

# **GRADO: Administración y dirección de empresas**

**Curso 2017/2018**

## **ENMARCANDO LA SMART CITY**

Autor/a: Adrián de Andrés Castillo

Director/a: María Carmen Etxebarria Miguel

Bilbao, a 4 de octubre de 2018

Enmarcando la Smart City.

# ENMARCANDO LA SMART CITY

*“Cities, and not countries,  
will drive wealth creation in the future.”*  
Frost and Sullivan (2014).

**Resumen.** En el mundo del desarrollo urbano el concepto de *Smart City* (también SC o Ciudad Inteligente) está de moda. Sin embargo, a pesar de su amplio uso sigue siendo un término bastante confuso y sin una base conceptual sólida, utilizándose, a menudo, para definir un amplio abanico de soluciones. No obstante, debido a las tendencias demográficas y a los nuevos requerimientos de la población, nunca ha sido tan imperiosa la necesidad de organizar y reorganizar las ciudades y los pueblos de una manera inteligente. A través de este trabajo se analiza exhaustiva y ampliamente la conceptualización del término de la siguiente forma: 1) Los problemas que impulsan a la generación de la SC, 2) Cómo la SC puede ser la solución a esos problemas, 3) La complejidad definitoria del término, 4) El uso de terminologías similares, 5) Por qué acaba la SC por dominar el discurso urbano, 6) La dicotomía entre tecnólogos y humanistas en la SC, 7) Los orígenes de la SC y su desarrollo histórico, y 8) El estado actual de la SC.

**Palabras clave.** *Smart City*, Ciudad Inteligente, desarrollo urbano, sostenibilidad, tecnología, capital humano, gobernanza, políticas públicas, TIC.

**Abstract.** In the urban development's world the concept of Smart City (also SC) is fashionable. However, despite its wide use, it remains a rather confusing term with no sound conceptual base, often used to define a wide range of solutions. Nevertheless, due to demographic trends and the new requirements of the population, the need to organize and reorganize Cities and towns in an intelligent manner has never been so imperative. Through this work the conceptualization of the term is thoroughly and comprehensively analyzed as follows: 1) The problems that drive the generation of the SC, 2) How the SC can be the solution to these problems, 3) The defining complexity of the term, 4) The use of similar terminologies, 5) Why the SC ends up dominating the urban discourse, 6) The dichotomy between technologists and humanists in the SC, 7) The origins of the SC and its historical development, and 8) The current state of the SC.

**Keywords.** Smart City, urban development, sustainability, technology, human capital, governance, public policies, ICT.

## Contenido

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.	Antecedentes, objetivo, metodología y estructura del trabajo .....	1
II.	MARCO CONCEPTUAL .....	3
1.	Las dificultades.....	3
1.1	<i>La creciente urbanización y sus efectos</i> .....	3
1.2	<i>Los conflictos internos</i> .....	6
2.	Necesidad de soluciones: la Smart City.....	7
3.	Un concepto complicado .....	13
3.1	<i>No hay consenso</i> .....	13
3.2	<i>Conceptos análogos</i> .....	26
3.2.1	<i>Dimensión tecnológica</i> .....	29
3.2.2	<i>Dimensión humana</i> .....	32
3.2.3	<i>Dimensión institucional/ de comunidad</i> .....	34
3.3	<i>¿Por qué smart?</i> .....	35
4.	Los magos y los profetas (tecnología vs humanismo).....	38
4.1	<i>Los magos</i> .....	40
4.2	<i>Los profetas</i> .....	44
5.	Las raíces .....	50
5.1	<i>Nace la Smart City</i> .....	55
6.	El estado actual de la ciudad inteligente .....	56
6.1	<i>Más humana (pero no menos tecnológica)</i> .....	56
6.2	<i>De doble direccionalidad</i> .....	58
6.3	<i>Sostenible</i> .....	63
III.	CONCLUSIONES.....	64
IV.	BILBIOGRAFÍA .....	68
V.	ANEXOS.....	73
1.	Anexo* .....	73
2.	Anexo.....	75
3.	Anexo.....	80
4.	Anexo* .....	81

## **Contenido. Tablas.**

Tabla 1.....17

Tabla 2.....29

Tabla 3.....40

## **Contenido. Gráficos.**

Gráfico 1.....6

Gráfico 2.....7

Gráfico 3.....12

Gráfico 4.....12

Gráfico 5.....26

## **Contenido. Figuras.**

Figura 1.....32

Figura 2.....53

Figura 3.....53

Figura 4.....66

# I. INTRODUCCIÓN

## 1. Antecedentes, objetivo, metodología y estructura del trabajo

En la actualidad, las cada vez mayores concentraciones humanas y la incapacidad de muchas ciudades de gestionarse adecuadamente para responder a las necesidades de los ciudadanos han generado que, a menudo, las ciudades se conviertan en lugares poco propicios para desarrollar una vida urbana plena y satisfactoria. En este contexto, ha emergido con fuerza una nueva visión del desarrollo urbano, bajo el nombre de *Smart City*, como la estrategia fundamental capaz de aglutinar a los heterogéneos agentes que conforman la ciudad para conducirlos hacia un futuro urbano mejor. A pesar del creciente interés y las expectativas que ha generado este novedoso concepto de Ciudad Inteligente, algunas de sus singularidades y peculiares características pueden poner en jaque todo su potencial para brindar bienestar y felicidad a sus ciudadanos, objetivo último de todo desarrollo urbano. En consecuencia, este Trabajo Fin de Grado tiene por objetivo ofrecer una conceptualización crítica del concepto de *Smart City* a través del método analítico-sintético realizando una exhaustiva revisión de la literatura académica disponible.

La estructura del trabajo, bajo el paraguas del marco conceptual, es la que sigue. En primer lugar, se analiza la tendencia a la concentración en las urbes, sus efectos en el entorno y los problemas y conflictos que surgen en el interior de las propias ciudades. Estos problemas, los más evidentes que afrontan las ciudades, si bien no son los únicos, requieren de una solución, que se plantea en el segundo apartado. Posteriormente se realiza un primer acercamiento al término *Smart City* donde se pone de manifiesto la falta de consenso sobre lo que el término significa, la existencia de una amplia gama de conceptos análogos al mismo (que añaden más confusión al intento de identificar y consensuar su significado) y, por último, se muestra el por qué, a pesar de existir tantos términos similares, ha sido el de *Smart City* el término que se ha convertido en emblema de un nuevo estilo de desarrollo urbano. A continuación se procede a analizar una de las confrontaciones que más han marcado el carácter de la *Smart City*: la relación entre el enfoque tecnológico y el enfoque humanístico, que defiende un mayor peso en la ciudad del capital social y medioambiental. En el siguiente apartado se

## Enmarcando la Smart City.

estudia la evolución del desarrollo urbano, concepto mucho más antiguo que el de *Smart City*, y que permite comprender más en profundidad las fuerzas que influyen en la ciudad. El recorrido histórico desemboca en el próximo apartado, que expone las principales líneas por las que la *Smart City* sigue evolucionando: se está volviendo más humana y sostenible, pero en ella han florecido también nuevas confrontaciones en diversos terrenos a los que hasta ahora se había prestado poco interés y que pueden resultar muy determinantes para la *Smart City* del futuro. En la última sección se exponen las principales conclusiones del trabajo.

## II. MARCO CONCEPTUAL

### 1. Las dificultades

#### *1.1 La creciente urbanización y sus efectos*

Las ciudades forman el corazón de una sociedad dinámica (Kourtit et al., 2012) y son consideradas elementos claves del futuro: juegan un rol principal en los aspectos social y económico en todo el mundo y tienen un gran impacto en el medio ambiente (Mori & Christodolou, 2012). En la actualidad, el 10% de la población mundial vive en las 30 mayores metrópolis y las 600 ciudades más importantes (el top 600), que acomodan a un 25% de la población del planeta, generan, a su vez, el 60% del PIB mundial (y solo el top 100, el 35%) (Dobbs et al., 2011). Y es que, aunque las ciudades ocupen menos de un 2% de la superficie terrestre, los habitantes de las mismas consumen entorno a tres cuartas partes de los recursos naturales a nivel mundial y son los primeros responsables del gas de efecto invernadero (Marceau, 2008), consumiendo, también, el 80% de los combustibles fósiles (Hollands, 2008). En esta misma línea se expresa el Fondo Poblacional de Naciones Unidas (de aquí en adelante FPNU), que en 2008 decía que las ciudades consumen entre el 60 y 80 por ciento de la energía mundial. Este carácter tan marcadamente consumista de la ciudad proviene del metabolismo que le es propio: Las ciudades confían en muchos recursos externos, su metabolismo consiste en el input de bienes y en el output de basura, generando externalidades negativas y siendo (y siempre serán) consumidoras de recursos que amplifican los problemas sociales y económicos (Albino et al., 2015). Por lo tanto, podemos concluir que, a la vez que las ciudades son las principales generadoras del crecimiento económico, también lo son del consumo de recursos y de la creación de basura medioambiental (Hollands, 2008).

Sin embargo, de acuerdo con Hammer et al. (2011), abandonar las ciudades no sería la respuesta, una menor densidad urbana requeriría mayor cantidad de energía para la electricidad y el transporte, realidad que queda confirmada al demostrar que las emisiones de CO<sub>2</sub> per cápita caen con el incremento de la densidad de las zonas urbanas. Así, podemos entender que las ciudades se aprovechan de las economías de aglomeración y que generan un polo de



Enmarcando la Smart City.

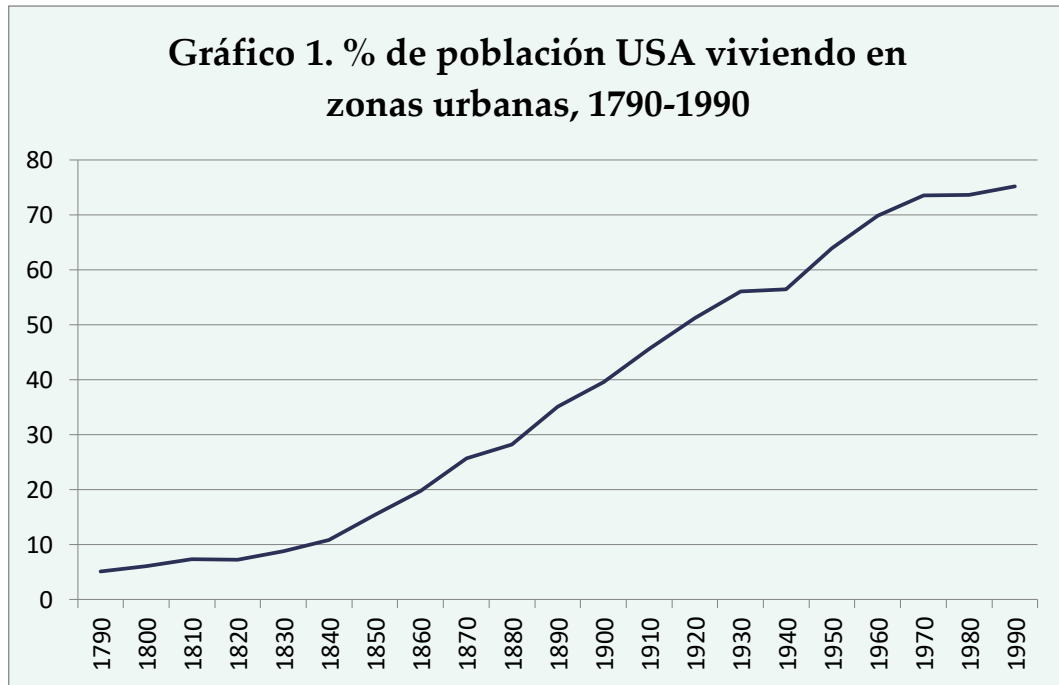
atracción para todos los interesados, no solo ya por la eficiencia de los recursos, sino también del conocimiento (ver anexo primero).

Fueron el avance tecnológico y el crecimiento económico de los años ochenta y noventa quienes contribuyeron principalmente a aumentar el bienestar en los grandes centros urbanos. Esto fomentó la urbanización que condujo a un abandono progresivo de las zonas rurales hacia ciudades y metrópolis más grandes, que pueden ofrecer muchas oportunidades en términos de trabajo, educación, vida social, etc. (Cocchia, 2014).

En esta línea, puede afirmarse que las ciudades crecen cada vez más y de manera más compleja e importante, incrementándose la concentración en zonas urbanas a una velocidad cada vez mayor (Nam & Pardo, 2011a) y con una tendencia hacia las megaciudades, grandes conglomerados urbanos con poder global y considerable autonomía local y/o regional (Sassen, 1991).

El mundo se está desplazando hacia un nuevo patrón de asentamiento en el cual la urbanización se convierte en característica principal (Kourtit et al., 2012). Según un informe de Naciones Unidas (de aquí en adelante también NU) Hábitat (2009), en 2009 tres millones de personas se desplazaban cada semana hacia las ciudades.

Y es que esta tendencia a la concentración en urbes ha sido una constante desde hace mucho tiempo, puesto que en 1800 solo el 2% de la población vivía en ciudades (NU, 2001). El caso de Estados Unidos puede darnos una idea aproximada de este proceso: con una población urbana del 5,10% en 1790, pasó al 75% en el 2000 (Caragliu et al., 2009). Así, las ciudades estadounidenses pasaron de albergar a 201.655 personas el 2 de agosto de 1790 a reunir a 187.053.487 individuos el 1 de abril de 1990 (*U.S. Department of Commerce Economics and Statistics Administration (Bureau of the Census), 1993*).



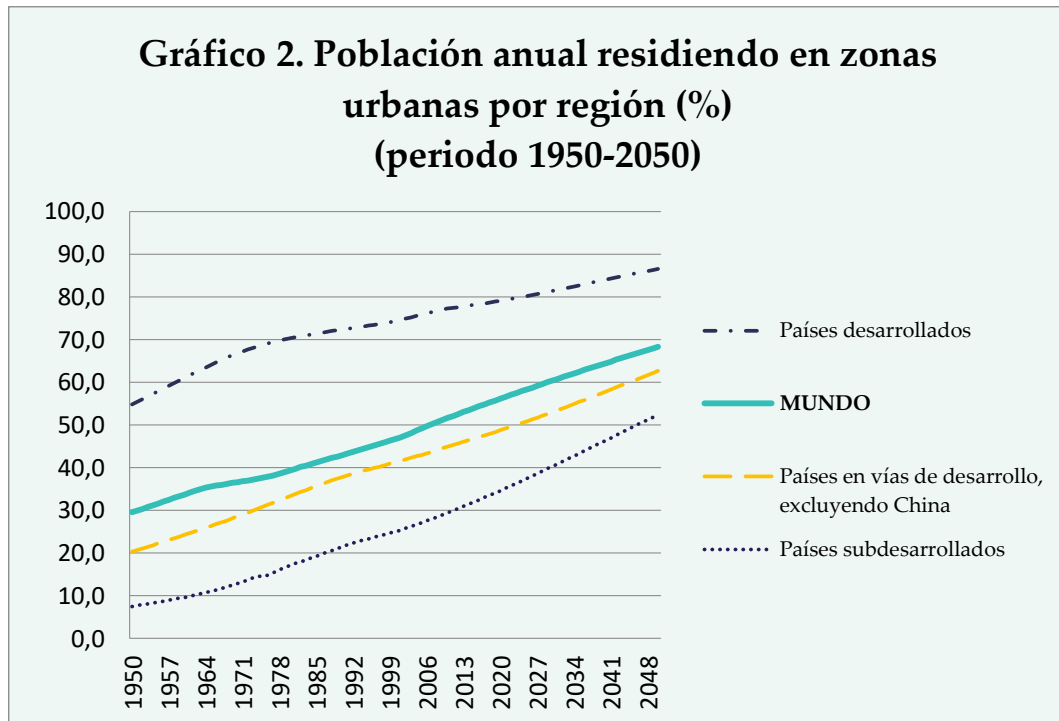
Fuente: Elaboración propia sobre datos del U.S. Department of Commerce Economics and Statistics Administration (Bureau of the Census) (1993).

Tendencias similares de concentración urbana se han venido desarrollando en los diferentes países alrededor del globo, si bien el punto de partida ha sido dispar dependiendo del estado de desarrollo de los países. Así, en el Gráfico 2 se observa cómo los países desarrollados parten ya en 1950 con un mayor nivel de urbanización (54,8%), frente a los países en vías de desarrollo (20,3%), excluyendo a China por su inferencia estadística, y los subdesarrollados (7,5%), pero todos crecen y crecerán, llevando la tasa de concentración urbana mundial desde niveles de entorno al 30% en 1950 a rondar el 70% en un siglo. Los países más desarrollados superarán el 85% en ese periodo, los países en vías de desarrollo, el 60%, y los menos desarrollados, el 50%.

Uno de los momentos más significativos sucedió en 2008, cuando el FPNU destacó que más del 50% de la población, 3.300 millones de almas, ya vivía en zonas urbanas. Para 2030 se espera que ese número alcance los 5.000 millones de habitantes urbanos. A modo de referencia, Europa en 2008 tenía ya un 75% de la población viviendo en zonas urbanas y alcanzará el 80% en 2020 (FPNU, 2008).

A pesar de la menor tasa de urbanización de los países en vías de desarrollo y subdesarrollados, en este escenario resulta interesante destacar que, durante los próximos 15 años, el centro de gravedad del mundo urbano se moverá hacia el sur y, aún más decisivamente, al este: para 2025 un tercio de las ciudades en mercados desarrollados se caerá del top 600 y se espera que entren 136 ciudades nuevas donde 100 son de China (Dobbs et al., 2011). Y es que el continente asiático, a pesar de ser uno de los menos urbanizados, es el hogar del 54% de la población urbana mundial, asimismo, se espera que solo tres países, India (que

aportará 416 millones de nuevos ciudadanos), China (255 millones) y Nigeria (189 millones), conjuntamente, contabilicen el 35% del crecimiento de la población urbana mundial entre 2018 y 2050 (División Poblacional del Departamento de Economía y Asuntos Sociales de Naciones Unidas, 2018). Tal y como dice Apiumhub en su informe de 2017, este es un gran cambio en un periodo muy corto de tiempo.



Fuente: Elaboración propia sobre datos de División Poblacional del Departamento de Economía y Asuntos Sociales de Naciones Unidas, 2018.

Según Kourtit et al. (2012), las tendencias actuales reflejan esencialmente la tercera revolución en la urbanización: La primera revolución tuvo lugar en la antigüedad, cuando se formaron las primeras ciudades; la segunda surgió con la Revolución Industrial, con el aumento masivo de las concentraciones de industria y población como resultado de las ventajas de las economías de escala y aglomeración; y la tercera revolución tuvo lugar en el período posterior a la Segunda Guerra Mundial, cuando las ciudades no solo se estaban expandiendo en tamaño, sino que también adoptaron un papel fundamental en el desarrollo espacial de los países industrializados. Las ciudades ya no serían asentamientos humanos pasivos, sino generadoras de una fuerza y alcance autóctonos gracias a su potencial creativo e innovador.

## 1.2 Los conflictos internos

El rápido crecimiento al que se enfrentan varias ciudades ha generado congestiones de tráfico, polución y una creciente desigualdad (Kim & Han, 2012). De esa forma, tan enormes y complejas congregaciones tienden inevitablemente a

Enmarcando la Smart City.

generar lugares sucios y desordenados (Johson, 2008) que indican la pérdida de funcionalidades básicas para ser lugares más habitables (gestión de residuos, escasez de recursos, contaminación del aire, preocupación por la salud humana, congestiones de tráfico e inadecuadas, deterioradas y envejecidas infraestructuras) (Borja, 2007; Marceau, 2008; Toppeta, 2010; Washburn et al., 2008). Las ciudades y megaciudades generan nuevos tipos de problemas: unos técnicos, físicos y materiales, como pueden ser los anteriormente mencionados, y otros más sociales y organizacionales (Chourabi et al., 2012; Nam & Pardo, 2011b). En este último sentido, los problemas se vuelven más complejos al asociarse con múltiples y diversas partes interesadas, altos niveles de interdependencia, intereses y valores contrapuestos, y complejidad social y política (Dawes & Pardo, 2002; Rittel & Webber, 1973; Weber & Khademian, 2008).

Con una mirada más amplia, durante los últimos 20 años han surgido ciertos retos y necesidades ligados a los problemas previamente mencionados (Angelidou, 2015):

- urbanización;
- cambio climático y escasez de recursos naturales;
- competencia entre ciudades, por ejemplo, para atraer talento (ciudadanos con movilidad y trabajadores preparados) (Florida, 2002).

## 2. Necesidad de soluciones: la Smart City

Ante estas circunstancias, el crecimiento urbano crea la urgencia de encontrar maneras más inteligentes de gestionar los retos que la acompañan (Nam, & Pardo, 2011a), de gestionar las ciudades de una manera innovadora (Nam y Pardo, 2011b), y las ciudades empiezan a buscar soluciones: Muchos de los nuevos enfoques se han basado en aprovechar las tecnologías, incluyendo las TIC (tecnologías de la información y la comunicación) (Albino et al., 2015), mientras que otros enfoques han tratado de afrontar los problemas por medio de la creatividad, el capital humano, la cooperación entre las partes interesadas relevantes y la generación de nuevos conocimientos científicos (Caragliu et al., 2009), siendo escasas las ocasiones en las que se combate contra ambos (Neirotti et al., 2014). Las ciudades que se enfrentan a estos retos de manera inteligente e innovadora son, cada vez más, denominadas como *Smart Cities* (Chourabi et al., 2012) (a partir de ahora también SC) o Ciudades Inteligentes y representan un modelo de desarrollo urbano conceptual sobre la base de la utilización del capital humano, colectivo y tecnológico para el desarrollo de las aglomeraciones urbanas (Angelidou, 2015). Las Ciudades Inteligentes tienen una alta productividad ya que tienen una proporción relativamente elevada de personas con altos niveles de competencia, empleos intensivos en conocimiento, sistemas de planificación

Enmarcando la Smart City.

orientados a resultados, actividades creativas e iniciativas orientadas a la sostenibilidad (Landry 2003; Torres et al. 2005; Lee et al. 2006; Hollands 2008; Komninos 2008; Paskaleva-Shapira 2008), y bajo una perspectiva utilitarista, la promoción del bienestar y la felicidad de sus residentes es un principio rector y uno de sus principales desafíos (Ballas 2013).

Las SC han sido sujetos de una creciente atención y aparecen ahora como un nuevo paradigma de desarrollo urbano inteligente y crecimiento socioeconómico sostenible (Harrison & Donnelly, 2011). En este último sentido, para cuidar la Tierra y la salud de las personas, surge la idea de Ciudades Inteligentes, ciudades capaces de resolver problemas urbanos prestando atención al medio ambiente (Cocchia, 2014), muy ligadas en este aspecto a los objetivos establecidos en el Protocolo de Kioto. También están muy ligadas a la Agenda 2030 sobre el Desarrollo Sostenible, aprobada en 2015 por la Organización de Naciones Unidas (ONU) como una oportunidad para que los países y sus sociedades emprendan un nuevo camino con el que mejorar la vida de todos, sin dejar a nadie atrás. La Agenda cuenta con 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (ONU, 2018) y el número 11, bajo el nombre de Ciudades y comunidades sostenibles, busca, tal como expresa la ONU (2018), que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles. El desarrollo sostenible se refiere a aquel desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades (Informe Burtland, ONU, 1987), o también aquel que persigue simultáneamente el desarrollo económico, la protección medioambiental y la igualdad social (Holden et al., 2014).

Según Zygiaris (2013) las ciudades priorizan su sistema de innovación urbano desde su carácter tradicional urbano para alcanzar las etiquetas de "verde", "*intelligent*", "abierta", "*Smart*" e "innovadora", acercándolas a la sostenibilidad medioambiental y social. Las SC son efecto del avance tecnológico y la sensibilidad por el medio ambiente, y si a veces (como se ve a lo largo del trabajo) son el resultado de un apoyo de gobiernos nacionales o internacionales, es más frecuente que sean el resultado de una idea nueva e innovadora sobre la ciudad y la vida urbana (Cocchia, 2014).

Una ciudad moderna no se caracteriza por un "sentimiento de lugar" sino por un "lugar de sentimientos" que funciona como plataforma abierta para generar un futuro nuevo y abierto, habilitar modernas formas urbanas y exhibir un nuevo y espectacular espacio cultural y diseño urbano, así como mejoras en el estilo de vida y habitabilidad y la viabilidad económica desde diferentes perspectivas (Kourtit et al., 2012).

Este nuevo paradigma explica la popularización de la idea de Ciudad Inteligente en los últimos años, que ha llegado también a la cultura popular (Angelidou, 2015), tanto es así que se defiende que es una palabra de moda en el ámbito

político (Angelidou, 2014; Caragliu et al., 2009; Lombardi et al., 2011) o, con una mirada más crítica, que es solo parte de la mercadotecnia de la ciudad (Hollands, 2008). Para Prado et al. (2016), el concepto de SC se ha convertido en un tema popular especialmente para académicos, urbanistas, administraciones urbanas, empresas de desarrollo urbano e inmobiliarias y empresas de tecnología corporativa. Con más de 2000 resultados de búsqueda significativos en Google en 2013, según Zygiaris (2013), ha sido la notoriedad que ha logrado el término *Smart City* la que ha llevado a la frecuente y arbitraria autodeclaración de las ciudades como *Smart*.

