolfi, G., Graditi, G., & Saretta, E. (2014). Photovoltaics in net zero energy buildings and clusters: Enabling the smart city operation. Paper presented at the *Energy Procedia*, , 61 1171-1174. doi:10.1016/j.egypro.2014.11.1046 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Shah, S. A., Seker, D. Z., Rathore, M. M., Hameed, S., Ben Yahia, S., & Draheim, D. (2019). Towards disaster resilient smart cities: Can internet of things and big data analytics be the game changers? *IEEE Access*, 7, 91885-91903. doi:10.1109/ACCESS.2019.2928233
- Shah, S. S., Ali, M., Malik, A. W., Khan, M. A., & Ravana, S. D. (2019). VFog: A vehicle-assisted computing framework for delay-sensitive applications in smart cities. *IEEE Access*, 7, 34900-34909. doi:10.1109/ACCESS.2019.2903302

- Shahrestani, S. (2017). The IoT and Smart Environments: An Overview. In *Internet of Things and Smart Environments* (pp. 57-73). Springer, Cham.
- Shapiro, J. M. (2006). Smart cities: quality of life, productivity, and the growth effects of human capital. *The review of economics and statistics*, 88(2), 324-335
- Shelestov, A., Sumilo, L., Lavreniuk, M., Vasiliev, V., Bulanaya, T., Gomilko, I., . . . Skakun, S. (2018). *Indoor and outdoor air quality monitoring on the base of intelligent sensors for smart city* doi:10.1007/978-3-319-97885-7\_14 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Smida, E. B., Fantar, S. G., & Youssef, H. (2017). Video streaming challenges over vehicular ad-hoc networks in smart cities. Paper presented at the *2017 International Conference on Smart, Monitored and Controlled Cities, SM2C 2017*, 12-16. doi:10.1109/SM2C.2017.8071838 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Smida, E. B., Fantar, S. G., & Youssef, H. (2019). Video streaming forwarding in a smart city's VANET. Paper presented at the *Proceedings - IEEE 11th International Conference on Service-Oriented Computing and Applications, SOCA 2018, , 2019-January* 239-246. doi:10.1109/SOCA.2018.8645770 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Soomro, K., Bhutta, M. N. M., Khan, Z., & Tahir, M. A. (2019). Smart city big data analytics: An advanced review. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, e1319.
- Sotres, P., Torre, C. L. D. L., Sanchez, L., Jeong, S., & Kim, J. (2018). Smart city services over a global interoperable internet-of-things system: The smart parking case. Paper presented at the *2018 Global Internet of Things Summit, GloTS 2018*, doi:10.1109/GIOTS.2018.8534546 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Stephenson, D. (2013). 7 big data techniques that create business value. Retrieved from <https://www.firmex.com/thedealroom/7-big-data-techniques-that-create-business-value/>
- Strozzi, F., Colicchia, C., Creazza, A., & Noè, C. (2017). Literature review on the 'Smart Factory' concept using bibliometric tools. *International Journal of of Production Research*, 55(22), 6572-6591.
- T. Zorn and N. Campbell, "Improving the Writing of Literature Reviews through a Literature Integration Exercise", *Business Communication Quarterly*, vol. 69, pp. 172-183, 2006.
- Talha, M., Upadhyay, A., Shamim, R., & Beg, M. S. (2018). A cloud integrated wireless garbage management system for smart cities. Paper presented at the *IMPACT 2017 - International Conference on Multimedia, Signal Processing and Communication Technologies*, 175-179. doi:10.1109/MSPCT.2017.8363999 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Tecuci, G. (2012). Artificial intelligence. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics*, 4, 168–180.
- Telefonica. (2011). *Smart Cities: Un primer paso hacia el internet de las cosas*. Madrid: Editorial Ariel, S.A
- Teslya, N., Ryabchikov, I., & Mikhailov, S. (2019). Forming of smart city resident digital identity based on the city sources analysis. Paper presented at the *2019 IEEE International Black Sea Conference on Communications and Networking, BlackSeaCom 2019*, doi:10.1109/BlackSeaCom.2019.8812838 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)