Según el análisis de Cocchia (2014) de su base de datos *ad-hoc* con 705 documentos relevantes (1993 - 2012) almacenados sobre la temática, se han identificado seis sucesos como posibles causas que podrían haber influido positivamente en el desarrollo del concepto de *Smart City*:

1. 1997. Protocolo de Kioto. Su objetivo principal es limitar las emisiones de CO<sub>2</sub> y, en consecuencia, proteger el medio ambiente en todo el mundo. Como ya hemos observado unos párrafos más arriba, el Protocolo de Kioto ha tenido una influencia positiva en la manera de “pensar la ciudad” y desempeña un rol importante impulsando a países y ciudades a diseñar y aplicar políticas ambientales.
2. 2000. Internet. Los años dos mil se caracterizan por la difusión de Internet en todo el mundo, no solo en el contexto empresarial o académico, sino especialmente en la vida cotidiana (Ishida, 2000). Las infraestructuras de las TIC se propagan más y más y gracias al uso de las infraestructuras basadas en Internet la oferta de servicios electrónicos aumenta. Desde entonces el acceso a Internet en la vida urbana se ha vuelto más fácil y más popular (Ishida, 2000; Ishida & Hiramotsu, 2001).
3. 2005. El Protocolo de Kioto entra en vigor. Este escenario fomenta el desarrollo de estrategias inteligentes en todo el mundo.
4. 2008. Dos sucesos: El Concepto de *Smart Planet* de IBM y el Pacto de los Alcaldes.
  - Para IBM, el *Smart Planet* es un planeta instrumentado, interconectado e inteligente con un intensivo uso del *Big Data*. Es la primera empresa en prestar atención a este concepto y también es su modo de entrada a un nuevo sector que suministra a los gobiernos soluciones inteligentes centradas en comunicaciones, energía y servicios públicos, atención médica, seguros, venta minorista, transporte, etc.

Cocchia (2014) observa que al unir la entrada en vigor del Protocolo de Kioto y la difusión del concepto de *Smart Planet* el

adjetivo *Smart* unido a la palabra "ciudad" ha comenzado a generalizarse en todos los campos de investigación.

- El Pacto de los Alcaldes es una iniciativa de más de 6.000 ciudades europeas para difundir el concepto de Ciudad Inteligente y reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> en más de un 20% para 2020 a través de una mayor eficiencia energética y el fomento de las energías renovables. El acuerdo está promovido por la Comisión Europea en el marco del cumplimiento de los objetivos de la Estrategia 2020 (Eurostat, 2018).

5. 2010. Lanzamiento de *Europe 2020 Strategy*. Esta estrategia se sostiene en: *Smart Growth*, invirtiendo en educación, investigación e innovación; *Sustainable Growth*, apoyado en tecnologías y recursos para la economía baja en emisiones contaminantes; *Inclusive Growth*, enfatizando la creación de puestos de trabajo y la reducción de la pobreza.

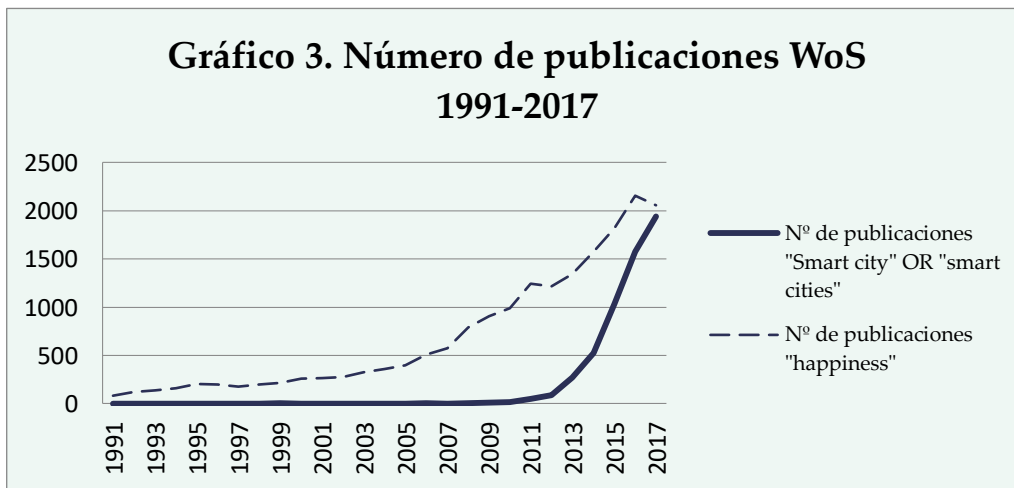
Se constata, por lo tanto, que existe una demanda creciente por un más eficiente, sostenible y habitable modelo de desarrollo urbano (Greenburg, 2004; Cozens, 2008; Toppeta, 2010) [...] que establece la sostenibilidad medioambiental y social como una visión clara de las Ciudades Inteligentes (McGeough, 2004; Marshall, 2005). La difusión de la ideología de la sostenibilidad ha tenido una huella significativa en la planificación y el desarrollo de nuestras ciudades (Yigitcanlar 2016). Esta realidad es muy relevante en la arena política: todos los sucesos de carácter político relacionados con el desarrollo del concepto SC tienen el foco puesto en la sostenibilidad.

Especialmente significativo es el interés que ha despertado esta materia en el ámbito académico (según Scopus, en el periodo 1997-2017, se han generado 8.627 artículos sobre la materia; en Web of Science (WoS), en el periodo 1991-2017, 5.524). Según Scopus, el primer artículo relacionado con las Ciudades Inteligentes data de 1997, según WoS, sin embargo, de 1991. En ambas bases de datos los números se mantienen estables hasta los años 2008 y 2009, con incluso algunos años sin artículos publicados y otros, como pasa excepcionalmente en Scopus en el 2000, con un extraño pico de hasta 18 artículos, cuando el año anterior fueron cuatro los documentos publicados, y el siguiente, cero. Desde los años 2008 y 2009 y hasta la actualidad el número de artículos es cada vez mayor, aumentando el número de publicaciones sobre el tema de manera exponencial tal y como muestran los Gráficos 3 y 4. La inclinación de los gráficos se endereza sensiblemente hacia el 2010, cuando la Unión Europea (UE) comenzó a usar *Smart* para calificar proyectos y acciones de sostenibilidad en el espacio urbano (Cocchia, 2014).

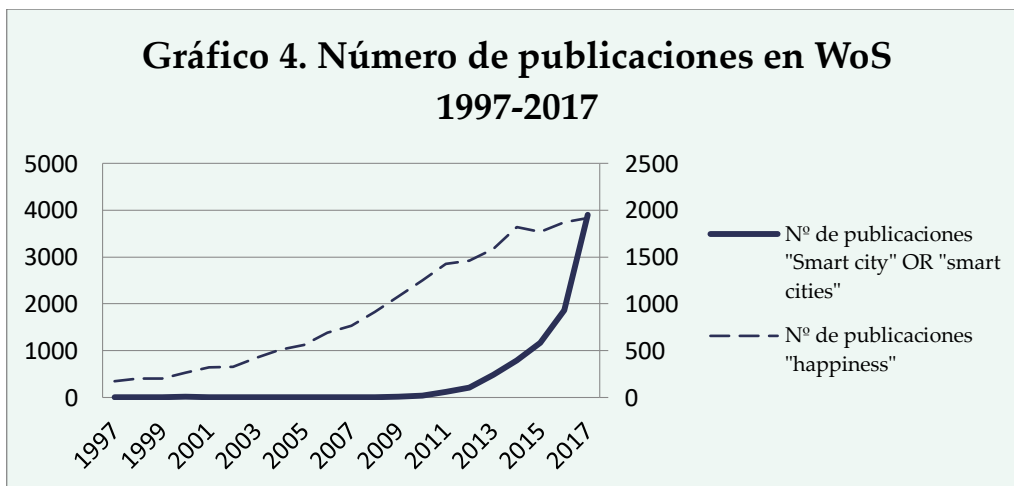
Sławomira Hajduk (2017), que realiza un trabajo similar, identifica tres periodos en el lapso de tiempo de 1991 a 2016 que, si bien pueden variar los años de

duración de cada ciclo levemente de un autor a otro, reflejan las fases que sufre el término *Smart City* en el ámbito académico:

1. 1991-2005. Período de definición en el que se publican 26 estudios que intentan aproximar el concepto de Ciudad Inteligente al enfoque digital;
2. 2006-2010. El período de estancamiento en el que se identifican los componentes relevantes para el concepto de Ciudad Inteligente en 89 publicaciones;
3. 2011-2015. Período de crecimiento durante el cual 4609 estudios publican nuevos resultados de investigación sobre aspectos ecológicos e innovadores del concepto de Ciudad Inteligente y aparecen números especiales de revistas dedicadas a este tema.



Fuente: Elaboración propia sobre datos de WoS.



Fuente: Elaboración propia sobre datos de Scopus



Enmarcando la Smart City.

Para la obtención de los resultados expuestos en los Gráficos 3 y 4 hemos accedido a dos de las bases de datos internacionales más prestigiosas a nuestra disposición que tuvieran la posibilidad de fragmentar los resultados por años: WoS y Scopus, siendo esta última la más relevante de las dos. La búsqueda se realizó en el mes de julio de 2018 con el sistema de búsquedas “Smart City” OR “Smart Cities” por un lado y “Happiness” por el otro. En el caso de Scopus, las búsquedas debían aparecer en el título, resumen, o como las palabras clave del estudio; en WoS, solo como tema. Se decidió no incluir el año 2018 para no incluir los trabajos en progreso ni tener que realizar una extrapolación a la segunda mitad del año.

Dado que los datos tienen cierta antigüedad, y para contrastar que la tendencia no se debe a posibles limitaciones de las propias bases de datos como pueden ser las mejoradas capacidades del *Big Data* durante los últimos años, el número de documentos informatizados o el aumento de revistas y artículos publicados en estas bases de datos, se ha procedido a realizar la comparación con uno de los términos más estudiados a lo largo de la historia, la Felicidad. Así, observamos que aunque sí que existe una tendencia alcista con el término Felicidad, los términos *Smart City* y *Smart Cities* han recibido un interés creciente durante la última década en el mundo académico, sin afectar en estas conclusiones los factores anteriormente mencionados. Por lo tanto, podemos concluir que—sí se trata de un término de mucha actualidad en el ámbito académico.

Pero ya existían, antes del cambio de siglo, numerosas tentativas e interés en las SC, distando mucho de ser algo atípico. Por ejemplo, en 1997 el Foro Mundial de Ciudades Inteligentes sugería que durante la próxima década 50.000 ciudades y pueblos a lo largo y ancho del globo desarrollarían iniciativas *Smart* (Hollands, 2008). Sin embargo, según dos estudios citados en Angelidou (2015), las cifras a principios de la década de 2010 no alcanzan ni el medio millar: Según ABI Research, firma de investigación especializada en tecnologías transformadoras, en su estudio de 2011 decía que existían 102 proyectos de Ciudad Inteligente en el mundo; en una estimación diferente, el Nikkei BP Cleantech Institute, en su estudio de 2010, informó de que había entre 300 y 400. Según Lee et al. (2014) para principios de 2013 había aproximadamente 143 proyectos de SC completados o en curso.

En una mirada más actual, según un informe de Navigant Research (2017) existen 250 proyectos de *Smart City* en 178 ciudades. Otro estudio, en este caso proveniente Parlamento Europeo (2014), nos dice que en Europa, de entre las 468 ciudades de más de 100 000 habitantes, existen 240 Ciudades Inteligentes, esto es un 51%.

En cuanto a la distribución geográfica de las SC, Cocchia (2014), a través del análisis de su base de datos de 162 casos de estudio en diferentes ciudades, muestra que la distribución por continentes es la siguiente: Asia (49%); Europa

Enmarcando la Smart City.

(36%); Norteamérica (9%) y Oceanía (3%); África (2%) y Centro y Sudamérica (1%). La presencia de Ciudades Inteligentes es mayor cuanto mayor es el desarrollo económico y científico de un país.

Este autor también se interesa por la posible existencia de clústeres. Así, del examen que realiza concluye que existen dos macroclústeres a nivel mundial: en Asia y Europa. Europa destaca con una mayor concentración de ciudades frente a Asia. En Europa la concentración es mayor en torno al Mar del Norte (Países Bajos, Bélgica, Reino Unido y Escandinavia) y Mar Mediterráneo (España, Francia e Italia), mientras que en Asia se concentra en la costa este de China. Existe también un clúster menor en las cercanías de la Región de los Grandes Lagos, en Norteamérica.

### **3. Un concepto complicado**

#### **3.1 *No hay consenso***

Como observamos, no hay unanimidad a la hora de cuantificar el número de Ciudades Inteligentes que pueblan la tierra. Gran parte del problema se debe a la manera y a la variedad de formas de usar el término *Smart* (Hollands, 2008) y se ve reforzado por su popularización (Angelidou, 2014), como ya se ha mencionado en el punto 2. Para los primeros años del siglo XXI la *Smart City* se había convertido en un fenómeno de etiquetado urbano (Albino et al., 2015), concepto este, el de etiquetado urbano, que nace en el prominente y provocativo artículo “Will the real smart City please stand up?” de Robert G. Hollands, de diciembre de 2008 (Hajduk (2017) demuestra, a través del análisis de citas, que este documento es el que con más frecuencia se cita, apareciendo en el 9,6% del total de 2563 veces que se citaron los artículos relacionados con las Ciudades Inteligentes). En este artículo se confrontan por primera vez diferentes aspectos (asunciones, contradicciones, características, significado ideológico, términos relacionados, principales tendencias...) de las SC que desconcertarán y desafiarán a los académicos durante estos últimos años y afectará a cómo se estudian las Ciudades Inteligentes a partir de entonces al mostrar la nebulosa en la que se sostiene el término. Desde entonces las críticas al discurso de SC siguen acumulándose (Tompson, 2017).

El concepto de etiquetado urbano surge para describir el fenómeno de cómo debido a las imprecisiones definitorias, las asunciones tácitas (por ejemplo, suponer que el cambio tecnológico será positivo) y la tendencia de las ciudades por autocongratularse, estas no dudan en etiquetarse como *Smart* (¿Qué ciudad no quiere ser *Smart* o *Intelligent*? ¿Qué ciudad no querría ser, por definición, *Smart*, creativa y cultural?) (Hollands, 2008). Así, el uso del término genera, por su naturaleza, una postura positiva y poca crítica hacia el desarrollo urbano;

Enmarcando la Smart City.

también hay carencia de análisis desde el punto de vista de las perspectivas urbanas más críticas (Hollands, 2008).

En cualquier caso, las ciudades con una mayor cartera de inversiones en iniciativas *Smart* no son necesariamente mejores o más habitables (Neirotti et al., 2014). Conforme a Allwinkle & Cruickshank (2011) y Deakin & Al Waer (2011), la ansiedad de Hollands (2008) sobre la naturaleza autocomplaciente de las ciudades proviene de las campañas de marketing de las ciudades en la década de 1990 y la competencia que provocó entre ellas. Su temor al usar una noción tan imprecisa para encabezar otra campaña de *marketing* (ahora con el término *Smart City*) descansa en la tendencia que tales estrategias tienen a ser casi exclusivamente empresariales. Nos dice Hollands (2008) que seamos conscientes de que si se nos deja ser emprendedores, hay una gran posibilidad de que las Ciudades Inteligentes se desarrollen de una manera que él cree será demasiado neoconservadora e insuficientemente progresista.

El adjetivo *Smart* implica claramente, siempre según Hollands (2008), algún tipo de cambio e innovación tecnológica positiva aplicada a las urbes, análogo a otros términos que se estudiarán más adelante. También ha sido utilizado, y no sin problemas, en relación al e-gobierno (Van der Meer & Van Wilden, 2003; EuroCities, 2007), comunidades y aprendizaje social (Coe et al., 2000) y dirigiendo los problemas de crecimiento urbano y sostenibilidad medioambiental. Las confusiones terminológicas, continúa Hollands (2008), surgen en torno a la conexión entre las TIC, el conocimiento y las industrias culturalmente creativas en discusiones sobre la economía del conocimiento.

Hubo una rápida respuesta a las ideas que Hollands (2008) propuso en su artículo (Allwinkle & Cruickshank, 2011) y ya en 2009 seis trabajos presentados en la conferencia *Creating Smart(er) Cities* comienzan a hacer aquello que Hollands (2008) les ha pedido a las *Smart Cities*: proporcionar los componentes de definición, las ideas críticas y los medios institucionales para ir más allá del tono demasiado autocomplaciente de las ciudades cuando afirman ser inteligentes. También intentan superar su excesiva dependencia de una ruta marcadamente empresarial para convertirse en Ciudades Inteligentes.

A pesar de los esfuerzos realizados desde entonces, no se dispone en la actualidad de una definición compartida de SC (Tranos & Gertner, 2009; Angelidou, 2014; Cocchia, 2014; Neirotti et al., 2014; Albino et al. 2015) (ver Tabla 1) y es difícil identificar tendencias globales comunes; tampoco existe un diseño dominante de SC, influenciado porque la evolución de los patrones de SC dependen altamente de factores en el contexto local (Neirotti et al., 2014). No hay una plantilla ni una definición única para todas las ciudades (O'Grady & O'Hare, 2012) y, además, las similitudes y las diferencias entre todas esas ciudades no son generalmente explicadas (Caragliu et al., 2009) porque, aunque haya habido, tal y como ya se ha mostrado, un crecimiento en la frecuencia de uso del término SC,

Enmarcando la Smart City.

no hay todavía, ni entre los practicantes ni en el mundo académico, un entendimiento consistente y unánime del concepto (Chourabi et al., 2012; Dameri, 2013). Tal y como nos muestran Prado et al. (2016), el término SC abarca desde puntos de vista puramente ecológicos hasta tecnológicos, de económicos a organizativos y sociales. Esta carencia de visión es uno de los obstáculos que frenan el proceso de difusión de las iniciativas de la *Smart City* (Neirotti et al., 2014).

La ambigüedad de significados atribuidos a la palabra *Smart* y a la propia etiqueta de *Smart City* son el mayor obstáculo a la hora de lograr definir a la SC (Cocchia, 2014). Conforme a Hollands (2008), al buscar lo que es *Smart* en la Ciudad Inteligente, nos encontramos con no ya solo la existencia de una amplia gama de conceptos (TICs, innovación empresarial, gobernanza, comunidades y sostenibilidad), sino que se sugiere que el propio etiquetado ya hace ciertas suposiciones sobre las relaciones entre esos conceptos. Es el caso del consenso sobre que el cambio tecnológico será positivo, o que el equilibrio entre el crecimiento sostenible e inteligente y los requerimientos de acumulación de capital social, financiero y de bienes en las ciudades será ambiental y socialmente sostenible (Hollands, 2008).

Esta situación genera un terreno diversificador de las ciudades inteligentes (Boulton et al., 2011), por lo que Hollands (2008), reconoce la SC como un etiquetado urbano que revela tanto como esconde. Se puede decir, coincidiendo con Hollands (2008) y Caragliu et al. (2009), que el concepto SC es un concepto confuso, y apuntilla el segundo que se usa de manera no siempre consistente. Por ejemplo, hay muchas ciudades que se definen como *Smart City* cuando identifican algunas características propias como "inteligentes", pero sin apuntar a un significado estándar: la etiqueta se elige dependiendo de algunas características de determinadas implementaciones, proyectos o iniciativas empíricas, sin referirse al resultado de una visión estratégica bien concebida para toda la ciudad (Cocchia, 2014).

En realidad, el concepto *Smart City* está aún emergiendo, y el trabajo de definición y conceptualización sigue en progreso (Hollands, 2008; Boulton et al., 2011). No obstante, hay varias definiciones, las más citadas, que se están estableciendo como estándares (Cocchia, 2014). Para Dameri (2013), las definiciones más reconocidas son la de Giffinger et al. (2007) y Caragliu et al. (2009); para Cocchia (2014), Hall (2000), Giffinger et al. (2007) y Caragliu et al. (2009). En el caso de este trabajo, en relación con la Tabla 1, la única definición que aparece en todos los artículos posteriores a la fecha de publicación de la propia definición es Giffinger et al. (2007), y con solo una aparición menos, Hall (2000). La definición con la visión más integrada y holística, según Prado et al. (2016) es la de Caragliu et al. (2009). La mayoría de las definiciones se basan en la recomendación de acciones estratégicas (Neirotti et al. 2014) por lo que, en general, hacen mucho más explícita el cómo debe ejecutarse la propuesta que el

Enmarcando la Smart City.

por qué hacerlo y, lo que es más importante, qué se pretende generar en la vida de las personas (Prado et al., 2016).

En la siguiente Tabla pueden observarse la variedad de definiciones, significados y usos que se le han dado al concepto de *Smart City*.

**Tabla 1. Definiciones de la SC**

**Leyenda**

Autores			Símbolos		
(1)	Nam & Pardo (2011b).		✓	Definiciones que aparecen en cada autor.	
(2)	Chourabi et al. (2012).		●	Pilares que posee cada definición.	
(3)	Cocchia (2014).		●	Otras comprensiones (alternativas) de los pilares.	
(4)	Albino et al. (2015).				
(5)	Gil-García et al. (2015).				
(6)	Lara et al. (2016).				
Pilares					
(a)	Social				
(b)	Medio ambiente				
(c)	Tecnología				

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	DEFINICIÓN	FUENTE
---	(a)	(b)	(c)	---	---		
	●	●	●		✓	Una ciudad que monitorea e integra el estado de todas sus infraestructuras críticas, incluyendo carreteras, puentes, túneles, rieles, metros, aeropuertos, puertos marítimos, comunicaciones, agua, energía e incluso edificios importantes, puede optimizar mejor sus recursos, planificar sus actividades de mantenimiento preventivo y monitorear aspectos de seguridad mientras maximiza los servicios a sus ciudadanos.	Boweman et al. (2000)
✓	✓ ●	✓ ●	✓ ●	✓		Una ciudad que monitoriza e integra las condiciones de todas sus infraestructuras críticas incluyendo carreteras, puentes, túneles, rieles, metros, aeropuertos, puertos marítimos, comunicaciones, agua, energía e incluso edificios importantes, puede optimizar mejor sus recursos, planificar sus actividades de mantenimiento preventivo y monitorear aspectos de seguridad mientras	Hall (2000)

## Enmarcando la Smart City.

						maximiza los servicios a sus ciudadanos.	
	•	✓	•			Una Comunidad inteligente es una comunidad que ha hecho un esfuerzo consciente por utilizar las tecnologías de la información (TI) para transformar la vida y el trabajo en su región de manera significativa y fundamental en vez de incremental.	California Institute (2001)
	•		•	✓		Las Ciudades (Inteligentes) son territorios con alta capacidad de aprendizaje e innovación, que está incorporada en la creatividad de su población, sus instituciones de creación de conocimiento y su infraestructura digital para la comunicación y la gestión del conocimiento.	Komninos (2002, 2011)
✓	✓		•	✓		Una ciudad que conecta la infraestructura física, la infraestructura de las TI, la infraestructura social y la infraestructura empresarial para aprovechar la inteligencia colectiva de la ciudad.	Hartley (2005) Harrison et al. (2010)
✓	•	✓	•	✓	✓	Una ciudad con un buen desempeño en la orientación al futuro en la economía, la gente, la gobernanza, la movilidad, el medio ambiente y la vida, basada en la combinación inteligente de dotaciones y actividades de ciudadanos con iniciativa, independientes y conscientes. La SC generalmente se refiere a la búsqueda e identificación de soluciones inteligentes que permiten que las ciudades modernas mejoren la calidad de los servicios prestados a los ciudadanos.	Giffinger et al. (2007, 2010)
	•			✓	✓	Una ciudad que inspira, comparte cultura, conocimiento y vida; una ciudad que motiva a sus habitantes a crear y florecer en sus propias vidas. Una ciudad admirada, un recipiente de inteligencia, pero en última instancia, una incubadora de espacios empoderados.	Rios (2008)
	•	•	•		✓	Una ciudad es <i>Smart</i> cuando las inversiones en capital humano y social y las infraestructuras de comunicación tradicionales (transporte) y modernas (TIC, acrónimo de tecnologías de la información y la comunicación) alimentan el crecimiento económico sostenible y una alta calidad de vida, con una prudente gestión de los recursos naturales, a través del gobierno participativo.	Caragliu et al. (2009)
	•		•	✓		La <i>Smart community</i> (una comunidad que toma la decisión consciente de implementar agresivamente la tecnología como catalizador para resolver sus necesidades sociales y comerciales) se enfocará sin dudar en construir sus infraestructuras de banda ancha de alta velocidad, pero la verdadera oportunidad está en reconstruir y renovar el sentimiento de pertenencia y en el procesar un sentimiento de orgullo cívico. [...] Las <i>Smart communities</i> no son, en esencia, ejercicios de despliegue y uso de la tecnología, sino de la promoción del desarrollo económico, el crecimiento del trabajo y	Eger (2009)

## Enmarcando la Smart City.

						una mayor calidad de vida. En otras palabras, la propagación tecnológica de las Comunidades Inteligentes no es un fin en sí misma, sino solo un medio para reinventar las ciudades para una nueva economía y sociedad con un beneficio claro y convincente para la comunidad.	
	•		•		✓	Una idea particular de comunidad local, una donde los gobiernos de las ciudades, las empresas y los residentes utilizan las TIC para reinventar y reforzar el papel de la comunidad en la nueva economía de servicios, crear puestos de trabajo a nivel local y mejorar la calidad de la vida comunitaria.	Eger (2009)
	•		✓			Las SC aprovecharán las capacidades de comunicación y de sensorica adheridas a las infraestructuras de las ciudades para optimizar las operaciones eléctricas, de transporte y otras operaciones logísticas en las que se sustenta la vida cotidiana, mejorando así la calidad de vida de todos.	Chen (2010)
	•	•	•		✓	Áreas urbanas que explotan los datos operativos como los derivados de la congestión del tráfico, las estadísticas de consumo de energía y los acontecimientos de seguridad pública para optimizar el funcionamiento de los servicios de la ciudad.	Harrison et al. (2010)
		✓	•			La SC es definida como el uso de las TIC para detectar, analizar e integrar la información clave de los sistemas centrales en las ciudades en funcionamiento.	IBM (2010)
	•	✓	•			El concepto de una Ciudad Inteligente es donde los ciudadanos, objetos, servicios públicos, etc., se conectan de manera fluida utilizando tecnologías ubicuas para mejorar significativamente la experiencia de vivir en entornos urbanos del siglo XXI.	Northstream (2010)
✓	✓		•		✓	Una ciudad que combina las TIC y la tecnología Web 2.0 con otros esfuerzos organizacionales, de diseño y planificación para desmaterializar y acelerar los procesos burocráticos y ayudar a identificar nuevas e innovadoras soluciones para la compleja gestión urbana, a fin de mejorar la sostenibilidad y la habitabilidad.	Toppeta (2010)
✓	✓	•	•		✓	El uso de las tecnologías de computación inteligente para hacer que los componentes críticos de las infraestructuras y servicios de una ciudad (que incluyen la administración de la ciudad, educación, salud, seguridad pública, bienes raíces, transporte y servicios públicos) sean más inteligentes, interconectados y eficientes.	Washburn et al. (2010)
	•	•	✓			Una Ciudad Inteligente se basa en intercambios inteligentes de información que fluyen entre sus muchos y diversos subsistemas. Este flujo de información se analiza y traduce en servicios ciudadanos y comerciales.	Gartner (2011)

## Enmarcando la Smart City.

						La ciudad actuará sobre este flujo de información para hacer que su ecosistema general sea más eficiente y sostenible. El intercambio de información se basa en un marco operacional de gobernanza inteligente diseñado para hacer que las ciudades sean sostenibles.	
			•		✓	Las administraciones públicas o autoridades que ofrecen (o se proponen ofrecer) un conjunto de servicios e infraestructuras de nueva generación basadas en las TIC.	González & Rossi (2011)
	•	•	✓			Una SC difunde la información en su infraestructura física para mejorar las comodidades, facilitar la movilidad, agregar eficiencias, conservar energía, mejorar la calidad del aire y el agua, identificar problemas y solucionarlos rápidamente, recuperarse rápidamente de desastres, recopilar datos para tomar mejores decisiones, implementar recursos de manera efectiva, y compartir datos para permitir la colaboración entre entidades y dominios.	Nam & Pardo (2011)
	•				✓	Una ciudad humana que tiene múltiples oportunidades para explotar su potencial humano y llevar una vida creativa.	Nam & Pardo (2011)
		✓	•			La SC es el producto de la <i>Digital city</i> combinado con el Internet de las Cosas.	Su et al. (2011)
	•		✓			Experiencias de Ciudades creativas o Inteligentes [...] destinadas a alimentar una economía creativa a través de la inversión en la calidad de vida, que a su vez atrae a trabajadores del conocimiento para vivir y trabajar en las SC. [...] La ventaja competitiva [...] se ha desplazado a aquellas regiones que pueden generar, retener y atraer al mejor talento.	Thite (2011)
	•	•	✓			Las SC del futuro necesitarán políticas de desarrollo urbano sostenible donde todos los residentes, incluidos los pobres, puedan vivir bien y se preserve el atractivo de los pueblos y ciudades. [...] Las SC son ciudades que tienen una alta calidad de vida; aquellas que persiguen el desarrollo económico sostenible a través de inversiones en capital humano y social, en las infraestructuras de comunicación tradicionales (transporte) y modernas (TIC) y administran los recursos naturales a través de políticas participativas. Las Ciudades Inteligentes también deberían ser convergentes y sostenibles objetivos económicos, sociales y ambientales.	Thuzar (2011)
	•	•			✓	Mejorar la calidad de vida en la ciudad incluyendo los componentes ecológicos, culturales, políticos, institucionales, sociales y económicos sin dejar una carga a las generaciones futuras.	Zhao (2011)
			✓			SC como una ciudad avanzada e intensiva en alta tecnología que conecta personas, información y	Bakıcı et al. (2012)



## Enmarcando la Smart City.

	•	•	•			elementos de la ciudad utilizando nuevas tecnologías para crear una ciudad sostenible y más ecológica, un comercio competitivo e innovador y una mayor calidad de vida.	
	•	•	✓			Ser una Ciudad Inteligente significa usar toda la tecnología y los recursos disponibles de manera inteligente y coordinada para desarrollar centros urbanos que sean a la vez integrados, habitables y sostenibles.	Barrionuevo et al. (2012)
			✓			Dos corrientes principales [...]: 1) Las SC deben hacer todo lo relacionado con la gobernanza y la economía utilizando nuevos paradigmas de pensamiento, y 2) las SC son redes de sensores, dispositivos inteligentes, datos en tiempo real e integración de las TIC en todos los aspectos de vida humana.	Cretu (2012)
	•		✓			Una <i>Smart City</i> es una ciudad que está preparada para proporcionar las condiciones para una sana y feliz comunidad bajo las desafiantes condiciones que pueden traer las tendencias globales, ambientales, económicas y sociales.	Guan (2012)
		•	✓			La SC [se refiere a] una entidad local (un distrito, ciudad, región o país pequeño) que adopta un enfoque holístico para emplear las TI con análisis en tiempo real que fomentan el desarrollo económico sostenible.	IDA Singapore (2012)
	•	•	✓	✓		Las SC son el resultado de estrategias creativas e intensivas en conocimiento que apuntan a mejorar el desempeño socioeconómico, ecológico, logístico y competitivo de las ciudades. Estas Ciudades Inteligentes se basan en una combinación prometedora de capital humano (por ejemplo, mano de obra cualificada), capital de infraestructura (por ejemplo, instalaciones de alta tecnología para la comunicación), capital social (por ejemplo, intensos y abiertos vínculos de red) y capital emprendedor (por ejemplo, creativas y arriesgadas actividades de negocio).	Kourtit & Nijkamp (2012)
	•	•	✓			Las Ciudades Inteligentes tienen una alta productividad ya que tienen una proporción relativamente elevada de personas altamente educadas, empleos intensivos en conocimiento, sistemas de planificación orientados a la producción, actividades creativas e iniciativas orientadas a la sostenibilidad.	Kourtit et al. (2012)
	•		•	✓		Negocios avanzados y atractivo sociocultural, presencia de una amplia (pública y privada) fuerza de trabajo e instalaciones públicas, y presencia y uso de sofisticados servicios electrónicos.	Kourtit et al. (2012)
	•	•	✓			Una comunidad de magnitud tecnológica promedio, interconectada y sostenible, cómoda, atractiva y segura.	Lazaroiu & Roscia (2012)

## Enmarcando la Smart City.

	•		•		✓	La SC representa el desafío del futuro, un modelo de ciudad en el que la tecnología está al servicio de la persona y al de la mejora de su calidad de vida económica y social.	Lazaroiu & Roscia (2012)
	•	•	✓			La aplicación de las TIC, con sus efectos sobre el capital humano y la educación, el capital social y relacional y las cuestiones medioambientales, está indicada a menudo por la noción de <i>Smart City</i> .	Lombardi et al. (2012)
	•	•			✓	Gobierno inteligente (relacionado con la participación); capital humano inteligente (relacionado con las personas); entorno inteligente (relacionado con los recursos naturales); vida inteligente (relacionada con la calidad de vida); y economía inteligente (relacionada con la competitividad).	Lombardi et al. (2012)
	✓	•	•		✓	Una ciudad que se esfuerza por hacerse más inteligente (más eficiente, sostenible, equitativa y habitable).	Natural Resources Defence Council (2012)
	•	•	•		✓	La SC se conoce como un centro urbano seguro, medioambientalmente sostenible y eficiente del futuro, con infraestructuras avanzadas como sensores, productos electrónicos y redes para estimular el crecimiento económico sostenible y una alta calidad de vida.	Schaffers et al. (2012)
	•	✓	•			La <i>Smart City</i> es una ciudad en la que se pueden combinar tecnologías tan diversas como la reutilización del agua, redes de energía avanzadas y comunicaciones móviles para reducir el impacto ambiental y ofrecer a sus ciudadanos una vida mejor.	Setis-Eu (2012)
	•	•	✓			Una SC es un área geográfica bien definida en la que las tecnologías avanzadas como las TIC, la logística, la producción energética, etc. cooperan para generar beneficios para los ciudadanos en términos de bienestar, inclusión y participación, calidad ambiental y desarrollo inteligente. Está gobernada por un conjunto bien definido de sujetos capaces de establecer las reglas y políticas para el gobierno y desarrollo de la ciudad.	Dameri (2013)
	•	•	•			Una SC se entiende como una cierta capacidad intelectual que aborda varios aspectos socio-técnicos y socioeconómicos innovadores del crecimiento. Estos aspectos conducen a las concepciones de SC como "verde", refiriéndose a la infraestructura urbana para la protección ambiental y la reducción de emisiones de CO <sub>2</sub> , "interconectada", relacionada con la revolución de la economía de banda ancha, o "inteligente", que declara la capacidad de producir información de valor añadido originada del procesamiento de datos de la ciudad en tiempo real procedente de sensores y activadores. Mientras, los términos Ciudad "innovadora" o "del	Zygiaris (2013)

## Enmarcando la Smart City.

						conocimiento" se refieren indistintamente a la capacidad de la ciudad para aumentar la innovación basada en el capital humano informado y creativo.	
	•	•	✓			Las iniciativas de SC intentan mejorar el rendimiento urbano utilizando datos, información y las TI para proporcionar servicios más eficientes a los ciudadanos, supervisar y optimizar la infraestructura existente, aumentar la colaboración entre los diferentes agentes económicos y fomentar modelos de negocio innovadores en los sectores privado y público.	Marsal-Llacuna et al. (2014)
	•		•		✓	Una Ciudad Inteligente se concibe como un entorno urbano que, apoyado por penetrantes sistemas de las TIC, puede ofrecer avanzados e innovadores servicios a los ciudadanos para mejorar la calidad general de su vida.	Piro et al. (2014)
	•	•	•	✓		La integración de la tecnología en un enfoque estratégico para la sostenibilidad, el bienestar de los ciudadanos y el desarrollo económico.	Woods & Goldstein (2014)
		•			✓	Una <i>Smart City</i> podría ser una forma ideal de construir las ciudades sostenibles del siglo XXI, en el caso de que se logre una visión equilibrada y sostenible del desarrollo económico, social, ambiental e institucional.	Yigitcanlar (2016)

Fuente: Elaboración propia basándose en Nam & Pardo (2011b), Chourabi et al. (2012), Cocchia (2014), Albino et al. (2015), Gil-García et al. (2015) y Lara et al. (2016).

En un breve análisis sobre la Tabla anterior, emulando el método de Cocchia (2014), se han clasificado las definiciones según los tres pilares que subyacen en el término *Smart City*: la mejora de la calidad de vida de las personas (la llamaremos también "social"), la sostenibilidad ("medio ambiente") y la tecnología. El objetivo es descubrir cuáles son las características principales de la SC según la compilación de definiciones disponible en la Tabla 1.

Para ello, a cada definición se le ha asignado un símbolo • por cada pilar que incluye, marcándolo en la columna correspondiente. Los símbolos ✓ responden a los trabajos en los que se ha encontrado cada definición.

El aspecto social recoge el interés de la ciudad por mejorar la calidad de vida de sus habitantes. Para ello se han seleccionado las definiciones que poseen bien explícitamente los términos "habitabilidad" o "calidad de vida", bien expresiones semejantes. Por otro lado, si bien no resultan concepciones del todo acertadas, se ha ampliado, en un segundo nivel, la comprensión de mejora de la calidad de vida a:

## Enmarcando la Smart City.

1. la oferta de servicios por parte de la ciudad a los ciudadanos (su defecto radica en lo que Allwinkle & Cruickshank (2011) explican en la sección 3.3, la comunicación es unidireccional y no se llega a poner al ciudadano en el centro de la estrategia urbana);
2. hacer referencia en el aspecto “social” únicamente a la retención y reclutamiento de mano de obra educada (según Harvey (2000) esta comprensión de la sociedad genera polarización social; Hollands (2008) también es muy crítico con ella, pues entiende que esta forma urbana está relativamente despreocupada respecto a la desigualdad (especialmente de las clases no creativas (este término se abordará en el apartado 3.2.2)), la inclusión social y la justicia social; por último, Smith (1996) y Peck (2005) dicen que esta perspectiva puede hacer que la ciudad no solo pueda volverse más polarizada económicamente, sino que también social, cultural y espacialmente por el creciente contraste entre la entrada de los trabajadores creativos y del conocimiento y las secciones de trabajadores más pobres de la población, poco capacitados y apenas familiarizados en las TIC); y
3. explicar la mejora “social” como efecto de la aplicación de las TIC (la tecnología podría ser usada en las ciudades para empoderar a los ciudadanos adaptando esas tecnologías a sus necesidades en vez de adaptar sus vidas a las exigencias tecnológicas (Cugurullo, 2013; Kitchin, 2014; Vanolo, 2014)).

Estos casos aparecen señalados en la Tabla 1 con el símbolo ●.

La razón subyacente para aceptar estas otras alternativas está en que, a pesar de no ser del todo acertadas, no significa que la intención de los autores no fuera la misma que en los otros casos: ayudar a mejorar la calidad de vida de la ciudadanía. De esta manera se intenta dar cabida a la intencionalidad, al fondo, más allá de la forma de expresarla y/o materializarla.

En el aspecto social, por lo tanto, 24 de las 45 definiciones recogen, en el sentido más estricto, el interés de la SC por ser un lugar más habitable y social. En el sentido más amplio, la relación se fija en 38 sobre 45.

En relación a la sostenibilidad existen dos motivos para ampliar el pilar:

1. la definición de Lombardi et al. (2012) y la explicación de la mejora medioambiental como resultado de las TIC, en relación con el tercer punto de la ampliación del pilar social. Esto relega la sostenibilidad a una mera consecuencia de la aplicación tecnológica, retirándole el papel de impulsor en el nuevo modelo de desarrollo urbano; y

Enmarcando la Smart City.

2. hacer referencia a términos como “eficiencia” u “optimización. No existe un interés real en la sostenibilidad. Se utiliza una preocupación superficial con el medio ambiente para justificar la digitalización de la infraestructura urbana por las empresas, que buscan desarrollar nuevos mercados para sus productos, y por los municipios, que se centran en lograr ahorros de eficiencia (Gabrys, 2014; Hollands, 2014; Viitanen y Kingston, 2014; Wiig, 2016)).

Son 19 sobre 45 definiciones totales las que abordan este tema de manera estricta como necesidad presente o futura de la ciudad. El número sube a 26 teniendo en cuenta el significado más amplio del pilar.

Aunque en el ámbito académico la idea de *Smart City* no está tan centrada en los objetivos medioambientales (la revisión de la literatura sugiere que el concepto de Ciudad Inteligente en su conjunto no enfatiza las preocupaciones sobre sostenibilidad (de Jong et al., 2015)), en las implementaciones empíricas las ciudades aplican cada vez más la definición de la UE (Setis-Eu), impulsadas por el objetivo de obtener fondos públicos para realizar sus propios proyectos para ser mejores ciudades (Cocchia, 2014). A esta misma conclusión llega Neirotti et al. (2014) en su análisis empírico y estadístico, que se verá más en profundidad en la sección 4, puesto que en el campo de las energías renovables es en el que más proyectos se han desarrollado, con dos tercios de todos los proyectos de SC cubriendo este ámbito. En este último análisis la inferencia de las políticas europeas es menor al tratarse de una muestra a nivel global.

Observemos que de las seis causas que influyen en el desarrollo de una *Smart City* (sección 2) las cuatro institucionales son las que poseen un enfoque de sostenibilidad, y son ellas (y la Unión Europea como principal entidad en la esfera pública, según la revisión de la literatura de Dameri (2013)) las que pueden proveer a las ciudades con recursos para fomentar sus iniciativas SC.

Por último, el rol que juegan las tecnologías, especialmente las TIC, es muy relevante: 35 de las 45 definiciones incluyen la implementación de algún tipo de tecnología en la ciudad.

Solo 10 de las 45 definiciones poseen los tres pilares en sentido estricto. En el sentido amplio el número aumenta hasta las 19.

A pesar de compartir los mismos pilares, las definiciones de SC son diferentes entre sí principalmente porque el propósito de una Ciudad Inteligente es a menudo demasiado amplio: mejorar la calidad de la vida urbana; dependiendo de este objetivo, ¡todo podría considerarse *Smart!* (Cocchia, 2014).

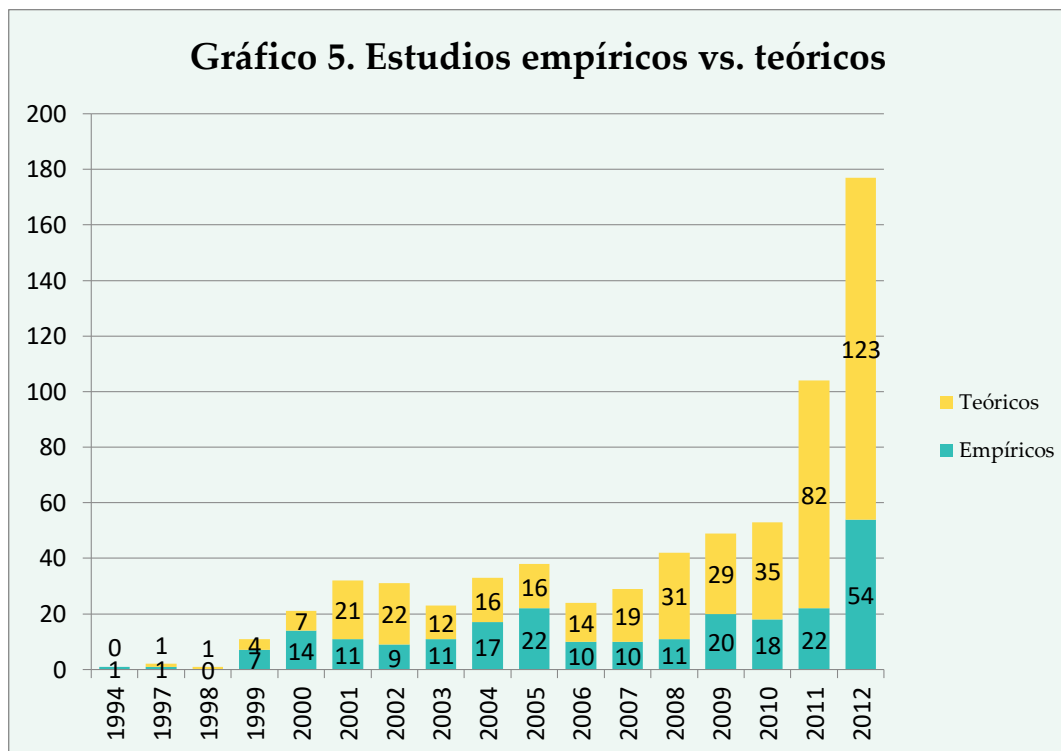
Por lo tanto, la información expuesta tanto en este apartado como en el siguiente, debe ser tomada con cautela, pues, como advierte Prado et al. (2016), la elección

Enmarcando la Smart City.

del término y el texto que define las Ciudades Inteligentes refleja el énfasis que cada autor otorga a un determinado dominio, o al conjunto de estrategias que sugieren como la mejor forma de construir este tipo de ciudades.

La exhaustiva revisión de la literatura llevada a cabo por Dameri en el 2013 lo confirma: se muestra que el concepto de Smart City se usa para identificar un amplio espectro de soluciones heterogéneas y programas urbanos y que muchas palabras diferentes se usan a la hora de definir proyectos y soluciones similares que podrían ser atribuidas a la idea de Ciudad Inteligente, como se verá en el apartado siguiente.

No obstante, Cocchia (2014) nos permite, a través de la clasificación de su base de datos en dos grupos, estudios teóricos y estudios de caso (también conocidos como casos empíricos), alcanzar unos resultados que pueden explicar la razón de la falta de consenso con el término SC. Si bien los estudios teóricos (64%) son más cuantiosos frente a los estudios de caso (36%), durante el periodo 1994-2005, antes de que algunos acontecimientos afectaran al porvenir del término *Smart City*, como se verá más adelante, estuvieron bastante más equilibrados (52% de los estudios teóricos por 48% de los estudios de caso). Si nos limitáramos a los cinco primeros años de la base de datos, 1994-2000, la relación es inversa a la primera, 36% de estudios teóricos frente a 64% de estudios de caso.



Fuente: Elaboración propia sobre datos de Cocchia (2014).

A través de esta evidencia es posible argumentar que los primeros pasos de la *Smart City* son empíricos y, por lo tanto, que el proceso de difusión se diera

Enmarcando la Smart City.

principalmente a través de pruebas tempranas (Cocchia, 2014); las ciudades u otros agentes comenzaron a implementar diferentes iniciativas sin una estrategia integral o un líder que impulsara la implementación de una estrategia común y compartida (Casalino et al., 2013). Tuvo que pasar bastante tiempo para que la investigación teórica sobre el tema comenzara a aumentar (Cocchia, 2014). Por lo tanto, parece que la discusión sobre *Smart Cities* se ha realizado sin una sólida conceptualización (Nam & Pardo, 2011a).

La *Smart City* ha sido impulsada por la tecnología o la oferta (consultoras, vendedores de tecnología...) en lugar de por las políticas o la demanda (Cocchia, 2014; Angelidou, 2015) para solventar problemas concretos de la ciudad. Tal y como señala Cocchia (2014), a raíz de esto las soluciones que se obtuvieron durante los primeros años, además de estar muy centradas en la tecnología, fueron muy dispares, si bien todas hicieron uso del término *Smart*; por tanto, expresar una definición única y universal de *Smart City* resulta, hoy por hoy, aún muy difícil. Solo en las últimas tentativas de SC se muestra un cambio de tendencia hacia un rol de mayor liderazgo por parte de las autoridades locales. El origen de las implementaciones de Ciudad Inteligente explica, por lo tanto, por qué aún falta una definición compartida y consensuada de la *Smart City* (Cocchia, 2014).

### 3.2 Conceptos análogos

En el contexto urbano actual, somos constantemente bombardeados por una amplia gama de nuevos discursos de ciudades como *smart, intelligent, innovative, wired, digital, creative* y *cultural* que muchas veces comparten conceptos e ideas y esto genera que, a veces, parezca que una presta a la otra algunas suposiciones (Hollands, 2008). Las variantes conceptuales están mutuamente conectadas con sustanciales confusiones en las definiciones y complicados usos del término en lugar de ser independientes los unos de los otros (Nam & Pardo, 2011a). Por ejemplo, *Digital City, Wired City, Knowledge City* y *Green City* a menudo vinculan transformaciones de las TI (tecnologías de la información) con cambios económicos, políticos y socioculturales (Hollands, 2008) sin aclarar los límites entre una y otra modalidad de ciudad.

Como se puede observar, una gran cantidad de variantes conceptuales se generan al reemplazar el adjetivo *Smart* por otros como *Intelligent* o *Digital* (Chourabi et al., 2012; Albino et al., 2015) y ello origina que diferentes palabras a veces definan el mismo concepto, y las mismas palabras definan diferentes conceptos (Dameri, 2013). Obviamente, los términos no son contradictorios entre ellos, pues comparten algunos aspectos y se superponen parcialmente (Dameri, 2013).

Por otro lado, hay otra corriente de autores integradores que, bajo una nueva perspectiva más consensual, opinan que estos términos se refieren a niveles más

## Enmarcando la Smart City.

específicos y menos inclusivos de una ciudad, por lo que a menudo están incluidos en los conceptos de SC (Caragliu et al., 2009; Abdoullaev, 2011; Deakin & Al Waer, 2011; Nam & Pardo, 2011; Townsend, 2013; Cocchia, 2014). Si bien cada una de estas concepciones de ciudades inteligentes refleja, en parte, la visión de *Smart City*, todas contribuyen significativamente al crecimiento y a la sostenibilidad (Zygiaris, 2013), todas ellas se presentan como respuestas al mismo conjunto de cuestiones relacionadas con las aglomeraciones urbanas, por lo que las SC pueden verse como capas de construcción, en la terminología de Abdoullaev (2011), o dominios de aplicación, en la de Neirotti et al. (2014) (Prado et al., 2016). Por ejemplo, Zygiaris (2013) engloba a las *Green*, *Interconnected* (o *Wired*), *Intelligent*, *Innovating* y *Knowledge City* en su concepción de SC como contribuciones parciales al objetivo global de la Ciudad Inteligente. De este modo, ha habido autores que no han dudado en calificar esta situación de cacofonía (Chourabi et al., 2012; Albino et al., 2015).