- Todeschini, R., & Baccini, A. (2016). *Handbook of bibliometric indicators: quantitative tools for studying and evaluating research*. John Wiley & Sons.
- Trombin, M., Pinna, R., Musso, M., Magnaghi, E., & De Marco, M. (2020). Mobility Management: From Traditional to People-Centric Approach in the Smart City. In *Emerging Technologies for Connected Internet of Vehicles and Intelligent Transportation System Networks* (pp. 165-182). Springer, Cham
- Unicef. (2012). *Estado mundial de la infancia 2012: Las niñas y los niños en un mundo urbano*. UNICEF.
- United Nations. (2014), World Population Prospects: United Nations Department of Economic and Social Affairs.
- Vakula, D., & Kolli, Y. K. (2018). Low cost smart parking system for smart cities. Paper presented at the *Proceedings of the International Conference on Intelligent Sustainable Systems, ICISS 2017*, 280-284. doi:10.1109/ISS1.2017.8389415 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Valdez, A. -, Cook, M., Langendahl, P. -, Roby, H., & Potter, S. (2018). Prototyping sustainable mobility practices: User-generated data in the smart city. *Technology Analysis and Strategic Management*, 30(2), 144-157. doi:10.1080/09537325.2017.1297399
- Valencia, J. A. P., & Rezonzew, I. D. (2008). Cooperación, expectativa y racionamiento en dilemas sociales de recurso de gran escala. *Revista de dinámica de sistemas*, 4(2), 46-82.
- Van Den Oetelaar, P. F. (2017). Smart cities: theory vs. practice. ONU. (2014), Sustainable development goals. Recuperado el 2 de Abril de 2018, de <http://www.un.org/es/sustainablefuture/about.shtml> (consultado 26/07/2018)
- Van Eck, N. J., & Waltman, L. (2014). Visualizing bibliometric networks. In *Measuring scholarly impact* (pp. 285-320). Springer, Cham. Van Eck, N., & Waltman, L. (2009). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523-538.
- Van Eck, N., & Waltman, L. (2009). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523-538
- Venkatesh, V. and Bala, H. (2008), "Technology acceptance model 3 and a research agenda on interventions", *Decision Sciences*, Vol. 39 No. 2, pp. 273-315, doi: 10.1111/j.1540-5915.2008.00192. x.
- Vieira, E. S., & Gomes, J. A. N. F. (2009). A comparison of Scopus and Web of Science for a typical university. *Scientometrics*, 81(2), 587-600. <http://dx.doi.org/10.1007/s11192-009-2178-0>
- Vitello, P., Capponi, A., Fiandrino, C., Giaccone, P., Kliazovich, D., & Bouvry, P. (2018). High-precision design of pedestrian mobility for smart city simulators. Paper presented at the *IEEE International Conference on Communications, , 2018-May* doi:10.1109/ICC.2018.8422599 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Vom Brocke, J., Simons, A., Niehaves, B., Riemer, K., Plattfaut, R., & Cleven, A. (2009, June). Reconstructing the giant: on the importance of rigour in documenting the literature search process. In *Ecis* (Vol. 9, pp. 2206-2217)
- Wan, J., Li, D., Zou, C., & Zhou, K. (2012). M2M communications for smart city: An event-based architecture. Paper presented at the *Proceedings - 2012 IEEE 12th International Conference on Computer and Information Technology, CIT 2012*, 895-900. doi:10.1109/CIT.2012.188 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Wener, K. (2019). Can smart cities really deliver urban sustainability? governance networks, sensor-based big data applications, and the citizen-driven internet of