La palabra *Smart* es el concepto troncal que consideraremos pero también necesitamos recoger y entender el significado de sus parientes conceptuales (Chourabi et al., 2012; Dameri, 2013) pues no pueden ser considerados como meros temas correlacionados de la SC y hay que definir si tienen características comunes, solapamientos o diferencias (Cocchia, 2014). Para Nam & Pardo (2011a), la variedad de etiquetas puede ser, en gran medida, categorizada en tres dimensiones: tecnología, personas y comunidad.



**Tabla 2. Variantes conceptuales de la SC**

Dimensiones	Conceptos	Estudios*
Tecnología	<i>Intelligent City</i>	1-5
	<i>Virtual City</i>	50, 51
	<i>Digital City</i>	6-11, 52
	<i>Ubiquitous City</i>	12-14
	<i>Wired City</i>	15, 53
	<i>Hybrid City</i>	16
	<i>Information City</i>	17-19
	<i>Sustainable City</i>	54
Personas	<i>Creative City</i>	20-23
	<i>Learning City</i>	24-27, 55
	<i>Humane City</i>	28
	<i>Knowledge City</i>	29-36, 56
Comunidad	<i>Smart community</i>	37-49
	<i>Green City</i>	57, 58

Fuente: Elaboración propia basándose en Nam & Pardo (2011a) y Cocchia (2014).

\*Nota: Los estudios, los mismos que aparecen en Nam & Pardo (2011a), están disponibles en el anexo segundo.

\*Nota 2: Los estudios con número igual o superior a 50 no pertenecen a la Tabla de Nam & Pardo (2011a).

Al no ser objeto directo de este trabajo, a continuación se sintetizarán las diferentes definiciones existentes para los términos de la Tabla superior, de tal manera que solo se pretenden explicar las principales características de cada uno de los parientes para poder entender su relación (o no relación) con la SC y solo ahondar allí donde puedan surgir confusiones entre términos.

Enmarcando la Smart City.

### 3.2.1 Dimensión tecnológica

La dimensión tecnológica hace referencia a aquella que engloba a las ciudades basadas en el uso de infraestructuras (especialmente las TIC) para mejorar y transformar la vida y el trabajo dentro de una ciudad de manera relevante (Cocchia, 2014).

Desde la perspectiva de la tecnología, la Ciudad Inteligente es una ciudad con gran presencia de las TIC aplicada a los servicios y componentes de infraestructuras críticos (Washburn et al., 2010).

La *Intelligent City* surge como confluencia de la sociedad del conocimiento (sociedad en la que se hace un gran énfasis en el conocimiento y la creatividad y los capitales intangible, humano y social) con la Ciudad Digital (Moser, 2001; Yovanof & Hazapis; 2009). De acuerdo con Komninos et al. (2013), las *Intelligent Cities* hacen esfuerzos conscientes para utilizar las tecnologías de la información para transformar la vida y el trabajo en la ciudad. Son ciudades que declaran su capacidad para generar información de valor añadido gracias al procesamiento de los datos de la ciudad en tiempo real a partir de sensores y activadores (Chee-Yee & Kumar, 2003; Leon, 2006).

Hollands (2008) se apoya en el trabajo de Komninos (2002) para delinear la *Intelligent City* y sus posibles significados, que son cuatro:

- es uso de un amplio rango de aplicaciones electrónicas y digitales en las comunidades y ciudades. Este concepto se combina con las ideas de *Cyber, Digital, Informational* o *Knowledge-based City*;
- la utilización de las TIC para transformar de manera significativa la vida y el trabajo en una región. Este concepto se asemeja a la literatura de las *Smart Communities*;
- incrustación de las TIC en la ciudad; y
- territorios que llevan de la mano las TIC y las personas para mejorar la innovación, el aprendizaje, el conocimiento y la capacidad de solucionar problemas. Esto se relaciona con el concepto de Agenda para el Crecimiento Inteligente (*Smart Growth Agenda*).

La etiqueta *Intelligent* implica la capacidad de impulsar y apoyar el aprendizaje, el desarrollo tecnológico y la innovación en las ciudades; en este sentido, la Ciudad Digital no es necesariamente *Intelligent*, pero cada *Intelligent City* tiene componentes digitales (Nam & Pardo, 2011a; Albino et al., 2015). Frente al factor tecnológico, la *Intelligent City* prioriza las funciones de investigación, transferencia de tecnología, desarrollo de productos e innovación tecnológica como semillero de industrias innovadoras (Komninos & Sefertzi, 2009). En este sentido, no son de extrañar percepciones de esta ciudad, si bien no son mayoritarias, como aquella que tiene variadas competencias y es capaz de

Enmarcando la Smart City.

producir conocimiento y traducirlo en habilidades únicas y distintivas; y que también es capaz de producir sinergias a partir de mezclar de forma original los conocimientos y competencias, que es algo difícil de imitar; esta ciudad es *Intelligent* porque es capaz de crear capital intelectual y de fomentar el desarrollo y el bienestar sobre este capital (Tan, 2008). En este aspecto no tecnológico, según Nam & Pardo (2011a), la *Intelligent City* es un término análogo a la Ciudad del Conocimiento.

La *Digital City* o Ciudad Digital se refiere a la ciudad conectada, digitalizada, que usa las TIC tanto para el procesamiento de datos como para la compartición de información, pero también para sostener la comunicación y la democracia de la Web 2.0 (Ishida, 2000; Aurigi, 2005). Su objetivo es crear un entorno para compartir información, colaboración, interoperabilidad y experiencias sin contratiempos para todos los habitantes de la ciudad, donde sea que estén (Nam & Pardo, 2011a); esta realidad puede resumirse como un intercambio de redes (Williams, 2010).

El principal hito a nivel europeo fue el nacimiento, en 1994 de la *Amsterdam Digital City*, el primer caso a nivel europeo y, en palabras de Van Bastelaer & Lobet-Maris (1998), habitualmente tomado como un ejemplo de proyecto exitoso en este campo. Además, según Cocchia (2014), la Ciudad Digital es a veces considerada como una *Smart City* basada en las infraestructuras TIC. Para este autor que sigue la corriente integradora, la *Digital City* engloba a los conceptos análogos de la dimensión tecnológica y, por lo tanto, sirve para referenciar a toda la sección tecnológica de la SC.

En la *Virtual City* o Ciudad Virtual las funciones se implementan en el ciberespacio (Boulton et al., 2011). Esta ciudad se concentra en la representaciones y manifestaciones digitales de las ciudades (Schuler, 2002). A medida que las diferencias entre la realidad, con sus espacios físicos y habitantes reales, y sus “gemelos virtuales” (ver anexo tercero) (un modelo idéntico al físico, pero en el ciberespacio) se van volviendo más difusas, nace la noción de *Hybrid City* o Ciudad Híbrida (Streitz, 2009).

La *Ubiquitous City (U-City)*, o Ciudad Ubicua, es una extensión de la Ciudad Digital en términos de amplia accesibilidad e infraestructuras ubicuas (Anthopoulos & Fitsilis, 2010a, 2010b; Albino et al., 2015). Es parte fundamental de la Ciudad Ubicua que los sensores y las redes de sensores se comuniquen constantemente con los ordenadores equipados en las personas, edificios, infraestructuras y cualquier característica del espacio urbano (Lee et al., 2008) pues esto habilita la computarización ubicua de los elementos urbanos donde sea que estén (Greenfield, 2006; Lee et al., 2008; Townsend, 2013). Su propósito es generar un entorno donde cualquier ciudadano pueda acceder a cualquier servicio cuandoquiera, dondequiera y a través de cualquier dispositivo TIC (Lee et al., 2008).

Enmarcando la Smart City.

Por su parte, las casas inteligentes y los edificios inteligentes son ejemplos de sistemas equipados con una multitud de terminales móviles y dispositivos integrados, así como sensores y actuadores conectados (Hoseini et al., 2013).

Llegados a este punto pueden surgir dudas sobre las verdaderas diferencias entre los conceptos de *Digital City*, *Virtual City* y *Ubiquitous City*. Según Lee et al., 2008, la Ciudad Ubicua es diferente de la Ciudad Virtual porque mientras la segunda reproduce los elementos urbanos visualizándolos dentro del espacio virtual, la *U-City* se crea a través de chips de ordenador o sensores insertados a los elementos urbanos. En román paladino, la Ciudad Virtual es una copia de la ciudad real en el ciberespacio (un gemelo virtual) donde pueden realizarse diferentes funciones y trámites, mientras que la Ciudad Ubicua utiliza sensores (de tráfico, de aparcamiento, de lluvia, de basuras...) para comprender la situación actual de la ciudad (saturación del tráfico, estado de los aparcamientos, zonas inundadas, contenedores que hay que recoger...) y ayudar así a quien lo requiera. La Ciudad Digital, por su parte, se sostiene en las TIC para facilitar el funcionamiento de toda persona física y jurídica en los entornos digitales.

**Figura 1. Diferencias entre la Ciudad virtual y la U-City**



Fuente: Lee, 2008.

La *Information City* o Ciudad de la Información (a veces también denominada *InfoCity*) se refiere a entornos digitales que recolectan información de las comunidades locales y la ofrecen al público a través de los portales web (Widmaywer, 1999; Sairamesh et al., 2004; Sproull & Patterson, 2004; Anthopoulos & Fitsilis, 2010b).

La *Wired City* o Ciudad Conectada (o Cableada) se nos refiere literalmente a tender cableado y tener conectividad; no por ello es necesariamente *Smart* (Hollands, 2008). Esto muy a menudo significaba proveer de red para muy diversas actividades sin un uso particular en mente (Batty, 2012). Para Hollands (2008) las SC parecen ser, por definición, ciudades conectadas, aunque no pueda ser este el único criterio definitorio. En otro sentido Papa et al. (2013) la describen como una ciudad que mediante el uso correcto y frecuente de las nuevas tecnologías podría tener éxito en la recuperación de sus valores, la historia y la

Enmarcando la Smart City.

cultura de los lugares. La Ciudad Conectada surgió de la creencia de que, mediante un uso correcto de los resultados de las nuevas tecnologías de la información, era posible mejorar la organización y gestión del territorio y hacer más efectiva la gestión de los sistemas urbanos (Beguinot 1987; Galderisi 1995; Gargiulo, Galderisi 1998).

La *Sustainable City*, o Ciudad Sostenible, utiliza la tecnología para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>, producir energía eficientemente y mejorar la eficiencia de los edificios; su objetivo es convertirse en una *Green City* (Batagan, 2011).

### 3.2.2 Dimensión humana

La dimensión humana hace referencia a la dimensión que engloba a las ciudades basadas en las personas, educación, aprendizaje y conocimiento, que son los factores clave para la Ciudad Inteligente (Cocchia, 2014).

De acuerdo con Albino et al. (2015) el componente que falta en los términos anteriores es el de las personas. Ellas son las protagonistas de una Ciudad Inteligente, formándola a través de interacciones continuas. Por esta razón, a menudo se han asociado otros términos con el concepto de *Smart City*, a fin de cuentas la infraestructura humana (esto es, ocupaciones y mano de obra con altas cualificaciones, redes de conocimiento, organizaciones voluntarias, entornos libres de crimen y economía de ocio nocturno) es un eje crucial para el desarrollo de la ciudad (Florida, 2002).

La infraestructura social (el capital social e intelectual) es, también, una dotación necesaria para las *Smart Cities* (Nam & Pardo, 2011a) y se reconoce a la creatividad como una impulsora clave de la SC y así la educación, el aprendizaje y el conocimiento tienen roles centrales en una Ciudad Inteligente (Thuzar, 2011).

La *Creative City* o Ciudad Creativa es una de las visiones de la Ciudad Inteligente (Nam & Pardo, 2011a), y tanto es así que Hollands (2008) no hace distinciones entre ambos términos a la hora de abordar las dimensiones social y humana de la ciudad. Esta ciudad, visualizada por Florida (2002, 2005), consiste en intentar atraer y retener a la mano de obra educada ("clase creativa" según el argot del propio Florida (ver anexo cuarto)) atendiendo a su estilo de vida y necesidades al proporcionar una infraestructura creativa de trabajo, comunidad y ocio (Albino et al., 2015).

La *Knowledge City* o Ciudad del Conocimiento, término también intercambiable por *Innovating City* o Ciudad Innovadora, se refiere a la capacidad de la ciudad para aumentar la innovación (Adams, 2006; Komnimos, 2006) basada en el capital humano informado y creativo (Florida, 2003). Es una ciudad diseñada a propósito para fomentar el conocimiento (Edvinsson, 2006; Baqir & Kathawala, 2008; Yigitcanlar et al., 2008), frecuentemente enfocada en la relación entre

## Enmarcando la Smart City.

universidades y el conocimiento académico y sus nexos con el mundo empresarial (Deem, 2001; Slaughter and Rhoades, 2004). También hay autores (Komnimos, 2002; Dvir & Pasher, 2004) que defienden que es un término intercambiable hasta cierto grado con otros como *Intelligent, Educating*, o *Smart City*. Sin embargo, su distintivo es destacar en innovación (Dirks et al., 2010). Las palabras de moda *clever, smart, skillful, creative, networked, connected* y *competitive* se convierten en un ingrediente clave del desarrollo urbano basado en el conocimiento (Dirks et al., 2010). Según Albino et al. (2015), entorno al año de publicación de su artículo, hubo un aumento de literatura sobre el término, en gran medida para aprovechar esos entornos basados en el conocimiento para explorar los campos de tecnología avanzada. El uso de los términos innovación y creatividad en la definición superior sugiere una relación entre las TIC, el conocimiento y las industrias culturales/ de medios y que invoca, al menos, algunos de los discursos de la *Creative City* (Peck, 2005).

Glaeser & Berry (2006) demostraron que las tasas de crecimiento urbano más rápidas se han logrado en ciudades donde hay una gran proporción de mano de obra educada disponible. La *Learning City* o Ciudad del Aprendizaje mejora la competitividad del entorno urbano en la economía global del conocimiento (Plumb et al., 2007) y participa activamente en la construcción de una fuerza de trabajo cualificada en la economía de la información (Campbell, 2009). Es un término análogo al de *Knowledge City* (Nam & Pardo, 2011a).

Según la OCDE (1999), el término "aprendizaje" abarca el aprendizaje tanto individual como institucional. El aprendizaje individual se refiere a la adquisición de conocimiento, habilidades y comprensión por parte de los individuos, ya sea formal o informalmente. A menudo se refiere no solo a la escolarización y formación, sino también al aprendizaje permanente. Al aprender, los individuos se benefician a través de mejores salarios y oportunidades de empleo mientras que la sociedad se beneficia al tener una fuerza de trabajo más flexible y actualizada tecnológicamente.

La *Humane City*, o Ciudad Humana, tiene múltiples oportunidades para explotar su potencial humano y llevar una vida creativa (Nam & Pardo, 2011a). Debido a que el trabajador del conocimiento y las industrias de alta tecnología sensibles al conocimiento migran a comunidades altamente habitables (Edger, 2000), la cualificación de la fuerza de trabajo diverge entre ciudades (Nam & Pardo, 2011a), por lo que la Ciudad Humana tiende a convertirse en un lugar de mayor educación e individuos mejor cualificados. Junto con la afluencia de personas cualificadas, la nueva cultura creativa impulsada por ellos es un impulso hacia el desarrollo urbano (Nam & Pardo, 2011a). Esta misma línea sigue Švob-Đokiaë (2007), que elogia el resultado de la cultura creativa que va más allá de la diversidad y la creatividad hasta llegar al rendimiento económico y la tolerancia social.

### 3.2.3 Dimensión institucional/ de comunidad

La dimensión institucional es aquella que engloba a las ciudades basadas en la gobernanza y la política, porque la cooperación entre las partes interesadas y los gobiernos institucionales es muy relevante para diseñar e implementar iniciativas de Ciudades Inteligentes (Cocchia, 2014). Esta perspectiva tiene como objetivo inspirar el sentido de comunidad entre los ciudadanos, que significa que la comunidad (de una SC) debe sentir el deseo de participar y promover el Crecimiento Inteligente (o *Smart Growth*) (Albino et al., 2015).

La importancia de esta dimensión proviene del concepto de Comunidades Inteligentes donde miembros e instituciones trabajan conjuntamente para transformar su entorno (Berardi, 2013a, 2013b). El movimiento de las Comunidades inteligentes o *Smart Communities* tomó forma durante la década de 1990 dentro del marco del Nuevo Urbanismo, o *New Urbanism*, como una reacción impulsada por la comunidad y el gobierno ante el empeoramiento de la congestión del tráfico, la sobrepoblación escolar, la contaminación del aire, la pérdida de espacios abiertos, el borrado de lugares históricos valiosos y el aumento vertiginoso de los costes de las instalaciones públicas (Freilich, 1999; Porter, 2002; Ingram, 2009). Se trata de una estrategia para ampliar la base de usuarios involucrados en TI (Moser, 2001) al tomar la decisión consciente y acordada de implementar la tecnología como un catalizador para resolver sus necesidades sociales y comerciales (Eger, 2000, 2009).

En una aproximación definitoria al movimiento de Comunidades Inteligentes, *Industry Canada* (1998) nos la expresa como una comunidad que abarca desde un pequeño vecindario hasta una comunidad nacional con intereses comunes o compartidos cuyos miembros, organizaciones e instituciones gubernamentales trabajan conjuntamente para utilizar las TI para transformar sus circunstancias de manera significativa. El *California Institute for Smart Communities* (2001) también elaboró el concepto como una comunidad en la que el gobierno, las empresas y los residentes entienden el potencial de las tecnologías de la información y toman la decisión consciente de utilizar esa tecnología para transformar la vida y el trabajo en su región de manera significativa y positiva.

Cabe destacar a este respecto dos ideas: 1) que las *Smart Communities* comprenden que la propagación tecnológica no es un fin en sí mismo, sino solo un medio para reinventar las ciudades para una nueva economía y sociedad (Nam & Pardo, 2011a); y 2) La planificación y construcción de las comunidades inteligentes busca un *Smart Growth* (Moser, 2001), concepto que fue el de mayor uso del término *Smart* en el contexto urbano antes de que emergiera el de Ciudades Inteligentes (Urban Land Institute, 1998). Esta situación genera que la *Smart Community* sea comprendida tanto como un concepto externo de la SC como otra posible definición de la misma, tal y como muestra Cocchia (2014) al introducirlo tanto dentro de las definiciones de SC como de los diferentes

Enmarcando la Smart City.

dignificados (posicionándose con la visión integradora de los conceptos análogos) de la SC.

La *Green City*, o Ciudad Verde, surge con el cambio de paradigma que significa el *Green Growth*, que promueve el desarrollo económico a la par que se reducen las emisiones de gas de efecto invernadero, la contaminación, la generación de basura y el ineficiente uso de los recursos naturales, y se mantiene la biodiversidad (OCDE, 2010). También se refiere a las infraestructuras urbanas para la protección del medio ambiente y reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> (Zygiaris, 2013), pero frente a la Ciudad Sostenible, la *Green City* ha generado un cambio de mentalidad, de paradigma, que la primera aún no tiene.

### 3.3 ¿Por qué smart?

¿Por qué ha acabado el término *Smart* dominando el discurso? ¿Por qué no, por ejemplo, *Intelligent*, siendo ambos conceptos tan parejos? En realidad, tal y como nos dice Angelidou (2014), los términos *Smart* e *Intelligent* se usan indistintamente a lo largo de la literatura (Hollands, 2008; Pardo et al., 2012; Wolfram, 2012), y así también lo hace ella. Para muchos, no hay diferencia entre Ciudades *Intelligent* y *Smart*: Muchos académicos y consultoras líderes tienen la misma opinión cuando se responde a la cuestión de qué significan los términos *Intelligent* y *Smart* (Allwinkle & Cruickshank, 2011).

Según Woods (2013), el componente de "personas" aún no está incluido en una *Intelligent City* como sí lo está en la *Smart City*. Este es un componente destacado a la hora de construir la SC, pues Hollands (2008) también recalca la importancia de este pilar cuando afirma que las ciudades progresivamente más inteligentes deben comenzar seriamente por el lado de las personas y del capital humano, en lugar de creer ciegamente en que las TI pueden por sí mismas transformar y mejorar automáticamente las ciudades. El factor crítico en cualquier comunidad, empresa o proyecto exitoso es su gente y cómo interactúan (Paquet, 2001). Sin embargo, no es esta la razón que genera el rechazo del término *Intelligent* por el de *Smart*, pues el pilar "social" sí que queda incluido a través del cuarto significado de Komninos (2002) y el párrafo subsecuente, donde se llega a homologar, en ese aspecto no tecnológico, con un término como el de Ciudad del Conocimiento, ubicado en la dimensión de "personas" de Nam y Pardo (2011a).

El cambio de la innovación a la aplicación: desde la trastienda a los servicios de primera línea; y en términos políticos, de lo corporativo a lo cívico, del mercado a la comunidad, y de la administración burocrática de la economía a un gobierno democrático liberal. Este cambio es, en palabras de Allwinkle & Cruickshank (2011), lo que las representaciones actuales de las *Intelligent Cities* tienden a perder al enfocarse casi en exclusiva en la innovación: se limitan a la promoción de los servicios y a la administración burocrática, que son más un mercado que una plataforma para la comunidad. Desarrollando el cambio de la innovación a



Enmarcando la Smart City.

la aplicación de esta manera (como plataforma en vez de como mercado), la plataforma no es simplemente económica, sino también social, ambiental y cultural.

Nam y Pardo (2011) investigaron los posibles significados del término "inteligente" en el contexto de la *Smart City*. En particular, en el lenguaje del marketing, *Smart* es un término más accesible y cercano al público que el de *Intelligent*, más elitista y generalmente limitado a tener una mente rápida y a responder a los comentarios. A la *Smart City* se le requiere adaptarse a las necesidades del usuario (Marsa-Maestre et al., 2008).

Otras interpretaciones sugieren que *Smart* contiene el término *Intelligent*, porque la inteligencia se alcanza solo cuando un sistema *intelligent* se adapta a las necesidades de los usuarios (Albino et al., 2015). Por lo tanto, se observa que el motivo no está en la inclusión o no del pilar "social", sino en el modo de aplicación, del enfoque que tiene la ciudad hacia sus ciudadanos.

Cocchia (2014), a través del análisis de su base de datos, identifica tres acontecimientos que caracterizaron el aumento más importante de los documentos de Smart City:

1. 2005. Entrada en vigor del Protocolo de Kioto, previamente explicado. Cocchia (2014) afirma que en el contexto internacional, el concepto de Ciudad Inteligente nació para alcanzar los objetivos establecidos en el Protocolo de Kioto y ha sido adoptado por muchas instituciones (por ejemplo, Comisión Europea, Setis-UE, OCDE, etc.) que etiquetaron como "inteligente" iniciativas y proyectos relevantes para la sostenibilidad de las ciudades.
2. 2007. Apple lanza el i-Phone, el primer *Smartphone*. El éxito de la palabra *Smart* en el contexto de la telefonía móvil podría haber influido en el adjetivo *Smart* en el contexto urbano de la ciudad.
3. 2010. Los documentos con el término *Smart City* muestran una gran alza. Esta fuerte concentración de documentos de Smart City podría deberse a la *Europe 2020 Strategy* aprobada por la Comisión Europea, cuestión ya analizada anteriormente. Las SC son un concepto de política en Europa, diseñadas para movilizar a todos los centros de conocimiento hacia centros de innovación con el fin de fortalecer el progreso socioeconómico en los Estados miembros de la UE (Kourtit et al., 2012).

Los gobiernos y las agencias públicas de todos los niveles están adoptando la noción de *Smart* para destacar sus nuevas políticas, estrategias y programas destinados al desarrollo sostenible, al crecimiento económico sólido, a la mejora de la calidad de vida de sus ciudadanos y a generar felicidad (Center on

Enmarcando la Smart City.

Governance, 2003; Ballas, 2013). Como se puede observar, el éxito del término SC está fuertemente influenciado por factores externos, tanto tecnológicos, como la difusión de Internet o el uso de dispositivos inteligentes, como los políticos, como el protocolo de Kioto y la estrategia europea para 2020 (Cocchia, 2014).

También se puede rehacer el comentario de Woods (2013) para explicar otra de las diferencias, en este caso determinante, para el éxito del término *Smart* frente al de *Intelligent*: el componente medioambiental aún no está incluido en una *Intelligent City* como sí lo está en la *Smart City*. Ninguna de las definiciones de la *Intelligent City* hace referencia a este pilar, lo que genera que las instituciones políticas, muy orientadas, como ya se ha demostrado, hacia la sostenibilidad, prefieran usar el término *Smart*. Las ciudades, con el fin de obtener el favor y lograr los fondos públicos para desarrollar sus iniciativas, acaban por acercarse y adaptarse a las terminologías y estrategias utilizadas por dichas instituciones, abandonando el resto. Así, en el ámbito político acaba por estandarizarse el término *Smart City* en detrimento de otros como *Intelligent* o *Digital*.

Tampoco fueron capaces de imponerse términos más cercanos a la sostenibilidad, como las Ciudades Sostenibles o Ciudades ECO, por el valor central y diferencial que para la Ciudad Inteligente tienen el uso de las TIC en el proceso de creación de una ciudad más sostenible, la disponibilidad y calidad de la comunicación del conocimiento y la infraestructura social (Papa et al., 2013).

Además, los orígenes de la SC pueden trazarse desde el *Smart Growth Movement* en los tardíos 90 (Harrison & Donnelly, 2011), si bien ambos términos no se solapan (Hollands, 2008). La agenda *Smart Growth* tiene un enfoque bastante amplio que puede simplificarse como aquellas regiones urbanas que buscan utilizar TIC innovadoras, planificación arquitectónica y diseño, industrias creativas y culturales, y conceptos de sostenibilidad social y ambiental, con el fin abordar diversos problemas económicos, espaciales, sociales y ecológicos que enfrentan muchas ciudades en la actualidad (Thorns, 2002). De esta forma, el nuevo paradigma de desarrollo urbano ya poseía en sus raíces una mayor inclinación para decantarse por el adjetivo *Smart* frente a otras alternativas.

En resumen, el acierto de la *Smart City* para posicionarse como emblema del nuevo paradigma urbano descansa en su capacidad para integrar de forma efectiva los tres pilares (“social”, “medioambiental” y “tecnológico”), en el que los factores externos (tanto tecnológicos como políticos) la hayan influido positivamente y en tener un origen conceptual, el *Smart Growth*, con el que comparte bastantes semejanzas (y un adjetivo).

El problema surge a la hora de implementar los proyectos, donde la SC pierde su carácter aglutinador como adalid del nuevo paradigma de desarrollo urbano y convierte a la ciudad en terreno abonado para el enfrentamiento entre dos teorías opuestas (o no tanto).

#### **4. Los magos y los profetas (tecnología vs humanismo)**

Hace ya algunos años, al escritor y científico Charles C. Mann le sobrevino una idea: Para cuando su hija tuviera su edad habría diez mil millones de personas en el planeta, ¿cómo podría llegar a funcionar eso? Desde entonces ha entrevistado a muchos científicos preguntándoles qué se hará a medida que aumente la población. Las respuestas que ha obtenido se clasifican en dos grandes grupos: 1) A los que creen que la tecnología y la ciencia, aplicadas correctamente, pueden permitir solventar los dilemas los denomina “Magos”; 2) a los que creen que existen límites naturales y que los trasgredimos a nuestro cargo, requiriendo cambios de mentalidad para una mejor gestión de los recursos, los denomina “Profetas”. Sus recomendaciones son opuestas (Johnson, 2018).

Esta dicotomía existe también en la planificación urbana y la estudian consistentemente Neirotti et al. (2014). A través de su revisión de la literatura, nos proporcionan una visión general de los ámbitos de aplicación de las tecnologías y políticas para el desarrollo urbano (columna 1 de la Tabla 3). En la segunda columna de la Tabla 3 se observa que estos ámbitos de aplicación pueden clasificarse como “duros”, si hay un interés central en las TIC como tecnologías facilitadoras clave para la sostenibilidad, posición defendida por los Magos, o “blandos”, con un rol más limitado de las TIC y mayor interés en las intervenciones públicas, visión preferida por los Profetas. Según Albino et al. (2015) es esta dualidad la razón de la confusión en el término *Smart City* puesto que es aplicado a dos dominios bien diferenciados.

**Tabla 3. Ámbitos conceptuales y de aplicación de la SC**

ÁMBITOS DE APLICACIÓN	DOMINIOS	CATEGORÍAS CONCEPTUALES	SUBCATEGORÍAS CONCEPTUALES
Redes energéticas	DUROS	Recursos naturales y energía	Redes inteligentes
Alumbrado público, recursos naturales y gestión del agua			Alumbrado público
Gestión de residuos			Energías renovables/verdes
Medio ambiente		Transporte y movilidad	Gestión del agua
Transporte, movilidad y logística			Comida y agricultura
Oficinas y edificios residenciales			Logística urbana
Salud		Edificaciones	Info-movilidad
Seguridad pública	Movilidad de personas		
	Gestión de instalaciones		
	BLANDOS	Vida	Servicios de construcción
Educación y cultura			Calidad de la vivienda
Inclusión social y bienestar			Entretenimiento
Administración pública y gobernanza electrónica		Gobierno	Hospitalidad
Economía			Control de la polución
			Seguridad pública
		Economía y personas	Salud
	Inclusión social y bienestar		
	Cultura		
		Gestión de espacios públicos	
		Gobierno electrónico	
		Democracia electrónica	
		Contratación	
		Transparencia	
		Innovación y emprendimiento	
		Gestión del patrimonio cultural	
		Educación digital	
		Gestión del capital humano	

Fuente: Elaboración propia basándose en las Tablas 1 y 2 de Neirotti et al. (2014).

Enmarcando la Smart City.

En un segundo estadio, los ámbitos de aplicación son agrupados en seis categorías conceptuales, que a su vez incluyen algunas subcategorías (columnas 3 y 4 de la Tabla 3) para una clasificación e investigación a gran escala y permitir una perspectiva de las tendencias a niveles macro.

Tras ello, Neirotti et al. (2014) llevan a cabo un análisis empírico, y cuando buscan factores influyentes a gran escala, el análisis estadístico muestra dos principales dimensiones. Estas dimensiones confirman la separación entre los dominios duros y blandos y permite clasificar las categorías conceptuales también en esos dos dominios (por lo que se pueden, finalmente, interrelacionar las cuatro columnas de la Tabla 3, tanto los ámbitos de aplicación como las categorías conceptuales con los dominios “duro” y “blando”). La relación de los ámbitos de actuación con las categorías conceptuales en la Tabla 3 respeta la diferencia entre los dominios duros y blandos salvo en los ámbitos como el de la salud y la seguridad pública, que se ubicarían en algún lugar entre ambos dominios, pues se pueden caracterizar por el despliegue de sensores y tecnologías o por el despliegue de prácticas y campañas destinadas a crear valores sociales (Neirotti et al., 2014).

Neirotti et al. (2014) destacan que las dos dimensiones identificadas en el análisis están negativamente correlacionadas. Así, las ciudades que invierten en dominios duros son menos tendentes a invertir fuertemente en dominios blandos y viceversa. Esto evidencia que no hay un modelo de SC dominante en el mundo, pero que sí hay al menos dos modelos: uno enfocado en la visión tecnológica y otro que destaca los aspectos blandos. En este sentido es destacable que se haya observado, debido a una media estadística sensiblemente más baja, que es menor el número de ciudades que siguen el segundo modelo frente al modelo tecnológico. Sin embargo, no es extraño, puesto que muchas ciudades visionan las Ciudades Inteligentes del futuro enmarcadas en un retrato tecnológico (Angelidou, 2015). La Unión Europea se ha esforzado en incentivar el crecimiento urbano en este sentido; y no solo la UE, sino que muchas instituciones internacionales y *thinktanks* creen en la forma de desarrollo conectada y dirigida por las TIC (Caragliu et al., 2009).

#### **4.1 Los magos**

El enfoque tecnocéntrico, defendido por los Magos y que se caracteriza por un marcado énfasis en el *hardware*, fue ampliamente difundido a principios de la década de 2000 y sigue muy extendido en la actualidad (Papa et al., 2013). El mayor facilitador del surgir y de la difusión de las Ciudades Inteligentes visionadas por los Magos es que hoy las tecnologías más punteras son accesibles, sin cables, con un rendimiento mayor, seguras, fiables y que funcionan en tiempo real (Atkinson, 1998; Aurigi, 2006; Batty, 2012).

Alawadhi et al. (2012) nos dicen que, en la investigación práctica (Dirks et al., 2009a, 2009b y 2010; Giffinger et al., 2007 y 2008; Washburn et al., 2010), la tecnología es considerada uno de los componentes centrales de una Ciudad Inteligente y Prado et al. (2016) que la tecnología y la innovación son un terreno común para dar forma a nuestras ciudades. Por su parte, Hollands (2008), a pesar de ser muy crítico con el enfoque tecnocéntrico de la SC, defiende también un rol importante de las TIC con la utilización de infraestructuras interconectadas para la mejora económica y la eficiencia política y para habilitar el desarrollo social, cultural y urbano. De acuerdo con Caragliu et al. (2009), aunque se han dado muchas definiciones de Ciudad Inteligente la mayoría de ellas se enfocan en el rol de las infraestructuras de la comunicación. En esta misma dirección se expresa Chen (2012) al tomar la tecnología, y las TIC en especial, como principal tractor del nacimiento de las *Smart City*, que permite alambrear y conectar diferentes actores en la arena urbana y ofrecer servicios digitales tanto por instituciones públicas como por privadas.

Para el 2011, año de la publicación de Nam & Pardo (2011a), el concepto *Smart City* no era nuevo, pero en esos años había tomado una nueva dimensión con el uso de las TIC para construir e integrar las infraestructuras y servicios críticos de la ciudad. Es un concepto que emerge como modelo para mitigar y remediar los actuales problemas urbanos y hacer de las ciudades mejores lugares para vivir. Para Niger (2012) la *Smart City* es una ciudad capaz de maximizar sus eficiencias gracias al gran y extendido uso de las TIC. Dameri (2013) sostiene que la idea de Ciudad Inteligente surge de la aplicación de las tecnologías punta a los problemas urbanos, pero principalmente del uso de las TIC para conectar gente, instituciones políticas y negocios. También explica que, por la época de expansión del concepto, fueron la ola de Internet y la Web 2.0 los motores para el desarrollo de la Ciudad Inteligente como tema de investigación. Para Tompson (2017) la planificación de la Ciudad Inteligente tiende hacia el solucionismo tecnológico (los problemas se descomponen en elementos que la tecnología puede resolver).

Algunos autores hacen en sus definiciones de la SC especial énfasis en el dominio tecnológico. Alawadhi et al. (2012) exponen dos casos: Washburn et al. (2010) definen la SC como una ciudad con gran presencia de las TIC aplicadas a componentes y servicios críticos de las infraestructuras, y Anavitarte & Tratz-Ryan (2010) la definen como un área urbana que en sus diversas verticales funciona y está articulada por las TIC, brindando servicios constantes y eficientes a su población. También existen opiniones más actuales con el enfoque exclusivamente tecnológico. Así, van der Hoeven (2017) señala que el concepto de SC ofrece soluciones tecnológicas (principalmente basadas en las TIC) para permitir una mejor calidad de vida y lograr eficiencias; para Musa (2016) la ciudad, mediante un uso extensivo de soluciones basadas en la mayoría de las TIC, puede ser monitoreada para describir lo que está sucediendo en la ciudad,

Enmarcando la Smart City.

cómo está ocurriendo el crecimiento o cómo se puede mejorar la habitabilidad, al tiempo que aborda las ineficiencias.

Neirotti et al. (2014) hacen una analogía para explicar su visión de las TIC en la Ciudad Inteligente y exponen que el rol que juegan las TIC en las ciudades es el mismo que tienen las tecnologías en las organizaciones: mejorar la productividad a través de automatizar procesos rutinarios y fortaleciendo las actividades de toma de decisiones, planificación y control. En las ciudades es probable que las TIC contribuyan sustancialmente a solventar problemas emergentes en la vida urbana. Este dominio tecnológico está estrechamente ligado a la dimensión tecnológica de las variantes conceptuales de Nam & Pardo (2011a) y a lo que Cocchia (2014), como autor perteneciente a la corriente integradora, incluye dentro de su concepción del término *Digital City*, haciendo referencia a todo el ámbito tecnológico de la SC.

La *Smart City*, comprendida desde la aplicación exclusivamente tecnológica, llega a ser compleja debido a la amplia paleta de tecnologías implementables y a sus variadas funcionalidades. Para hacer más comprensible esta perspectiva, diferentes autores aplican la metáfora de la Ciudad Inteligente como sistema orgánico. Los sistemas TIC son el sistema nervioso digital de la ciudad que obtiene datos de fuentes heterogéneas. Muchas SC son, por lo tanto, sofisticados sistemas que “detectan y actúan” (Hall, 2000; Marsa-Maestre et al., 2008) y en los cuales se procesa e integra un gran volumen de información en tiempo real (Neirotti et al., 2014).

Esta metáfora también les sirve para marcar la diferencia del nuevo paradigma de desarrollo urbano liderado por la SC frente a los anteriores sistemas: Mientras que en las ciudades industriales existía un esqueleto y la piel (donde no llegaban a interactuar entre ellos), las ciudades postindustriales (las SC) son como organismos que desarrollan un sistema nervioso artificial que habilita el comportamiento coordinado de manera inteligente (Mitchell, 2006).

Para Dirks & Keeling (2009) la SC es la integración orgánica de sistemas donde los sistemas troncales se interrelacionan para generar un sistema de sistemas. Ningún sistema opera de manera aislada. En este sentido, una ciudad más inteligente debería ser tratada como un todo orgánico, como una red, como un sistema interconectado (Kanter & Litow, 2009) donde insuflar inteligencia a cada subsistema (ver la columna izquierda de la Tabla 3) de la ciudad, uno a uno, no es suficiente para convertirse en una Ciudad Inteligente (Chourabi et al., 2012).

La nueva inteligencia de las ciudades reside, tal y como describen Nam & Pardo (2011a), en la cada vez más efectiva combinación de las redes de telecomunicación digitales (los nervios), la inteligencia incrustada ubicuamente (los cerebros), los sensores y etiquetas (los órganos sensoriales) y el *software* (el conocimiento y las competencias cognitivas). Existe una creciente red de

Enmarcando la Smart City.

conexiones directas a los sistemas de la ciudad para casi todas las actividades humanas imaginables.

Otros planificadores que se mantienen en el antiguo paradigma de la ciudad industrial, utilizan otra metáfora con similar objetivo. Haciéndose eco del dictado de LeCorbusier, quien decía que "la casa es una máquina para vivir", estos planificadores ven las ciudades como fábricas para la vida basándose en el amplio uso de las TIC en la producción y distribución de energía, en los transportes y la logística, gestión de residuos y control de la contaminación, que permiten así una planificación central e integrada y aprovechar los procesos de información en esos campos (Neirotti et al., 2014).

Por otra parte, las Ciudades Inteligentes, además de atraer la atención de organizaciones internacionales como la Unión Europea, han atraído a grandes proveedores de la industria de las TIC (como CISCO, IBM y Alcatel); la electrónica (Hitachi); y las industrias de la construcción (como Gale, Posco y HGC Group) que destacan por desarrollar productos propios para este mercado emergente (Anthopoulos, 2015). También se han interesado en la materia consultoras como Accenture, Forrester, Gartner, etc. (Dameri, 2013). Estimulados por las estimaciones de que el mercado global de las SC alcanzará \$ 1,56 billones en 2020 (Frost & Sullivan, 2014) y los 2 billones para 2025 (Frost & Sullivan, 2018) sobre un rol central de la tecnología de inteligencia artificial, los municipios y las compañías privadas están invirtiendo recursos considerables para implementar las iniciativas de Smart City con la esperanza de promover el crecimiento urbano, la participación ciudadana y la descarbonización (Martin et al., 2018).

Estos nuevos productos utilizan las TIC para mejorar la gestión de las funciones urbanas. Así, cada vez un mayor número de consultoras y vendedores de tecnología buscan su nicho en el mercado de productos de la Ciudad Inteligente (Angelidou, 2015) que, según estima Navigant Research (2011), durante los próximos 10 años tendrá un gasto de más de 100 mil millones de dólares en tecnologías de apoyo al desarrollo de las SC y que se espera que para 2020 haya un gasto anual en estas tecnologías centrales de casi de 16 mil millones de dólares.

Los avances tecnológicos y el empuje de la tecnología (*technology push*) han posibilitado la realización de las visiones tecnológicas y desplegarlas a gran escala; la caída de los precios y la mejora de los rendimientos de la tecnología aseguran que seguirá siendo así (Angelidou, 2015). Sin embargo, las partes interesadas (gobiernos locales, instituciones investigadoras, movimientos populares, vendedores de tecnología, promotores inmobiliarios...) a veces generan conflictos de interés debido a la intersección del lucro de algunos agentes en el boyante mercado de las SC con la búsqueda de soluciones eficientes y sostenibles por parte de las ciudades (Angelidou, 2014).



Enmarcando la Smart City.

Estos sesgos por intereses estratégicos, advierte Hollands (2008), llevan a ignorar alternativas prometedoras para el desarrollo urbano. Así, la Ciudad Inteligente actual posee un entorno muy complejo donde el dominio tecnológico sigue prevaleciendo debido a que las SC están dirigidas, principalmente, por la oferta generada por consultoras y vendedores de tecnología en lugar de por las necesidades reales de las ciudades (Angelidou, 2015). Esta era la situación que temía Hollands (2008) cuando se preguntaba qué pasaría si a las iniciativas emprendidas por el sector público las adelantara el sector privado con ánimo puramente de lucro. Precisamente, estas empresas, centradas en la innovación en infraestructuras, miran a los ciudadanos como consumidores finales (Papa et al., 2013).

Es por esto que existe la necesidad de la acción pública, especialmente desde la gobernanza del estado, las políticas y las normas (Alcatel-Lucent, 2012; IBM, 2012); el plan maestro de la Ciudad Inteligente necesita un orquestador con autoridad de ejecución y planificación política como puede ser el ayuntamiento (Zygiaris, 2013).

Respecto a las investigaciones sobre los retos tecnológicos que enfrentan los proyectos gubernamentales, los principales son la falta de habilidades en las TI y los desafíos (trans-) organizacionales en lugar de los propiamente técnicos (Alawadhi et al., 2012).

## **4.2 Los profetas**

El enfoque humanista, caracterizado por un marcado énfasis en el capital social y humano (Partridge, 2004; Berry & Glaeser, 2005) y defendido por los Profetas, fue ampliamente difundido durante la segunda mitad de la década de 2000.

Básicamente, las variadas posiciones en el debate están de acuerdo en que las SC deberían ser capaces de optimizar el uso y la explotación de los activos tangibles (infraestructuras de transporte, redes para la distribución de la energía, recursos naturales...) e intangibles (capital humano, intelectual, organizacional...), por lo que hay cierto consenso sobre que las Ciudades Inteligentes se caracterizan por el penetrante uso de las TIC al ayudar a las ciudades a hacer mejor uso de sus recursos. Sin embargo, las TIC no son sino uno de los recursos que contribuye en las SC (Neirotti et al., 2014) y, tal y como sugiere Paquet (2001), aunque la tecnología es un habilitador, no es necesariamente el factor más crítico a la hora de definir una *Smart City*.

La esencia de la futura Ciudad Inteligente se basa en la idea de coordinar e integrar las tecnologías y combinarlas con un enfoque centrado en los usuarios (Papa et al., 2013) y utilizar las TIC para involucrar a la comunidad a través de diversos actos e iniciativas (Batty et al., 2012).

## Enmarcando la Smart City.

Bajo esta perspectiva, por adoptar sin problema alguno las suposiciones del modelo desarrollo urbano basado en las TIC (Eger, 1997), algunas Ciudades Inteligentes podrían ser criticadas por estar determinadas por la tecnología y por creer que esta las llevará a un “escenario de ensueño (Eger, 1997; Dutton 1987)”. Esta visión genera la subestimación de los posibles efectos negativos del desarrollo de infraestructuras tecnológicas e interconectadas (Hollands, 2008). Y si bien es cierto que la tecnología puede mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, puede también acrecentar las desigualdades, promover la brecha digital (Odendaal, 2003) o incluso profundizar las divisiones sociales en las ciudades (Graham, 2002).

Como ya se ha visto, para algunas empresas el componente tecnológico es el ingrediente clave. Sin embargo, este enfoque ha sido criticado por olvidar el funcionamiento real de las ciudades y generar espacios vacíos que disgregan el valor de la complejidad, los escenarios no planificados y las mixturas usadas en los espacios urbanos (Albino et al., 2015). La Ciudad Inteligente, bajo el foco tecnocéntrico, como expresa Kitchin (2016), trata a la ciudad como una máquina reconocible, racional y orientable, en lugar de un sistema complejo lleno de problemas complejos e intereses en conflicto.

Este problema se arrastra desde los años noventa, según muestra Hollands (2008), que expone que el boom de las tecnologías de la información (en torno a los años 80) generó mayores desigualdades y diferencias entre clases, lo que sugiere que la teoría de que la revolución digital alcanza a todo el mundo es ampliamente optimista. Por esta razón una gran parte de los defensores de la SC tienden a considerar las estrategias orientadas a las infraestructuras, esto es, a los dominios duros, como fragmentadas, subrayando la idea de que la tecnología no es suficiente, que significa que la tecnología no garantiza la inteligencia real de las ciudades (Angelidou, 2014). El capital social representa el elemento crucial para construir una Ciudad Inteligente y las tecnologías, cada vez más ampliamente disponibles, están pensadas como herramientas habilitantes, pero insuficientes para hacer un contexto urbano inteligente por sí mismas (Papa et al., 2013).

Para implementar una iniciativa de Ciudad Inteligente no solo importa alcanzar el éxito tecnológico, sino el uso de la tecnología para crear valor público (Dameri, 2013), lo que significa un cambio de paradigma. Con el desarrollo de esta corriente de pensamiento el concepto de Ciudad Inteligente está, en la actualidad, lejos de limitarse a la aplicación de las tecnologías en la ciudad. De hecho, el término está proliferando en muchos sectores (Albino et al., 2015) y una porción significativa de la literatura de las Ciudades Inteligentes ha discutido profusamente sobre la importancia del capital humano y social para el desarrollo de las SC (Caragliu et al., 2009; Angelidou, 2014). Los autores ligados a esta visión de la SC reconocen una relación directa entre el capital humano y el desarrollo urbano (Papa et al., 2013). A un nivel mesorregional se observa

Enmarcando la Smart City.

también una renovada atención por el rol de las infraestructuras de la comunicación blandas para determinar ciertos comportamientos económicos (Caragliu et al., 2009).

Otra de las razones por las que la visión tecnocéntrica de la Ciudad Inteligente ha sido ampliamente criticada es por posicionar el crecimiento económico como el imperativo primario, o incluso único, del desarrollo urbano (Glasmeier and Christopherson, 2015; Hollands, 2014, 2008; March, 2016; Söderström et al., 2014; Wiig, 2016).

Martin et al. (2018) observan que el crecimiento se concibe a través de la innovación digital que, como ya se ha presentado en el apartado anterior, crea nuevos mercados en la medida que las infraestructuras se digitalizan y se crean nuevas culturas de consumo. Estas dinámicas crean tensiones sobre la sostenibilidad urbana de la SC donde cuatro de las cinco tensiones que analizan Martin et al. (2018) tienen relación directa con la aplicación de las tecnologías (la primera tensión no la tiene).

- *Tensión 2.* Los beneficios de la innovación digital se distribuyen de manera desigual entre la población urbana y recaen principalmente en los residentes acomodados (Glasmeier y Christopherson, 2015; Hollands, 2014; Mcneill, 2016; Wiig, 2016).

Los residentes acomodados viven perfectos estilos de vida de trabajador-consumidor mientras que se margina a los residentes que carecen de los recursos económicos (Hollands, 2014) y se acaba por generar una Ciudad de Dos Velocidades o Ciudad Dual (Hollands, 2008).

En esta línea, el riesgo de disparidades sociales entre grupos poblacionales se debe al desigual acceso y conocimiento en el uso de las TIC, que generan división digital (Walters, 2011; Chourabi et al., 2012; Marciano, 2012).

- *Tensión 3.* La innovación digital empobrece y margina a los ciudadanos en lugar de promover la equidad social.

La polarización espacial y la gentrificación se generan por la dispersión y adopción desigual de las TIC en las zonas urbanas (Hollands, 2008; Walters, 2011). La gentrificación urbana en este caso no se refiere solo a la vivienda y los barrios como lo fue una vez (Butler, 1997), sino cada vez más al consumo, el estilo de vida y el ocio en la ciudad (Chatterton & Hollands, 2002).

Las conexiones digitales con las infraestructuras urbanas inteligentes y la toma de mejores decisiones basadas en los datos de esas infraestructuras garantizan que los ciudadanos se conviertan, voluntaria o involuntariamente, en sensores y fuentes de datos. Por lo tanto, en lugar de estar cualificados para participar en la Ciudad Inteligente, los ciudadanos se instrumentalizan como otro componente eficiente de la infraestructura digital (Gabrys, 2014). Este control y vigilancia puede generar problemas de transparencia, privacidad, recolección de datos públicos y control institucional (Net! Works Experts Working Groups, 2011; Bria, 2012; Haque, 2012). También pueden surgir riesgos de ciberataque al desarrollar sistemas digitales (Neirotti et al., 2014).

- *Tensión 4:* La sola digitalización de las infraestructuras urbanas hace poco por proteger el medio ambiente.

Como ya se ha comentado, un amplio grupo de autores creen que incrustar tecnologías digitales en la gris infraestructura urbana es fundamental para que la visión de Ciudad Inteligente (de Jong et al., 2015; Gabrys, 2014; Glasmeier & Christopherson, 2015; Hollands, 2008; Joss et al., 2013; March, 2016; Söderström et al., 2014; Buck & While, 2017; Vanolo, 2016; Viitanen & Kingston, 2014) permita la integración y la optimización de la infraestructura, lo que a su vez genera importantes ganancias en la eficiencia operativa.

Sin embargo, los reclamos de que tales ganancias de eficiencia protegen el medio ambiente han sido criticados como una forma de “lavado verde” o *greenwashing* (Viitanen y Kingston, 2014; Yigitcanlar y Lee, 2014). El *greenwashing* surge cuando las empresas, para atraer a un segmento cada vez más concienciado con el medio ambiente, a menudo utilizan afirmaciones que parecen ecológicas pero que, en realidad, son vagas y, en ocasiones, incluso falsas (Furlow, 2010). Este comportamiento puede llegar a dañar el medio ambiente (Polansky, et al., 1998) si el consumidor desconfía del gancho e ignora todos los reclamos medioambientales, evitando así cualquier producto que, de hecho, pueda ser mejor para el medioambiente (Mayer, et al., 1993).