- things. *Geopolitics, History, and International Relations*, 11(1), 104-109. doi:10.22381/GHIR11120196
- White, H. and K. McCain (1998). "Visualizing a Discipline: An Author Co-Citation: Analysis of Information Science, 1972-1995." *Journal of the American Society for Information Science* 49(4): 327-355.
- Wu, J., Ota, K., Dong, M., & Li, C. (2016). A hierarchical security framework for defending against sophisticated attacks on wireless sensor networks in smart cities. *IEEE Access*, 4, 416-424. doi:10.1109/ACCESS.2016.2517321
- Wu, W.-W. (2011), "Developing an explorative model for SaaS adoption", *Expert Systems with Applications*, Vol. 38 No. 12, pp. 15057-15064, doi: 10.1016/j.eswa.2011.05.039.
- Xiao, F., Xie, X., Li, Z., Deng, Q., Liu, A., & Sun, L. (2018). Wireless network optimization via physical layer information for smart cities. *IEEE Network*, 32(4), 88-93. doi:10.1109/MNET.2018.1700281
- Xu, B., Li, L., Hu, D., Wu, B., Ye, C., & Cai, H. (2018). Healthcare data analysis system for regional medical union in smart city. *Journal of Management Analytics*, 5(4), 334-349. doi:10.1080/23270012.2018.1490211
- Yao, H., Gao, P., Wang, J., Zhang, P., Jiang, C., & Han, Z. (2019). Capsule network assisted IoT traffic classification mechanism for smart cities. *IEEE Internet of Things Journal*, 6(5), 7515-7525. doi:10.1109/JIOT.2019.2901348
- Zhao, Z., Kim, J. -, & Zhang, L. (2018). Parking data collection, storage and mining in smart city. Paper presented at the *ACM International Conference Proceeding Series*, 95-99. doi:10.1145/3291801.3291841 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Zuo, F., Kurkcu, A., Ozbay, K., & Gao, J. (2018). *Crowdsourcing incident information for emergency response using open data sources in smart cities* doi:10.1177/0361198118798736 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)



Individuals with the ability to understand social, economic and political events more deeply and formulate new ideas					
--	--	--	--	--	--

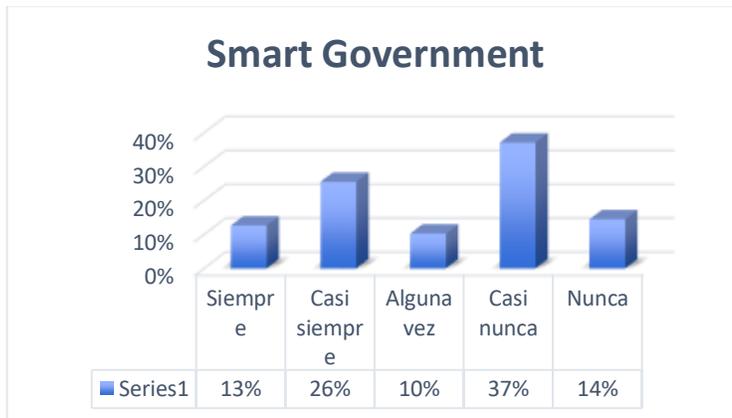
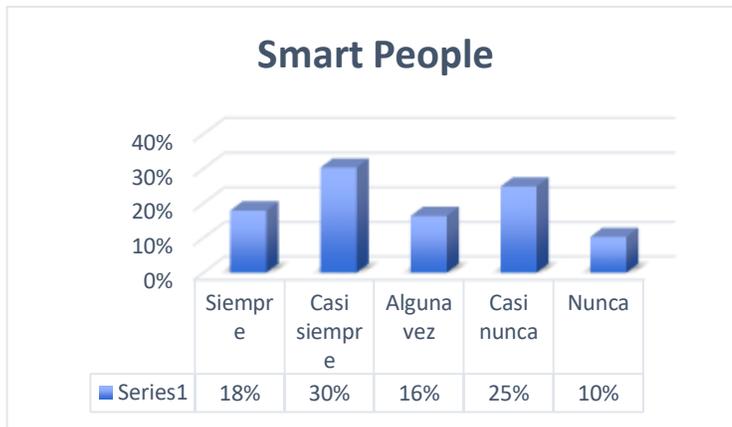
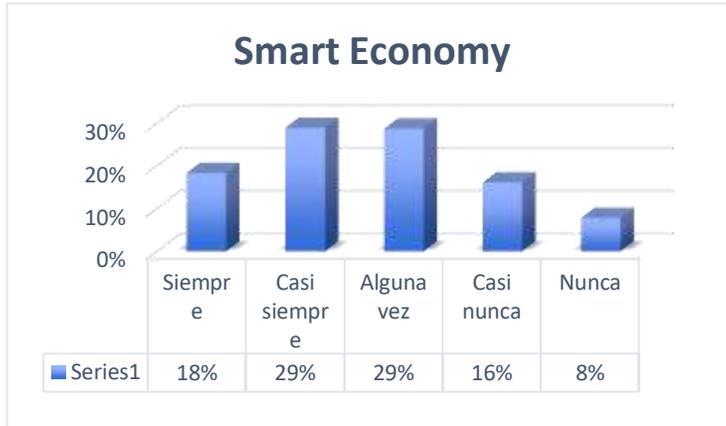
<b>GOVERNANCE</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Efficient inclusion of the population in government decisions, greater representation of their interests and their involvement in city administration					
Government cooperation in order to better meet people's needs and desires, unify initiatives and reduce costs					
Transparency of access to information relevant to public management or that impact citizens in some way, with visibility and intelligibility of the data					