Además, la visión de Ciudad Inteligente presta escasa atención a los ecosistemas supuestamente protegidos dentro o fuera de la ciudad. No se aborda la cuestión de cómo las SC reducen las demandas que generan en los ecosistemas extraurbanos, mencionados ya en el primer apartado, que suministran recursos a la ciudad y absorben sus desechos (Martin et al., 2018).

- *Tensión 5.* La cultura consumista es insostenible.

La perfecta vida de trabajador-consumidor y su cultura consumista conducen a niveles cada vez mayores de consumo material y su asociado daño medioambiental (Hollands, 2014; March, 2016; Viitanen and Kingston, 2014). La cultura consumista de la SC es, por tanto, incompatible con la sostenibilidad.

¿Cuál es la fuente del crecimiento urbano y del desarrollo urbano sostenible? Esta pregunta ha generado atención continua por parte de los investigadores y los responsables políticos durante décadas (Caragliu et al., 2009). Los beneficios medioambientales potenciales de las tecnologías, que se espera que reduzcan los impactos ambientales del consumismo, puede que sean limitados (Viitanen y Kingston, 2014). En este sentido, la revolución de las tecnologías de la comunicación puede que no sea tan limpia como al principio parecía. Investigadores de Naciones Unidas de la Universidad de Tokio han estimado que la producción de un ordenador requiere diez veces su peso en combustibles fósiles y químicos frente al doble que necesita la producción de un coche (Hollands, 2008). El transporte y el aparcamiento, dos de los resultados consecuencia de los clústeres urbanos de las TIC, no son particularmente ecológicamente amigables (Newman y Kenworthy, 1999) (obsérvese que esta afirmación puede quedar obsoleta en pocos años con la llegada de los coches eléctricos y autónomos, que impulsarán un nuevo modelo de movilidad urbana), y a pesar de que con las TIC se pueda, potencialmente, conquistar espacios a través del incremento del teletrabajo, esta práctica es relativamente rara (Graham, 2002). Sample (2004) ya advertía de que en el futuro podría generarse una "montaña de basura" de ordenadores debido a que la gente constantemente mejora sus aparatos tecnológicos.

Por lo tanto, la Ciudad Inteligente genera ciertas dudas cuando intenta relacionar un consumo creciente con la sostenibilidad. ¿En qué grado son compatibles el crecimiento económico y la sostenibilidad medioambiental? (Gleeson & Low, 2000) ¿Qué pasa cuando no hay recursos suficientes para cumplir ambas ideas? ¿Pueden dar las ciudades la misma prioridad a todos los aspectos de la agenda *smart City* o algunos elementos tienen automáticamente preferencia sobre otros? (Hollands, 2008) (por ejemplo, los negocios sobre la sostenibilidad medioambiental (Gleeson y Low, 2000; Inoguchi et al., 1999).

De acuerdo con la revisión de la literatura de Angelidou (2014), no se menciona ninguna ventaja sobre las estrategias orientadas hacia los dominios duros y se menciona, en cambio, otro problema más relacionado con ellos. Se trata de las dificultades que afloran debido a que los *softwares* e infraestructuras son

Enmarcando la Smart City.

propiedad de terceros: altos costes, dificultades de integración, ausencia de personal entrenado y la necesidad de frecuentes actualizaciones.

Por otra parte, las ventajas de los dominios blandos que encuentra Angelidou (2014) en su revisión de la literatura son las siguientes:

- desarrollo del capital humano por empoderamiento de los ciudadanos gracias al capital intelectual y la creación de conocimiento;
- progreso del capital social con una mayor sostenibilidad social e inclusión digital;
- cambios de comportamiento gracias al sentido de comunidad y de importancia (sentirse copropietario e igualmente responsable de la ciudad); y
- mayor enfoque humano siendo la tecnología receptiva a las necesidades, habilidades e intereses de los usuarios y con gran respeto por la diversidad y la individualidad.

Los riesgos de los dominios blandos son los siguientes, todos ellos relacionados directamente con la tecnología:

- el ciberespacio no es un espacio puramente público porque no todo el mundo tiene el mismo acceso a él;
- las grandes cantidades de datos no garantizan la mejora del conocimiento ni su integridad; y
- el acceso a la participación es desigual.

La actuación urbana actual ya no depende en exclusiva de la dotación de la ciudad en las infraestructuras duras (capital físico), sino que cada vez más de la comunicación del conocimiento y la infraestructura social, o blanda (el capital social y humano). Y es esta última forma de capital la decisiva para la competitividad urbana (Caragliu et al., 2009).

Charles C. Mann, autor con el que se abre este cuarto apartado, señala que en 1800 la esclavitud era mundialmente universal y que lo había sido a lo largo de la historia. No obstante, finalizó. ¿Qué lo generó? Los Profetas dicen que lo hicieron los abolicionistas moralmente comprometidos y los Magos que lo hicieron ingeniosas máquinas capaces de ahorrar trabajo. Tal vez fuera la combinación de ambas (Brand, 2018).

## 5. Las raíces

Si bien hasta este momento nos hemos remontado al *Smart Growth* de la década de los noventa para buscar los orígenes de la *Smart City*, si alcanzamos a ver que las Ciudades Inteligentes son predominantemente visiones estratégicas de futuro más que una realidad (Navigant Research, 2011; Schafflers, 2012; Wolfram, 2012; Komnimos, Pallot & Schaffers, 2013) y que la visión de un futuro mejor es importante (Nam & Pardo, 2011b) como constructo de las SC, observamos que el origen del concepto de *Smart City* hunde sus raíces, tal y como afirma Angelidou (2015), en los últimos compases del siglo XIX.

Este recorrido lo analiza profundamente la propia Angelidou (2015) a través de la identificación de dos fuerzas modeladoras que con el paso del tiempo han influido sobre la ciudad del futuro y que guardan parentesco con la dicotomía Magos-Profetas:

1. Destaca la autora que las visiones de la ciudad del futuro del último siglo se generaron bajo la influencia de las vanguardias tecnológicas de cada época. La historia de las ciudades muestra cómo la estructura social, económica y espacial refleja el subyacente modelo de producción de cada época. Angelidou (2015) indica que, aunque las estructuras físicas obstaculizan transiciones rápidas en el espacio físico, no impiden que las visiones utópicas sobre la ciudad ideal del futuro se desarrollen de un modo veloz. Estas visiones, que datan de finales del siglo XIX aunque ganaron en popularidad a lo largo del siglo XX, conectan el futuro de las ciudades con la lujosa utopía de una próxima era mecanizada e inspirada por los últimos desarrollos en ciencia e industria. A este fenómeno de largo recorrido Angelidou (2015) lo denomina *Urban Futures* (Futuros Urbanos). Se puede ver un resumen del desarrollo de este fenómeno a modo de infografía en la Figura 2 .
2. En los últimos años el conocimiento ha sido reconocido como un activo valioso y gestionable y el Banco Mundial (2007) destaca la duradera importancia del conocimiento en la historia de la civilización humana y el rol que siempre ha jugado en los desarrollos locales. Gradualmente se ha ido generando una conciencia sobre cómo las aglomeraciones urbanas pueden ser diseñadas para desarrollar ciudades innovadoras y capacitadas. No en vano, el siglo XXI ha sido apodado como el Siglo del conocimiento (Drucker, 1994; Sakaya, 1991) o Siglo del aprendizaje (Longworth, 1999), donde el conocimiento ha sido reconocido como un activo muy relevante capaz de generar ventajas competitivas a empresas, organizaciones o ciudades (Angelidou et al., 2012). Aquí la economía del conocimiento hace referencia a las economías donde el conocimiento es más intensivo que el trabajo y la cuota del capital intangible crece más que el capital físico (Angelidou, 2015). A este fenómeno la autora lo

Enmarcando la Smart City.

denomina *Knowledge and Innovation Economy* (Economía del Conocimiento y la Innovación), cuyo desarrollo puede observarse, a modo de infografía, en la Figura 3.

Durante la primera mitad del siglo XX, con el subyacente modelo de producción (post-) industrial, hay un fuerte énfasis en la industrialización de las ciudades (o en la percepción de las urbes como fábricas) y en los avances tecnológicos, donde los Futuros urbanos son la única visión para el futuro de las ciudades.



## Figuras 2 y 3. Breve historia de Futuro Urbanos y Economía del conocimiento y la innovación



Fuente: Elaboración propia con información de Angelidou (2015).

Sin embargo, en la Segunda Guerra Mundial nace Bletchley Park, según Komninos (2011), la primera *Intelligent City*. Tenía un claro enfoque en la I+D para la guerra: beneficiarse de los flujos de conocimiento e información en el contexto de la proximidad geográfica entre investigadores que intentaban descodificar los mensajes alemanes enemigos (Angelidou, 2015). En este momento nace, por lo tanto, la Economía del conocimiento y la innovación. No obstante, es más complicado coincidir con la afirmación de Komninos (2011) de que Bletchley Park sea la primera *Intelligent City*: no existe en ella interés en generar tejido social ni en ofrecer mejoras a su población, la propia utilización de la tecnología se limita al objetivo bélico sin transformar la vida de los residentes; existe únicamente concentración de talento académico y tecnológico para cumplir un fin. La ausencia de interés en una mejora de la población imposibilita su relación con cualquier idea de desarrollo urbano. Además, si bien el mismo sustantivo "Park" que posee en el nombre lo acerca a la idea de un protoparque científico como antecesor del modelo que se desarrollará en los años 50, es más certero denominarlo como *protohub* (un antecesor de los centros de actividad o polos de concentración de talento en un campo específico del saber que hacen uso de la proximidad geográfica del mismo modo en el que lo hace Bletchley Park y que están en boga en la actualidad) sostenido por intereses militares, pues ambos comparten una misma estructura y objetivo. Esta teoría gana consistencia con Townsend et al. (2009), que expone que este tipo de aglomeraciones urbanas, es decir, secretas y geográficamente aisladas, dejaron de existir debido a sus extremadamente elevados costes. Una vez completado el objetivo, dejaban de tener sentido, por lo que no pueden asociarse con la idea de ciudades ni de desarrollo urbano, entornos mucho más complejos y sin objetivos tan pragmáticos.

Con el surgimiento del movimiento *New Towns* (Nuevas Ciudades) tras la Segunda Guerra Mundial hay un cambio de mentalidad en los futuros urbanos: se abandona la visión industrial de las ciudades y se construye de manera planificada y con nuevos materiales y métodos. Angelidou (2015) afirma que el énfasis tecnológico de los sesenta, motivado por las nuevas tecnologías de la época, generó que se visionaran ideas radicales sobre ciudades totalmente mecanizadas pero también que, con otra perspectiva, en 1961 Mumford defendiera un desarrollo complementario de las tecnologías y el entorno natural para evitar el desarrollo de caóticas y tristes ciudades industriales y sus zonas comerciales.

En este caldo de cultivo nace la idea, aún persistente, de que la humanidad está a punto de observar masivos cambios bajo la influencia de los avances tecnológicos, idea que se ancló en la mente de planificadores, economistas y sociólogos (Angelidou, 2015). Si bien pudiera parecer que la idea está ya obsoleta, esta mentalidad perdura hasta hoy bajo la influencia del cambio exponencial y de que el cambio es cada vez más rápido. Por ejemplo, fue en 1965 cuando Gordon Moore predijo que el número de transistores de un circuito integrado se doblaría

Enmarcando la Smart City.

cada dos años y en la actualidad, en cambio, son los datos acumulados los que se doblan cada dos años. Sin embargo, la idea sobre el cambio exponencial es simplemente falsa. Sí, el mundo está cambiando, pero el cambio no se está acelerando. Esta visión persiste por el aspecto psicológico o biológico, pues mientras que las nuevas generaciones dirigen el cambio, los padres y abuelos tienen la sensación de que el mundo ha cambiado y, por otra parte, porque existe el interés comercial en esta teoría para se genere la necesidad de remodelar la organización o crear energía motivacional (Wichmann, 2018).

Tuvieron que pasar veinte años para que, en la década de los años ochenta, las nuevas tecnologías, con especial atención al papel de las TIC y a la sociedad de la información en general, contribuyeran al nacimiento de una nueva era económica en términos de la globalización de la economía y los mercados. En aquellos años el mundo académico, las instituciones internacionales y los grupos de expertos creían en una forma de desarrollo de ciudad cableada e impulsada por las TIC; además, el foco principal estaba en la disponibilidad y la calidad de esas infraestructuras TIC en el sistema urbano (Papa et al., 2013). En este contexto nacen las *Wired Cities* u otros términos relacionados como *CyberCities*, *Information Cities*, *Intelligent Cities*, *Digital Cities* y *Virtual Cities* (Angelidou, 2015) que representan visiones de cómo serán las ciudades en un futuro lejano, más allá de la realidad de lo que es posible en el momento en el que se formulan (Batty, 2012).

Será la llegada de los años noventa cuando se desata la euforia tecnológica. Hollands (2008) ejemplifica esta "locura por las TIC" con dos frases: la primera corresponde a Andrew Michael Cohill, de la Universidad Tecnológica de Virginia y director del *Blacksburg Electronic Village* que, como queda citado por Evans (2002), dijo que "las telecomunicaciones son el sistema de carreteras del siglo XXI"; la segunda pertenece a Brian Crowley, presidente del Instituto Atlántico para estudios de mercado, citado en Siemiatycki (2002), que afirmaba que el lugar ya no era la clave para el éxito porque "las tres cosas más importantes respecto a la futura prosperidad y desarrollo de las comunidades humanas son la tecnología, la tecnología y la tecnología". Al igual que había sucedido en los años sesenta, en este caso las TIC hacen emerger radicales ideas sobre sus efectos.

A partir de la década de 1980 y durante la década de 1990, el pleno desarrollo de las TI hizo que muchas personas pensaran que el rol centralizador de la ciudad se había terminado gracias a la posibilidad de cancelar la distancia con un simple clic. Se llegó incluso a hablar de la muerte de la distancia: Las ciudades físicas tenderían a morir y los beneficios de las aglomeraciones espaciales a desaparecer (Cairncross, 1997; Atkinson, 1998; Aurigi & Graham, 2000; Marvin, 2000; Crang & Graham, 2007) por la previsión de que Internet daría acceso a las personas a todo tipo de servicios y productos desde cualquier lugar del mundo y a que todas las funciones se transferirían al mundo digital (Angelidou, 2015). Sin embargo, la

Enmarcando la Smart City.

distancia física y la ubicación aún tienen considerable importancia (Boulton et al., 2011; Martin et al., 2010). La ubicuidad es una condición que solo ahora empezamos a experimentar y está sujeta, tal como indican Nam & Pardo (2011a), a una importante paradoja: la ubicua nube se sustenta y es posible mediante una vasta infraestructura física de TI, de cables, centros de datos e intercambios. El lugar sigue siendo importante, aunque la virtualización en muchas ciudades se está acelerando (Nam & Pardo, 2011a).

### **5.1 Nace la Smart City**

En estos mismos años de euforia tecnológica se publica *Technopolis Phenomenon* (1992), en el que la palabra *Smart City* aparece, según Papa et al. (2013), por primera vez. Según Web Of Science (a septiembre de 2018), no obstante, existe un documento anterior, de 1991, donde se menciona el término “Smart City”: *San Francisco style, art-deco elements inform a smart City residence+ interior-design*, publicado en *Architectural Digest* por Val Arnold.

La SC de los años noventa está enfocada al uso de las nuevas TIC en las infraestructuras de la ciudad y emerge como sucesora, primero de la Ciudad de la Información (Hepworth, 1990), y después de la Ciudad Digital (Couclelis, 2004). En muchas ciudades y pueblos de Europa, EEUU y los países en desarrollo se expande la idea de que había que estar conectados para ser competitivos en la nueva economía global (Graham & Marvin, 2001) y se adopta el mantra de que las TIC son sinónimo de regeneración urbana (Hollands, 2008). Para los ayuntamientos, organizaciones nacionales y supranacionales las Ciudades Inteligentes y sus redes digitales ofrecen en esos años auténticas posibilidades en su búsqueda de una nueva utopía (Townsend, 2013). Fue el Instituto Californiano para las Comunidades Inteligentes de los primeros en usar el término *Smart City* para estudiar cómo las comunidades podían volverse más inteligentes y cómo se podía diseñar la ciudad para facilitar la implantación de las TIC (Alawadhi et al., 2012).

La Ciudad de la Información, prominente en los 90, fue criticada por adoptar una visión muy estrecha en cómo las tecnologías digitales podrían transformar la ciudad (Allwinkle y Cruickshank, 2011; Hollands, 2008) y evolucionó hacia la Ciudad Centrada en lo Digital, un cambio de paradigma para moverse desde la perspectiva tecnocéntrica hacia la perspectiva sociotécnica (Lee et al., 2014). A finales de los 90 la visión centrada en lo digital convergió con la Ciudad del Emprendimiento (Mahizhnan, 1999), resultando en una visión de Ciudad Inteligente donde las tecnologías digitales aumentarían la competitividad y crearían nuevos motores para el crecimiento económico (Martin et al., 2018).

Sin embargo, el Centro de Gobierno de la Universidad de Ottawa criticaría esta idea de Ciudades Inteligentes por su enfoque excesivamente tecnológico. Había que destacar el enfoque gubernamental y enfatizar el capital social y relacional en

el desarrollo urbano (Albino et al., 2015) y ha sido más recientemente cuando la visión de Ciudad Inteligente se ha conectado con la visión de Ciudad Sostenible (Martin et al., 2018). Esta visión más actual de la sostenibilidad urbana promueve una creciente visión antropocéntrica, de acuerdo a la cual las ciudades deberían responder a las necesidades de las personas a través de soluciones sostenibles en los aspectos social y económico (Berardi, 2013a, 2013b; Turcu, 2013). La igualdad social y la protección del medio ambiente se pueden conseguir en paralelo a un crecimiento económico digitalmente catalizado (Caragliu et al., 2011).

## **6. El estado actual de la ciudad inteligente**

### **6.1 *Más humana (pero no menos tecnológica)***

En esencia, la tecnología ha sido, desde la época industrial, el mayor conductor de los Futuros urbanos, que se aplica a las zonas urbanas para generar unas modernas y saludables condiciones de vida (Angelidou, 2015). Sin embargo, el avance tecnológico de las décadas recientes no hubiera tenido un impacto tan fuerte en las ciudades de no haber basado su desarrollo en el conocimiento y la innovación (Komninos, 2011). Dada la obsolescencia de las tradicionales teorías neoclásicas sobre el crecimiento urbano y regional para analizar las transformaciones urbanas del siglo XXI, las teorías regionales sobre la competitividad tratan de cubrir esa brecha centrándose no solo en el capital físico, sino también, y cada vez más, en la disponibilidad y la calidad de las infraestructuras sociales, medioambientales y en las de la comunicación del conocimiento (capital medioambiental, social e intelectual) (Lombardi et al., 2011).

La tecnología ha dominado el discurso del desarrollo urbano durante los últimos tiempos debido a que la disponibilidad y posibilidad de implementar la tecnología genera que los agentes interesados se centren más en ella y en las nuevas oportunidades que ofrece. Sin embargo, la disponibilidad y la calidad de las infraestructuras TIC no es la única característica definitoria de las *Smart City* ya que otras definiciones destacan el rol del capital humano y de la educación en el desarrollo urbano (Caragliu et al., 2009). La Tabla 1 muestra que el concepto de *Smart City* ya no se limita a la difusión de las TIC, sino que mira también a las personas y a la comunidad (Albino et al., 2015) y si bien la tecnología siempre ha formado parte de las visiones sobre las ciudades del futuro, ahora se ha entrelazado con la Economía del Conocimiento y la Innovación para llevar a las ciudades a un nuevo nivel, siendo cada vez más clara la convergencia que está teniendo lugar entre los Futuros urbanos y la Economía del Conocimiento y la Innovación para generar una Ciudad Inteligente más integrada (Angelidou, 2015). La ciudad tiene que ser inclusiva, no solo tecnológica (Helgason, 2002).

Enmarcando la Smart City.

Neirotti et al. (2014), yendo un paso más allá, afirman que el despliegue de las TIC no debería identificarse con el concepto SC, pues también implica inversiones en capital humano y cambios en las condiciones y prácticas de la vida urbana. Las TIC son Tecnología de propósito general, tecnologías como la máquina de vapor, el motor eléctrico o las obleas de silicio que han tenido un gran impacto en el crecimiento durante largos períodos de tiempo, se caracterizan por su potencial uso generalizado en un amplio rango de sectores cumpliendo el rol de tecnologías habilitadoras (Bresnahan and Trautenberg, 1995) y son complementarias al capital humano y organizacional. Las TIC son incapaces, según Neirotti et al. (2014), de transformar las ciudades sin hacer uso del capital humano.

Bajo esta perspectiva, donde la euforia tecnológica desaparece y las TIC se entienden como un medio en vez de como un fin para fomentar las Ciudades Inteligentes, el foco vira de la tecnología hacia lo social y medioambiental. En este sentido, de las seis características de la Ciudad Inteligente que Caragliu et al. (2009) extraen de Hollands (2008), donde también están presentes las TIC, defienden que 1) la profunda atención al rol del capital social y relacional y 2) la sostenibilidad medioambiental son las características más interesantes y prometedoras y que la mezcla de ellas es lo que determina la noción de *Smart City*. Los ciudadanos, el más importante de los temas en la definición de la Ciudad Inteligente, han sido constantemente olvidados (O'Flinn, 2007) hasta que llega este momento y se expande la idea de que la tecnología tiene que ser utilizable y comprensible por las comunidades a las que supuestamente debe servir (Evans, 2002) porque, aunque la tecnología no es nunca neutral, tiene el potencial y la capacidad de ser usada social y políticamente (Raymond Williams, 1983) para, por ejemplo, integrar y educar a la población.

Europa destaca en el ámbito de los dominios blandos, reflejo de las políticas de apoyo a la I+D y la inversión en capital humano como consecuencia de la conocida como Agenda de Lisboa, impulsada por la UE, y a la menor capacidad de inversión debido a la actual crisis económico-financiera (Neirotti et al., 2014). Se han identificado algunas ciudades como exitosas al operar de manera más inteligente para abordar los problemas y preocupaciones de los ciudadanos y estas recientes prácticas han convertido a las ciudades en lugares mejores donde vivir y son casos de éxito para las nuevas estrategias de desarrollo de las ciudades (Nam & Pardo, 2011a). Estas nuevas estrategias de desarrollo urbano resultan de ayuda a las ciudades con menor nivel de desarrollo económico y tecnológico que, debiendo encontrar formas de romper la dependencia de sus iniciativas hacia la adopción de las tecnologías si quieren reducir la demora en la implementación de sus estrategias de SC, tienen ahora la oportunidad de promover el enfoque basado no tanto en la tecnología como en aprovechar la inteligencia colectiva y la creatividad de los ciudadanos (Neirotti et al, 2014). Berry & Glaeser (2005) y Glaeser & Berry (2006) defienden este enfoque cuando

Enmarcando la Smart City.

sostienen que los más rápidos crecimientos urbanos se han dado en ciudades donde se dispone de una alta cuota de fuerza laboral muy cualificada.

Por esta razón, para muchos gobiernos su trasfondo económico imperativo sigue siendo atraer capital, particularmente de conocimiento e informacional, que no carece de dificultad al lidiar con la ampliación de la desigualdad y la polarización social (Hollands, 2008). El exponente más claro son las Ciudades Creativas previstas por Florida (2005), que consisten en tratar de reclutar y retener a las clases creativas. Como ya se ha mencionado con anterioridad, esto genera polarización social (Harvey, 2000) al no ser todas las ciudades igual de exitosas al atraer talento, por lo que con el tiempo se genera agrupamiento y existe una tendencia a divergir en términos de captación de capital humano creativo (Hollands, 2008): Las ciudades más dotadas en trabajadores creativos se han gestionado para atraer más mano de obra cualificada, mientras que las ciudades competidoras han fallado (Caragliu et al., 2009).

También se puede generar polarización espacial con la atracción de la capacitada y móvil clase media y de trabajadores de las TIC, produciendo barrios altamente gentrificados y generando la exclusión de las comunidades tradicionales y los residentes más pobres, contribuyendo así a crear la Ciudad de Dos Velocidades o Ciudad Dual (Hollands, 2008). La gentrificación urbana, sin embargo, no se refiere a la de antaño, sino cada vez más al consumo, estilo de vida y ocio que se desarrolla en la ciudad (Chatterton & Hollands, 2002).

Una consistente Ciudad Inteligente debe capitalizar tanto la tecnología como el conocimiento porque ambos, conjuntamente, estimulan el desarrollo urbano y ayudan a desarrollar la SC. No obstante, el complejo ecosistema de personas, instituciones y resto de partes interesadas que nace de las Ciudades Inteligentes es muy difícil de organizar y gestionar y debe prestarse especial atención a los problemas de accesibilidad que puedan surgir, evitando disparidades digitales y la polarización espacial (Angelidou, 2015). De la Peña (2013) compara esta complejidad de la ciudad con la "complejidad no jerárquica" de Internet: dado que Internet es abierta y participativa, una Ciudad Inteligente debe motivar activa y conscientemente a los ciudadanos. Una buena Ciudad Inteligente debe ser capaz de armonizar las diferentes fuerzas que participan en la arena urbana.

## ***6.2 De doble direccionalidad***

Desde que los problemas de la urbanización son sociales, políticos, medioambientales y organizacionales, las estrategias de innovación deben de mostrar tanta consideración por la administración y las políticas como se tiene por la tecnología. Y es que los problemas de organización y política no han acaparado mucha atención y esto ha generado una brecha en la literatura (Nam & Pardo, 2011b). Este innovador paradigma de las políticas urbanas interrelaciona los problemas de las *Green Cities*, la vida conectada, las

comunidades inteligentes, los ecosistemas innovadores y la sostenibilidad medioambiental y social con el crecimiento urbano (Zygiaris, 2013).

A nivel organizativo y político, uno de los temas de mayor actualidad en la Ciudad Inteligente es la direccionalidad en la aplicación de las iniciativas. Existen dos dinámicas: la ascendente (*bottom-up*) y la descendente (*top-down*) que Capdevila & Zarlenga (2015), refiriéndose en ambos conceptos a la relación entre los niveles superiores e inferiores de los sistemas organizativos complejos (Simon, 1962) en lugar de referirse a las jerarquías organizacionales, definen de la siguiente manera:

1. Una perspectiva descendente se refiere al proceso que es fomentado o dirigido por agentes de un nivel superior organizacional en una estructura jerárquica y que se difunde e implementa progresivamente al involucrar a agentes de los niveles más bajos. Tal enfoque probablemente se basa en una autoridad y control central. La gestión del proceso está orquestada por un agente con autoridad y se corre el riesgo de no tener en cuenta a la pluralidad de todos los agentes involucrados (Sabatier, 1986). Son descendentes las iniciativas de los gobiernos locales e instituciones privadas que hacen uso de los recursos a su alcance para incrementar la calidad de vida de sus ciudadanos mientras contribuyen a un desarrollo sostenible. Las políticas de las Ciudades Inteligentes se consideran, en consecuencia, como descendentes.
2. En contraste a la perspectiva descendente, un enfoque ascendente parte de las iniciativas que emergen orgánicamente de los agentes de los niveles más bajos de la estructura jerárquica o de los agentes de fuera de las estructuras organizacionales. Estos movimientos comunitarios (o de base) se inician, así, en la base de las estructuras de poder y se desarrollan gradualmente mediante la participación progresiva de los niveles jerárquicos superiores. Son ascendentes las iniciativas que tienen su origen a nivel individual y en la comunidad local, como por ejemplo, las iniciativas ciudadanas que utilizan la tecnología para resolver problemas urbanos.

Para visualizar mejor esta doble direccionalidad se utilizará como ejemplo el controvertido caso de Ámsterdam explicado por Cocchia (2014). El caso de *Amsterdam Digital City*, uno de los más conocidos y exitosos de Europa y reconocido como un caso piloto, surge como fenómeno ascendente a partir del uso gratuito de Internet por parte de los ciudadanos para compartir su opinión. Por el contrario, la experiencia de la *Amsterdam Smart City* nace como una iniciativa descendente, donde el Municipio de Ámsterdam asume el papel principal al implementar varias iniciativas inteligentes en el área urbana. Papa et al. (2013), que mencionan también el caso del proyecto *Smart City* desarrollado en Ámsterdam, y la "Plataforma *Smart City*" en concreto, lo observan, por el



Enmarcando la Smart City.

contrario, como un fenómeno ascendente donde las instituciones e infraestructuras ayudan a las empresas y los ciudadanos a desarrollar y probar sus proyectos ecológicos. Para Zygiaris (2013) *Amsterdam Smart City* es un ecosistema de innovación urbana que reúne a empresas, autoridades y laboratorios vivientes con el apoyo de la Ciudad de Ámsterdam y, por consiguiente, opina igual que Papa et al. (2013), que sigue un enfoque de planificación participativa ascendente dado que la ciudad ofrece la posibilidad de probar las iniciativas locales y seleccionar las más eficaces para que luego se pueden implementar e introducir a gran escala. Para el enfoque descendente Zygiaris (2013) prefiere utilizar como ejemplo la Ciudad de Barcelona, cuya planificación inteligente sigue una perspectiva de diseño descendente que garantiza un plan integral de *Smart City*.

Cocchia (2014), a través del análisis tipológico de la revisión de la literatura que realiza, estudia si las Ciudades Inteligentes se originan y desarrollan con un enfoque ascendente o descendente. Para ello hace uso de la analogía y relaciona los estudios empíricos con la dinámica ascendente y los casos teóricos con la perspectiva descendente. El análisis de los estudios empíricos y teóricos, realizado en el apartado 3.1, llevaba a la conclusión de que los primeros pasos de la *Smart City* fueron empíricos y que tuvo que pasar algún tiempo hasta que la investigación teórica empezara a aumentar. A pesar de que puedan surgir ciertas imprecisiones a la hora de trasvasar los resultados del entorno académico al entorno experiencial, sirven para mostrar que el origen de la Ciudad Inteligente se sostiene sobre el enfoque ascendente como la suma de iniciativas individuales y que ha ido evolucionando hacia una perspectiva descendente.

Existe una corriente de autores, expresada a través de Breuer et al. (2014), muy críticos con el enfoque descendente por estar estrechamente relacionado con la idea tecnocéntrica de una "sala de control" para la ciudad y porque, además de recopilar los datos, una gran parte de los procesos que constituyen esta dinámica consisten en cálculos, visualizaciones y predicciones basadas en las métricas recopiladas. Según Breuer et al. (2014), el enfoque descendente, en su manifestación más extrema, se traduce en nuevas ciudades que están planificadas, diseñadas y construidas desde cero con la mente puesta en la optimización de los procesos urbanos a través de la tecnología y que se han demostrado fallidas (Papa et al., 2013). Esta forma de hacer que las ciudades sean más inteligentes promete enormes oportunidades para las grandes empresas privadas y han sido fuertemente criticadas por estar dictadas por intereses comerciales e implicar dilemas de control y privacidad. Esto da lugar a las preguntas de ¿qué se mide? Y lo que es más importante, ¿qué no se mide?; ¿Quién tiene acceso a las mediciones? Y, sobre todo, recordando la idea de Sabatier (1986), ¿a quién se excluye y a qué precio?

Si bien es cierto que existe el riesgo de que la fortaleza de los gigantes corporativos (Cisco, Ericsson, IBM, Siemens...) les permita monopolizar el

Enmarcando la Smart City.

desarrollo de las Ciudades Inteligentes, un potencial beneficio de tales soluciones es que estos gigantes tienen la capacidad económica para implementar íntegramente los requerimientos solicitados, y pueden funcionar como proveedores específicos de las herramientas y servicios que las administraciones municipales pueden desear implementar (Höjer & Wangel, 2015). Recuperando la metáfora que ve a la Ciudad Inteligente como un sistema orgánico, a través de los diferentes vendedores de tecnología se podría llegar a digitalizar todo el sistema nervioso de la ciudad sin generar dependencias de uno u otro proveedor. Se podría incluso externalizar las funciones del cerebro, siempre y cuando todo aquello relacionado con la mente, las tareas posteriores a la recopilación de datos (donde los datos se convierten en información, conocimiento y se genera la capacidad de decisión) se mantuvieran bajo el control de las autoridades municipales.

En el fenómeno ascendente, afirman Breuer et al. (2014), el cambio y la mejora solo provienen de las personas que "usan" la ciudad y se descarta en particular con la participación de poderosas compañías privadas. Vale la pena destacar en un breve inciso que algunas de esas compañías, tales como IBM o Cisco, han comenzado a alterar su énfasis discursivo en algunas de sus iniciativas, desde el enfoque administrativo descendente al énfasis en la inclusión y el empoderamiento de los ciudadanos; no obstante, se debe en exclusiva a un movimiento discursivo mientras mantienen intacta su misión central de acumulación de capital y gobierno tecnocrático. (Kitchin, 2014). La *Smart City* ascendente trata, ante todo, de los *Smart Citizen*: aquellos que viven, trabajan y participan en todo tipo de actividades de la ciudad. Es con este enfoque con el que nace la perspectiva de comunidad y con el que se intenta inspirar el sentimiento de comunidad entre los ciudadanos (Albino et al., 2015). En lugar de trabajar hacia la centralización, una visión de este tipo sobre la Ciudad Inteligente toma una perspectiva decididamente distribuida, apoyando y aceptando alguna forma de caos: dado que la ciudad es un sistema de sistemas creados por personas que lo dan vida, es complejo y no puede ser sino dinámico y flexible (Breuer et al., 2014), la comunidad de una Ciudad Inteligente necesita sentir el deseo de participar y promover el crecimiento inteligente (Albino et al., 2015). A pesar del énfasis de las Ciudades Inteligentes en el crecimiento económico, este no es posible fuera del desarrollo de las *Smart Communities*, comunidades que han aprendido a aprender, que se adaptan e innovan (Coe et al., 2001).

Tal y como reflejan Höjer & Wangel (2015), muchas ciudades tienen grandes expectativas sobre el potencial de innovación mediante la participación de personas en la formulación y resolución de los problemas, pero el enfoque ascendente no está exento de debilidades. Una debilidad de esta dinámica es que, si bien la perspectiva ascendente genera la oportunidad de emplear técnicas de innovación abierta como el crowdsourcing, la participación del usuario, los laboratorios vivientes, los datos abiertos, etc. (Angelidou, 2014), puede ser muy

## Enmarcando la Smart City.

difícil desarrollar las soluciones, lo que conlleva muchas soluciones fragmentadas a pequeña escala que no alcanzan a gestar un gran cambio. Otra debilidad de esta perspectiva es que puede resultar muy difícil evaluar el resultado real: Se puede argumentar que apoyar muchas iniciativas aumentará las posibilidades de obtener resultados exitosos, y puede que sea cierto, pero también es probable que otros resulten negativos desde una perspectiva de sostenibilidad social, económica y medioambiental.

Aunque las características del enfoque ascendente tienen un impacto positivo a escala local, a menudo entran en conflicto con la dinámica descendente, con los objetivos de quienes toman las decisiones: Los procesos caóticos ascendentes se oponen a la idea de un plan maestro liderado por las instituciones (Breuer et al., 2014).

Algunos autores opinan que la esencia de la futura Ciudad Inteligente se basa en la idea de coordinar e integrar las tecnologías que se han desarrollado de forma separada unas de otras, pero tienen claras sinergias en su funcionamiento y deben combinarse con un enfoque ascendente (Papa et al., 2013). Un elemento esencial de las actitudes más recientes es utilizar las TIC para involucrar a la comunidad a través de diversos instrumentos e iniciativas (Batty et al., 2012) pues en algunos casos las TIC son capaces de alterar la dinámica corporativa descendente (Albino et al., 2015). Otros autores como Zygiaris, (2013) y Cocchia (2014), en cambio, reconocen la necesidad un orquestador con autoridad ejecutiva y de planificación de políticas, como el ayuntamiento, donde los municipios asumen un papel para gestionar las estrategias de la ciudad.

No obstante, este enfoque descendente en las Ciudades Inteligentes de planificación maestra debe equilibrarse con la capacidad de involucrar de manera constructiva a las partes locales interesadas hacia un modelo híbrido que combine la supervisión central de la ciudad con la participación ascendente de la comunidad (Zygiaris, 2013). La consideración de todas las partes es fundamental para la arquitectura de las ciudades inteligentes (Anthopoulos & Fitsilis, 2010; Lepouras et al., 2007): Se puede construir una Ciudad Inteligente exitosa desde los enfoques descendentes o ascendentes, pero la participación activa de todos los sectores de la comunidad es esencial. Los esfuerzos unidos crean sinergia, lo que permite que los proyectos individuales se complementen para un progreso más rápido, lo que resulta en mayor masa crítica involucrada, informada y capacitada necesaria para la transformación del funcionamiento de la comunidad (Nam & Pardo, 2011a). La visión de la Ciudad Inteligente debe construirse, por un lado, mediante procesos compartidos e involucrando a todas las partes interesadas y, por otro lado, persiguiendo la instauración de políticas y reglas: las primeras para impulsar el proyecto único hacia un objetivo común y las últimas para establecer los límites y el alcance de los proyectos y los derechos y obligaciones de todos los actores (Alshuwaikhat & Nkwenti, 2003).

### **6.3 Sostenible**

Mencionada a lo largo de todo el trabajo, no cabe duda de que la sostenibilidad es uno de los pilares clave, de la misma relevancia que los pilares social y tecnológico, de las más modernas Ciudades Inteligentes. Ellas son facilitadoras del desarrollo sostenible al alinear protección medioambiental, igualdad social y desarrollo económico (Martin et al., 2018).

A pesar de ello, según refleja Zygiaris (2013), persiste el problema que vincula las inversiones "verdes" y sostenibles con los aspectos sociotécnicos y financieros: La sostenibilidad de la Ciudad Inteligente compite contra la estrecha concepción de la Ciudad Inteligente basada únicamente en las TIC, pero, a su vez, los avances tecnológicos, las personas y los procesos de innovación se basan en la Ciudad Verde para generar un futuro sostenible y, por lo tanto, la economía verde racionaliza la decisión de inversión en las Ciudades Inteligentes.

A pesar de esa racionalización, los especialistas en la materia, como se ha mostrado en el apartado 4.2, se siguen cuestionando si la digitalización puede de veras ofrecer sostenibilidad, especialmente desde la perspectiva de protección medioambiental e igualdad social (Hollands, 2008, 2014; Gabrys, 2014; Viitanen and Kingston, 2014; Glasmeier and Christopherson, 2015; Shelton et al., 2015), y si el medio ambiente puede ser protegido haciendo del crecimiento económico el primer objetivo del desarrollo urbano inteligente (Martin et al., 2018). Sin embargo, no está claro que estas críticas sean aplicables al modelo actual de Ciudad Inteligente (Kitchin, 2014; Shelton et al., 2015) ya que ha nacido una literatura más amplia y menos crítica para analizar las iniciativas de Ciudades Inteligentes reales (Martin et al., 2018).

### III. CONCLUSIONES

Este Trabajo Fin de Grado ha tratado de ofrecer una visión lo más exhaustiva y completa posible del término *Smart City*. Se ha estudiado en primer lugar cuáles son las fuerzas principales que generan la necesidad de un nuevo impulso al desarrollo urbano, donde destacan principalmente dos: 1) la tendencia a la urbanización, esto es, la concentración en las urbes de la población mundial, con su mayor auge en los países en vías de desarrollo; y 2) los problemas que generan esas aglomeraciones y que han convertido a las ciudades en peores lugares para vivir. De esta manera, la Ciudad Inteligente es la solución vertebradora a ambos problemas al ser capaz de brindar bienestar y felicidad a todos sus ciudadanos con la integración de las diferentes herramientas tecnológicas y organizacionales con un enfoque social y medioambientalmente responsable.

No obstante, el concepto de Ciudad Inteligente, si bien es un término que en la actualidad goza de popularidad y buena salud, no ha dejado de ser ni confuso, ni un etiquetado urbano, tal y como lo era en 2008, cuando Hollands confronta por primera vez diferentes aspectos de la *Smart City*. El amplio abanico de usos que se le han dado y de soluciones que se le han exigido, la utilización oportunista y poco crítica con fines publicitarios, el excesivo cariz tecnológico y los variados conceptos análogos han generado que el término siga en la actualidad sin una sólida conceptualización. Sin embargo, a través de Cocchia (2014) se han identificado tres pilares fundamentales que subyacen en la Ciudad Inteligente: el pilar social, el medioambiental y el tecnológico. Con una sólida presencia de los pilares tecnológico y social en las definiciones, el pilar medioambiental muestra disonancias entre el mundo académico y el empírico: mientras su presencia en el mundo académico es tenue, el mundo empírico presta a este pilar una atención mucho mayor, racionalizado por el interés de las ciudades en poder acceder a las financiaciones de las instituciones públicas, con un interés medioambiental elevado, para realizar sus proyectos para ser mejores ciudades (Cocchia, 2014).

A pesar de la amplia gama de conceptos próximos o análogos que tiene el concepto de *Smart City*, principalmente en los aspectos social y tecnológico, este ha sido capaz de imponerse a todos ellos y a la vez absorberlos gracias a: 1) su composición basada en los tres pilares (social, medioambiental y tecnológico), que le dan la capacidad de aglutinar a todos los agentes interesados en el desarrollo urbano; 2) el influjo positivo de los factores externos de gran

Enmarcando la Smart City.

envergadura e impacto en la sociedad como el Protocolo de Kioto o el nacimiento del *Smartphone*; y 3) recibir la herencia conceptual de otro término con el sustantivo *Smart*, como es el *Smart Growth*.

Al igual que ocurre en otros campos, a la hora de querer alcanzar los objetivos existen visiones encontradas sobre cuál es el mejor modo de abordar ese asunto. En la arena urbana ese enfrentamiento lo simbolizan, por un lado, los que defienden la tecnología y la ciencia como los principales motores para solventar los problemas y alcanzar los objetivos (los Magos) y, por otro, los que exigen generar cambios de mentalidad para una mejor gestión de los recursos (los Profetas). Con un rol necesario de las tecnologías que es aceptado por las dos partes, la controversia surge sobre cuán importante es el rol de la tecnología y el papel que han de desempeñar otros aspectos y soluciones más sociales y medioambientales en la búsqueda de la mejora urbana. Frente a una visión donde habría que apostar por una solución más o menos tecnológica o más o menos humanista, que buscaría una solución intermedia, se aboga por una visión combinada. Esto significa que, además de buscar el equilibrio idóneo entre la tecnología y lo social y medioambiental, se deben explorar posibles sinergias y círculos virtuosos entre ambas secciones: generar que las actividades con un mayor enfoque humanístico fomenten el desarrollo tecnológico a través del requerimiento de mejores o novedosas soluciones a los problemas planteados y que la propia evolución tecnológica habilite nuevas actividades y mayor progreso en el área social y medioambiental, siempre sin abandonar las retroalimentaciones propias de cada sección, que se enriquece con lo proveniente de la otra.

**Figura 4. Ecosistema tecnológico-humanístico virtuoso**



Fuente: elaboración propia.

## Enmarcando la Smart City.

Realizar el recorrido histórico una vez adquirida una mayor comprensión del término *Smart City* permite observar la verdadera influencia que ha tenido la tecnología sobre la Ciudad Inteligente, cuán arraigado está su papel en los planificadores urbanos, economistas y sociólogos (Angelidou, 2015) y permite entender también lo complejo y a la vez necesario que resulta reorientar esa postura. A través del hilo temporal se observa esa visión compartida y subyacente en el desarrollo urbano de un futuro mejor (Nam & Pardo, 2011a), principalmente visionada con lentes tecnológicas, pero donde la integración con los pilares social y medioambiental ha resultado crítica para agregar a la Ciudad Inteligente las características necesarias para hacerla más habitable.

Este interés por convertir a las ciudades en espacios más habitables y con un mayor respeto al ciudadano y cuidado del medio ambiente es una de las aportaciones más sólidas que han recibido las Ciudades Inteligentes en los últimos años. A pesar de las dificultades que genera un ecosistema tan complejo, es, en la actualidad, la visión más integral y hacia donde debe seguir avanzando la Ciudad Inteligente, pues se ha demostrado que cuidando los tres pilares se convierte a las ciudades en lugares mejores para vivir, convirtiéndose en casos de éxito del desarrollo urbano (Nam & Pardo, 2011a).

Por último, si bien la *Smart City* no ha prestado hasta muy recientemente el interés requerido a las prácticas políticas y organizacionales (Nam & Pardo, 2011b), en la actualidad se encuentra ante una nueva dicotomía relativa a quién debe liderar los proyectos de la Ciudad Inteligente. Por una parte se encuentra el enfoque ascendente, donde las iniciativas surgen desde los estratos inferiores de los sistemas organizacionales urbanos, desde las comunidades o ciudadanos particulares, por ejemplo, y van desarrollándose según alcanzan bien niveles organizacionales superiores, bien una masa mayor de iguales que desean implementarla. Y por el contrario, se encuentra el enfoque descendente desde los niveles superiores de la jerarquía organizacional, principalmente de agentes con autoridad como el ayuntamiento. En esta nueva dicotomía la alternativa combinada vuelve a resultar especialmente atractiva gracias a las muchas complementariedades que poseen. Por ejemplo, algunas de las principales carencias del enfoque ascendente son su incapacidad para gestar un gran cambio por tratarse muchas veces de pequeñas soluciones fragmentadas (Höjer & Wang, 2015) y no poseer una buena visión estratégica (Cocchia, 2014); estas soluciones, puestas en conocimiento de las autoridades con capacidad de ejecutarlas a mayor escala, además de conseguir mayor tamaño también pueden lograr, por ejemplo, integrarse más plenamente en la estrategia global de la ciudad o ciertas ventajas para desarrollar la solución con mayor profundidad. También sucede a la inversa: la visión descendente corre el riesgo de no tener en cuenta a la pluralidad de los agentes involucrados (Sabatier, 1986), riesgo que puede disminuir al mantener más abiertos y fluidos los cauces de comunicación con los niveles inferiores. Además de buscar la hibridación que explica Zygiaris (2013) y la integración de todos los agentes interesados, para conseguir las

Enmarcando la Smart City.

sinergias y retroalimentación se necesitan unas vías de comunicación mucho más ágiles y amplias, donde la información no solo se transfiera más rápidamente, sino que sea también de manera bidireccional y constante y pueda convertirse en un sólido nexo de unión entre los niveles superiores e inferiores.



## IV. BIBLIOGRAFÍA

ABI Research. (2011). *\$39,5 billion will be spent on smart city technologies in 2016*. Consultado el 02 de octubre, 2018, desde <https://www.abiresearch.com/press/395-billion-will-be-spent-on-smart-city-technologi/>

Alawadhi, S., Aldama-Nalda, A., Chourabi, H., Gil-Garcia, J. R., Leung, S., Mellouli, S., et al. (2012). Building understanding of smart city initiatives. Paper presented at the *International Conference on Electronic Government*, pp. 40-53.

Albino, V., Berardi, U., & Dangelico, R. M. (2015). Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives. *Journal of Urban Technology*, 22(1), 1-19. doi:10.1080/10630732.2014.942092

Allwinkle, S., & Cruickshank, P. (2011). Creating smart-er cities: An overview. *Journal of Urban Technology*, 18(2), 1-16.

Angelidou, M. (2014). Smart city policies: A spatial approach. *Cities*, 41, S3-S11.

Angelidou, M. (2015). *Smart cities: A conjuncture of four forces* doi:<https://doi.org/10.1016/j.cities.2015.05.004>

Anthopoulos, L. G. (2015). Understanding the smart city domain: A literature review. *Transforming city governments for successful smart cities* (pp. 9-21) Springer.

Aucotec. (2017). *What is a digital twin?* Consultado el 02 de octubre, 2018, desde <https://news.aucotec.com/315-2/>

Batty, M. (2012). *Smart Cities, Big Data*,

Brand, S. (2018). *Two ways to save humanity*. Consultado el 02 de octubre, 2018, desde <http://longnow.org/seminars/02018/jan/22/wizard-and-prophet/>

Bresnahan, T. F., & Trajtenberg, M. (1995). General purpose technologies 'Engines of growth'? *Journal of Econometrics*, 65(1), 83-108.

Enmarcando la Smart City.

Breuer, J., Walravens, N., & Ballon, P. (2014). Beyond defining the smart city. meeting top-down and bottom-up approaches in the middle. *Tema. Journal of Land use, Mobility and Environment*,

Capdevila, I., & Zarlenga, M. I. (2015). Smart city or smart citizens? the barcelona case. *Journal of Strategy and Management*, 8(3), 266-282.

Caragliu, A., Del Bo, C., & Nijkamp, P. (2011). Smart cities in europe. *Journal of Urban Technology*, 18(2), 65-82.

Chourabi, H., Nam, T., Walker, S., Gil-Garcia, J. R., Mellouli, S., Nahon, K., et al. (2012). Understanding smart cities: An integrative framework. Paper presented at the *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, pp. 2289-2297. doi:10.1109/HICSS.2012.615

Cocchia, A. (2014). Smart and digital city: A systematic literature review. *Smart city* (pp. 13-43) Springer.

Dameri, R. P. (2013). Searching for smart city definition: A comprehensive proposal. *International Journal of Computers & Technology*, 11(5), 2544-2551.

Deakin, M., & Al Waer, H. (2011). From intelligent to smart cities. *Intelligent Buildings International*, 3(3), 140-152.

División Poblacional del Departamento de Economía y Asuntos Sociales de Naciones Unidas. (2018). *Perspectivas de la urbanización mundial, revisión de 2018*. Consultado el 02 de octubre, 2018, desde <https://population.un.org/wup/>

Dobbs, R., Smit, S., Remes, J., Manyika, J., Roxburgh, C., & Restrepo, A. (2011). Urban world: Mapping the economic power of cities. *McKinsey Global Institute*,

Eurostat. (2018). Urban europe - statistics on cities, towns and suburbs - introduction.

Florida, R. (mayo de 2012). The rise of the creative class: Why cities without gays and rock bands are losing the economic development race. *The Washington Monthly*,

Frost & Sullivan. (2014). *Frost & sullivan: Global smart cities market to reach US\$1.56 trillion by 2020*. Consultado el 02 de octubre, 2018, desde <https://ww2.frost.com/news/press-releases/frost-sullivan-global-smart-cities-market-reach-us156-trillion-2020>

Frost & Sullivan. (2018). *Frost & sullivan experts announce global smart cities to raise a market of over \$2 trillion by 2025*. Consultado el 02 de octubre, 2018, desde

Enmarcando la Smart City.