<b>MOBILITY</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Availability of safe and effective public transportation (e.g. subway) and general locomotion modes (e.g. taxi, plane)					
Greater efficiency of transportation and availability of alternative means (e.g. bike paths)					
Optimized use of the land and city spaces as a whole, efficient infrastructure of public transportation, highways, bike paths.					

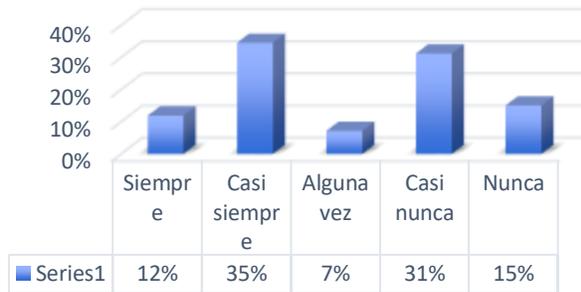
<b>ENVIRONMENT</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Knowledge and understanding of the effects that impact the environment and the search for its minimization					
Setting of practices to prevent the emission of pollutants or their minimization, in order to reduce the consequences for the environment and society					
Management to minimize expenditures, such as the planned management of green areas and the efficient use of resources (e.g. water and electricity)					
Efficient management of waste produced in the city, recycling, use of renewable energy sources, aiming at the reduction of waste production					

<b>LIVING</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Access to medical facilities (e.g. hospitals) and medical resources (e.g. medicines), fine environmental quality (e.g. level of air pollution) and incentives for healthy life					
Residential areas having first-rate infrastructure (e.g. water, electricity), excellent accessibility conditions (e.g. public transportation) and pollution-free (e.g. noise)					
Public access to knowledge, general education, libraries and archives					

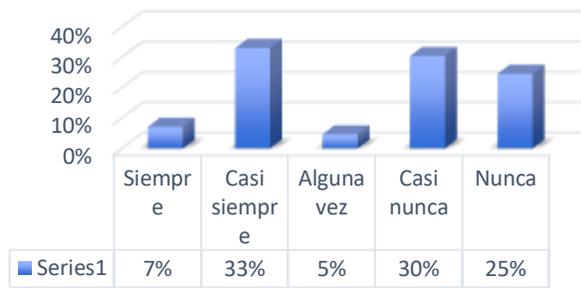
## ANEXO 2 RESULTADOS DE ENCUESTA



### Smart Mobility



### Smart Environment



### Smart Living