<https://ww2.frost.com/news/press-releases/frost-sullivan-experts-announce-global-smart-cities-raise-market-over-2-trillion-2025/>

Furlow, N. E. (2010). Greenwashing in the new millennium. *The Journal of Applied Business and Economics*, 10(6), 22.

Gil-Garcia, J. R., Pardo, T. A., & Nam, T. (2015). What makes a city smart? identifying core components and proposing an integrative and comprehensive conceptualization. *Information Polity*, 20(1), 61-87.

Glaessgen, E., & Stargel, D. (2012). The digital twin paradigm for future NASA and US air force vehicles. Paper presented at the 53rd AIAA/ASME/ASCE/AHS/ASC Structures, Structural Dynamics and Materials Conference 20th AIAA/ASME/AHS Adaptive Structures Conference 14th AIAA, pp. 1818.

Grieves, M., & Vickers, J. (2017). Digital twin: Mitigating unpredictable, undesirable emergent behavior in complex systems. *Transdisciplinary perspectives on complex systems* (pp. 85-113) Springer.

Hajduk, S. (2017). Analiza bibliometryczna koncepcji inteligentnego miasta w światowym piśmiennictwie naukowym. *Handel Wewnętrzny*, (3 (368) Tom II), 301-312.

Höjer, M., & Wang, J. (2015). Smart sustainable cities: Definition and challenges. *ICT innovations for sustainability* (pp. 333-349) Springer.

Hollands, R. G. (2008). Will the real smart city please stand up? intelligent, progressive or entrepreneurial? *City*, 12(3), 303-320.

Johnson, N. (2018). *Wizards and prophets face off to save the planet*. Consultado el 02 de octubre, 2018, desde <https://grist.org/article/wizards-and-prophets-face-off-to-save-the-planet/>

Kitchin, R. (2015). Making sense of smart cities: Addressing present shortcomings. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 8(1), 131-136.

Kourtit, K., Nijkamp, P., & Arribas, D. (2012). Smart cities in perspective—a comparative european study by means of self-organizing maps. *Innovation: The European Journal of Social Science Research*, 25(2), 229-246.

Lara, A. P., Da Costa, E. M., Furlani, T. Z., & Yigitcanlar, T. (2016). Smartness that matters: Towards a comprehensive and human-centred characterisation of smart cities. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 2(1), 8.

Enmarcando la Smart City.

Lee, S. H., Han, J. H., Leem, Y. T., & Yigitcanlar, T. (2008). Towards ubiquitous city: Concept, planning, and experiences in the republic of korea. *Knowledge-based urban development: Planning and applications in the information era* (pp. 148-170) IGI Global.

Lombardi, P., Giordano, S., Farouh, H., & Wael, Y. (2011). An analytic network model for smart cities. Paper presented at the *Proceedings of the 11th International Symposium on the AHP, June*, pp. 15-18.

Mani, J. (2014). *Global smart city market: A \$1.5 trillion growth opportunity in 2020*. Durban, Sudáfrica: Frost & Sullivan.

Martin, C. J., Evans, J., & Karvonen, A. (2018). Smart and sustainable? five tensions in the visions and practices of the smart-sustainable city in europe and north america. *Technological Forecasting and Social Change*, doi:10.1016/j.techfore.2018.01.005

Naciones Unidas Hábitat (UNHabitat). (2008). In UN-Habitat (Ed.), *State of the World's cities report 2008/9: Harmonious cities*

Naciones Unidas Hábitat (UNHabitat). (2011). *Backgrounder, urbanization: Facts and figures* . Unpublished manuscript.

Nam, T., & Pardo, T. A. (2011). Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions. Paper presented at the *Proceedings of the 12th Annual International Digital Government Research Conference: Digital Government Innovation in Challenging Times*, pp. 282-291.

Nam, T., & Pardo, T. A. (2011). Smart city as urban innovation: Focusing on management, policy, and context. Paper presented at the *Proceedings of the 5th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance*, pp. 185-194.

Navigant Research. (2017). *More than 250 smart city projects exist in 178 cities worldwide*. Consultado el 02 de Octubre, 2018, desde <https://www.navigantresearch.com/news-and-views/more-than-250-smart-city-projects-exist-in-178-cities-worldwide>

Neirotti, P., De Marco, A., Cagliano, A. C., Mangano, G., & Scorrano, F. (2014). Current trends in smart city initiatives: Some stylised facts. *Cities*, 38, 25-36.

Novoseltseva, E. (2017). *Top smart city projects & leaders to watch*. Consultado el 02 de octubre, 2018, desde <https://apiumhub.com/tech-blog-barcelona/smart-city-projects-leaders-barcelona/>

ONU. *17 objetivos para transformar nuestro mundo*. Consultado el 02 de octubre, 2018, desde <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>

Enmarcando la Smart City.

Panetta, K. (2017). *Gartner top 10 strategic technology trends for 2018*. Consultado el 02 de octubre, 2018, desde <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/gartner-top-10-strategic-technology-trends-for-2018/>

Papa, R., Gargiulo, C., & Galderisi, A. (2013). Towards an urban planners' perspective on smart city. *TeMA Journal of Land use, Mobility and Environment*, 6(01), 5-17.

Parlamento Europeo, Dirección General de Políticas Internas, Departamento de Política A: Política Económica y Científica. (2014). Mapping smart cities in the EU.

Parrott, A., & Warshaw, L. (2017). Industry 4.0 and the digital twin: Manufacturing meets its match.

Tao, F., Cheng, J., Qi, Q., Zhang, M., Zhang, H., & Sui, F. (2018). Digital twin-driven product design, manufacturing and service with big data. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 94(9-12), 3563-3576.

Tompson, T. (2017). Understanding the contextual development of smart city initiatives: A pragmatist methodology. *She Ji: The Journal of Design, Economics, and Innovation*, 3(3), 210-228.

U.S. Department of Commerce Economics and Statistics Administration (Bureau of the Census). (1993). *Table 4. population: 1790 to 1990* Economics and Statistics Administration, Bureau of the Census.

van der Hoeven, D. (2017). Unfolding the smart city label : Definition and application of performance measurement system for smart cities.

Visual Tech Lab. (2017). *¿Qué es un gemelo digital? industria 4.0*. Consultado el 02 de octubre, 2018, desde <https://www.vt-lab.com/que-es-un-gemelo-digital/>

Washburn, D., Sindhu, U., Balaouras, S., Dines, R. A., Hayes, N., & Nelson, L. E. (2009). Helping CIOs understand "smart city" initiatives. *Growth*, 17(2), 1-17.

Wichmann, J. (2018). *Our world is changing – but not as rapidly as people think*. Consultado el 02 de octubre, 2018, desde <https://www.weforum.org/agenda/2018/08/change-is-not-accelerating-and-why-boring-companies-will-win/>

Zygiaris, S. (2013). Smart city reference model: Assisting planners to conceptualize the building of smart city innovation ecosystems. *Journal of the Knowledge Economy*, 4(2), 217-231.

## V. ANEXOS

### 1. Anexo I\*

*\*Texto adaptado de Kourtit et al. (2012).*

Profundizando en esta idea, la densidad y la proximidad son las características clave de las ciudades modernas (o, en general, las áreas urbanas). La proximidad sigue siendo una importante fuerza motriz para el crecimiento y la expansión urbana; además de los términos relacionados con la geografía (“proximidad espacial”) como la “proximidad física” o la “proximidad geográfica”, en un espacio social también existe la “proximidad social”, es decir, la percepción de una distancia como reducida como resultado de su impacto en las relaciones sociales, los hábitos e intereses comunes, etc. (Gertler, 2003). Ambos conceptos pueden estar entrelazados en el área urbana y la ciudad sacar ventaja de los dos tipos de proximidad (externalidades de proximidad).

De acuerdo con las externalidades de densidad, las ciudades ofrecen importantes ventajas socioeconómicas y culturales que son mucho más altas que en cualquier otro patrón de asentamiento. En particular, las ciudades ofrecen ventajas espaciales relacionadas con los efectos indirectos (o desbordamientos) del conocimiento y una abundante disponibilidad de trabajadores del conocimiento en el mercado laboral (Acs et al., 2002): La proximidad espacial y social incrementan las oportunidades de interacción y transmisión del conocimiento y los efectos indirectos (o desbordamientos) del conocimiento reducen el coste de obtener y procesar ese conocimiento; además, los trabajadores del conocimiento prefieren interactuar entre ellos en entornos aglomerados para reducir los costes de interacción, siendo también más productivos en dichos entornos (Florida, 2002). Por otro lado, las aglomeraciones facilitan la transmisión del conocimiento tácito, impreciso y difícil de codificar, que se comparte principalmente en el contacto cara a cara a través de observación, interacción, participación y práctica. Lo mismo sucede con el conocimiento contextual, que se alcanza a través del aprendizaje interactivo y de largo plazo, a menudo en procesos relativamente abiertos (no estructurados) (Bolisani & Scarso 2000).

Por poner un ejemplo de esta realidad, las empresas que se encuentran en las primeras etapas del ciclo de vida del producto y de la compañía, cuando lidian

Enmarcando la Smart City.

con múltiples incertidumbres, prefieren las ubicaciones donde abunda el conocimiento nuevo y especializado (Audretsch 1998, Camagni 1991, Cohen & Paul 2005).

Es admisible argumentar que las ciudades continuarán ganando importancia, en tamaño y cantidad, siempre que los beneficios de la aglomeración excedan los lados oscuros de las aglomeraciones (Kourtit et al., 2012).

## 2. Anexo II

### Bibliografía Tabla 2:

1. Borja, J. (2007). Counterpoint: Intelligent cities and innovative cities. Universitat Oberta de Catalunya (UOC) Papers: E-Journal on the Knowledge Society, 5. Available at <http://www.uoc.edu/uocpapers/5/dt/eng/mitchell.pdf>.
2. Komninos, N. (2002). Intelligent Cities. London: Spon Press.
3. Komninos, N. (2009). Intelligent cities: Towards interactive and global innovation environments. International Journal of Innovation and Regional Development, 1(4), 337-355.
4. Komninos, N., & Sefertzi, E. (2009). Intelligent cities: R&D offshoring, Web 2.0 product development and globalization of innovation systems. Paper presented at the Second Knowledge Cities Summit 2009. Available at <http://www.urenio.org/wpcontent/uploads/2008/11/Intelligent-Cities-Shenzhen-2009Komninos-Sefertzi.pdf>.
5. Malek, J. A. (2009). Informative global community development index of informative smart city. In Proceedings of the 8th WSEAS International Conference on Education and Educational Technology (Genova, Italy, Oct 17-19).
6. Anthopoulos, L., & Tsoukalas, I. A. (2005). The implementation model of a digital city. Journal of EGovernment, 2(2), 91-110.
7. Ishida, T. (2002). Digital city Kyoto. Communications of the ACM, 45(7), 78-81.
8. Ishida, T., & Isbister, K. (Eds.). (2000). Digital Cities: Technologies, Experiences, and Future Perspectives (Vol. 1765). Berlin, Germany: Springer.
9. Widmayer, P. (1999). Building digital metropolis: Chicago's future networks. IT Professional, 1(4), 40-46.
10. Williams, M. (2010, Nov 18). 2010 digital cities survey winners announced. Government Technology. Available at <http://www.govtech.com/e-government/2010-Digital-CitiesSurvey-Winners-Announced.html>.
11. Yovanof, G. S., & Hazapis, G. N. (2009). An architectural framework and enabling wireless technologies for digital cities & intelligent urban environments. Wireless Personal Communications, 49(3), 445-463. Available at <http://www.springerlink.com/content/g1v63025217mt8x0/>.
12. Anthopoulos, L., & Fitsilis, P. (2010a). From digital to ubiquitous cities: Defining a common architecture for urban development. In Proceedings of the 6th International Conference on Intelligent Environments (Kuala Lumpur, Malaysia, Jul 19-21).
13. Anthopoulos, L., & Fitsilis, P. (2010b). From online to ubiquitous cities: The technical transformation of virtual communities. In A. B. Sideridis & C. Z. Patrikakis (Eds.), Next Generation Society: Technological and Legal



- Issues (Proceedings of the Third International Conference, eDemocracy 2009, Athens, Greece, Sep 23-25, 2009) (Vol. 26, pp. 360-372). Berlin, Germany: Springer. Available at <http://www.springerlink.com/content/g644776482968k36/fulltext.pdf>
14. Lee, S., Han, J., Leem, Y., & Yigitcanlar, T. (2008). Towards ubiquitous city: Concept, planning, and experiences in the Republic of Korea. In T. Yigitcanlar, K. Velibeyoglu & S. Baum (Eds.), *Knowledge-Based Urban Development : Planning and Applications in the Information Era* (pp. 148169). Hershey, PA: IGI Global.
  15. Dutton, W. H. (1987). *Wired Cities: Shaping the Future of Communications*. London: Macmillan.
  16. Streitz, N. (2009). Ambient intelligence landscapes for realizing the cities of the future: Introduction and overview. In *Proceedings of the 3rd European Conference on Ambient Intelligence* (Salzburg, Austria, Nov 18-21). Available at <http://www.smart-future.net/14.html>.
  17. Castells, M. (1996). *Rise of the Network Society: The Information Age*. Cambridge, MA: Blackwell.
  18. Sairamesh, J., Lee, A., & Anania, L. (2004). Information cities. *Communications of the ACM*, 47(2), 28-31.
  19. Sproull, L., & Patterson, J. F. (2004). Making information cities livable. *Communications of the ACM*, 47(2), 33-37.
  20. Florida, R. (2002). *The Rise of the Creative Class: And How It's Transforming Work, Leisure, Community and Everyday life*. New York: Basic Books. Available at <http://www.washingtonmonthly.com/features/2001/0205.florida.html>.
  21. Hall, P. (2000). Creative cities and economic development. *Urban Studies*, 37(4), 633-649.
  22. Landry, C. (2000). *The Creative City: A Toolkit for Urban Innovation*. London: Earthscan.
  23. Švob-Đokić, N. (Ed.). (2007). *The Creative City: Crossing Visions and New Realities in the Region*. Zagreb, Croatia: Institute for International Relations, Available at [http://www.culturelink.org/publics/joint/cultid08/SvobDjokic\\_Creative\\_City.pdf](http://www.culturelink.org/publics/joint/cultid08/SvobDjokic_Creative_City.pdf).
  24. Campbell, T. (2009). Learning cities: Knowledge, capacity and competitiveness. *Habitat International*, 33(2), 195-201.
  25. Coe, A., Paquet, G., & Roy, J. (2001). E-governance and smart communities: A social learning challenge. *Social Science Computer Review*, 19(1), 80-93.
  26. Collins, B., Paquet, G., Roy, J., & Wilson, C. (2002). Egovernance and smart communities: A social learning challenge. In *Proceedings of the SSHRC Knowledge Based Economy Workshop*, (Newfoundland, Canada, May 10-11). Available at [http://www.christopherwilson.ca/papers/Nfld\\_paper\\_2002.pdf](http://www.christopherwilson.ca/papers/Nfld_paper_2002.pdf).

27. Plumb, D., Leverman, A., & McGray, R. (2007). The learning city in a 'planet of slums'. *Studies in Continuing Education*, 29(1), 37-50.
28. Streit, N. (2009). Ambient intelligence landscapes for realizing the cities of the future: Introduction and overview. In *Proceedings of the 3rd European Conference on Ambient Intelligence (Salzburg, Austria, Nov 18-21)*. Available at <http://www.smart-future.net/14.html>.
29. Dirks, S., & Keeling, M. (2009). *A Vision of Smarter Cities: How Cities Can Lead the Way into a Prosperous and Sustainable Future*. Somers, NY: IBM Global Business Services. Available at <ftp://public.dhe.ibm.com/common/ssi/ecm/en/gbe03227usen/GBE03227USEN.PDF>.
30. Edvinsson, L. (2006). Aspects on the city as a knowledge tool. *Journal of Knowledge Management*, 10(5), 6-13. Available at [http://www.corporatelongitude.com/download/Aspects\\_on\\_city.pdf](http://www.corporatelongitude.com/download/Aspects_on_city.pdf).
31. Edvinsson, L., Dvir, R., Roth, N., & Pasher, E. (2004). Innovations: The new unit of analysis in the knowledge era. *Journal of Intellectual Capital*, 5(1), 40-58.
32. Kanter, R. M., & Litow, S. S. (2009). *Informed and interconnected: A manifesto for smarter cities*. Harvard Business School General Management Unit Working Paper, 09-141. Available at [http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=1420236](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1420236).
33. Yigitcanlar, T., & McCartney, R. (2010). Strategising knowledge-based urban development: Knowledge city transformations of Brisbane, Australia. In *Proceedings of the 14th International Planning History Society (IPHS) Conference, (Istanbul, Turkey, Jul 12-15)*.
34. Yigitcanlar, T., O'Connor, K., & Westerman, C. (2008a). The making of knowledge cities: Melbourne's knowledgebased urban development experience. *Cities*, 25(2), 63-72.
35. Yigitcanlar, T., & Velibeyoglu, K. (2008). Knowledge-based urban development: The local economic development path of Brisbane, Australia. *Local Economy*, 23(3), 195-207.
36. Yigitcanlar, T., Velibeyoglu, K., & Martinez-Fernandez, C. (2008b). Rising knowledge cities: The role of urban knowledge precincts. *Journal of Knowledge Management*, 12(5), 8-20.
37. California Institute for Smart Communities. (1997). *Smart Communities Implementation Guide: How California's Communities Can Thrive in the Digital Age*. Available at <http://www.smartcommunities.org/guide/index.html>.
38. California Institute for Smart Communities. (2001). *Smart Communities Guide Book*. Available at <http://www.smartcommunities.org/guidebook.html>.
39. Center on Governance. (2003). *SmartCapital Evaluation Guidelines Report: Performance Measurement and Assessment of SmartCapital*. Ottawa,

- Canada: University of Ottawa. Available at [http://www.christopherwilson.ca/papers/Guidelines\\_report\\_Feb2003.pdf](http://www.christopherwilson.ca/papers/Guidelines_report_Feb2003.pdf).
40. Coe, A., Paquet, G., & Roy, J. (2001). E-governance and smart communities: A social learning challenge. *Social Science Computer Review*, 19(1), 80-93.
  41. Collins, B., Paquet, G., Roy, J., & Wilson, C. (2002). E-governance and smart communities: A social learning challenge. In *Proceedings of the SSHRC Knowledge Based Economy Workshop*, (Newfoundland, Canada, May 10-11). Available at [http://www.christopherwilson.ca/papers/Nfld\\_paper\\_2002.pdf](http://www.christopherwilson.ca/papers/Nfld_paper_2002.pdf).
  42. Eger, J. M. (2000, Feb 13). Cities: Smart growth and the urban future. *The San Diego Union Tribune*.
  43. Eger, J. M. (2009). Smart growth, smart cities, and the crisis at the pump a worldwide phenomenon. *I-Ways*, 32(1), 47-53.
  44. Eger, J. M., & Maggipinto, A. (2010). Technology as a tool of transformation: e-Cities and the rule of law. In A. D'Atri & D. Saccà (Eds.), *Information Systems: People, Organizations, Institutions, and Technologies* (pp. 23-30). Berlin/Heidelberg, Germany: Physica-Verlag.
  45. Industry Canada. (1998). *Report of the Panel on Smart Communities*. Ottawa, Canada: Government of Canada.
  46. Industry Canada. (1999). *Smart Communities: Program Guide*. Ottawa, Canada: Government of Canada.
  47. Kanter, R. M., & Litow, S. S. (2009). *Informed and interconnected: A manifesto for smarter cities*. Harvard Business School General Management Unit Working Paper, 09-141. Available at [http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=1420236](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1420236).
  48. Lindskog, H. (2004). Smart communities initiatives. In *Proceedings of the 3rd ISONeWorld Conference* (Las Vegas, NV, Apr 14-16). Available at <http://www.heldag.com/articles/Smart%20communities%20april%202004.pdf>.
  49. Moser, M. A. (2001). What is smart about the smart communities movement? *EJournal*, 10/11(1). Available at <http://www.ucalgary.ca/ejournal/archive/v10-11/v1011n1Moser-print.html>.
  50. Boulton, A., Brunn, S. D., & Devriendt, L. (Forthcoming). Cyberinfrastructures and "smart" world cities: Physical, human, and soft infrastructures. In P. Taylor, B. Derudder, M. Hoyler & F. Witlox (Eds.), *International Handbook of Globalization and World Cities*. Cheltenham, U.K.: Edward Elgar. Available at [http://www.neogeographies.com/documents/cyberinfrastruct%20ure\\_smart\\_world\\_cities.pdf](http://www.neogeographies.com/documents/cyberinfrastruct%20ure_smart_world_cities.pdf)
  51. Schuler, D. (2002). Digital cities and digital citizens. In: M. Tanabe, P. van den Besselaar, T. Ishida (Eds.), *Digital cities II: computational and sociological approaches*. LNCS, vol. 2362, (pp. 71–85). Berlin: Springer.

52. Couclelis, H. (2004). The construction of the digital city. *Planning and Design*, 31(1), 5–19 (Environment and Planning).
53. Papa, R., Cargiulo, C. & Galderesi, A. (2013). Towards an urban planners' perspective on Smart city. *TeMA 1* (2013) 5-17.
54. Batagan, L. (2011). Smart cities and sustainability models. *Revista de Informatica Economica*, 15(3), 80–87.
55. OECD Observed (1999). Learning cities: the new recipe in regional development.
56. Ergazakis, M., Metaxiotis, M., & Psarras, J. (2004). Towards knowledge cities: conceptual analysis and success stories. *Journal of Knowledge Management*, 8(5), 5–15 (Emerald Group Publishing Limited).
57. OECD: Green Cities Programme (2010). <http://www.oecd.org/gov/regional-policy/49318965.pdf>.
58. S. Zygiaris, "Smart City Reference Model: Assisting Planners to Conceptualize the Building of Smart City Innovation Ecosystems," *Journal of the Knowledge Economy* 4: 2 (2013) 217–231.

### 3. Anexo III

El término utilizado por el autor proviene del concepto “gemelos digitales”, acuñado en 2011 (Grieves & Vickers, 2016), que se refiere a una simulación virtual (multifísica, multiescala y probabilística) integrada de un producto complejo que utiliza los mejores modelos físicos disponibles, actualizaciones de sensores, historial, etc. para reflejar la vida de su correspondiente gemelo (Glaessgen & Stargel, 2012; Tao et al., 2017). Disponiendo del gemelo digital con toda la información que se puede necesitar, se utilizarán los datos e inteligencia para que se pueda optimizar y comprender mejor (Visualtechlab, 2017) no ya solo cómo está diseñado el producto sino cómo ha sido construido (Parrott & Warshaw, 2017). También permite que toda persona interesada en la organización tenga acceso la misma imagen en tiempo real y siempre actualizada del objeto físico (Aucotec, 2017).

Lo que hace diferente, sin embargo, al gemelo digital, de un dibujo, un esquema u otra representación tradicional es su dinamismo (Aucotec, 2017): combinando toda la información embebida en el sistema físico, el gemelo digital prevé constantemente el funcionamiento, la vida útil restante y la probabilidad de éxito de un objetivo concreto (Glaessgen & Stargel, 2012) y es capaz de adaptarse a los cambios en la información contextual (como variaciones en inputs, factores ambientales, desgaste, envejecimiento...) (Aucotec, 2017). Así, permite detectar errores físicos más rápidamente, predecir los resultados con mayor precisión, diseñar y construir mejores productos y dar mejor servicio (Parrott, Warshaw, 2017)

En la actualidad es un término directamente relacionado con la Industria 4.0 (Parrott, Warshaw, 2017) por las dos razones explicadas hasta el momento: 1) Por las ventajas que ofrece tener una copia virtual estática exacta y 2) Por las ventajas de pronóstico y previsión en su faceta dinámica. No en vano, Gartner la ubica en 4.º lugar en su lista tendencias tecnológicas estratégicas de 2018 (Panetta, 2017). Por lo tanto, no es de extrañar la asociación del término “gemelos digitales” con la Industria 4.0 y sus dos facetas (la estática y la dinámica).

Sin embargo, a la hora de describir la Ciudad virtual y su copia en el ciberespacio, se desposee al término de su vertiente dinámica, generando equívocas asunciones en quien lo relaciona a su aplicación en la Industria 4.0. Por otra parte, el uso del adjetivo “digital” facilita las confusiones entre la noción de Ciudad digital y Ciudad virtual. Ante estas dos realidades, se ha tomado la decisión de utilizar la terminología “gemelos virtuales”, que solo refleja la faceta estática y que la desvincula de cualquier confusión con la Ciudad Digital, con la que no tiene nada que ver.

## 4. Anexo\* IV

*\*Texto adaptado de Florida (2002).*

La clase creativa, en palabras del propio Florida (2002), es un segmento de la fuerza de trabajo de rápido crecimiento, altamente educado y bien remunerado, de cuyos esfuerzos dependen cada vez más las ganancias corporativas y el crecimiento económico. Los miembros de la clase creativa realizan una gran variedad de trabajos en una amplia gama de industrias: desde la tecnología hasta el entretenimiento, periodismo, finanzas, fabricación de alta gama o las artes. Ellos conscientemente no se consideran a sí mismos como una clase. Sin embargo, comparten un espíritu común que valora la creatividad, la individualidad, la diferencia y el mérito.

La característica distintiva de la clase creativa es que sus miembros realizan un trabajo cuya función es crear "nuevas formas significativas". Los miembros de este núcleo súper creativo producen nuevas formas o diseños que son fácilmente transferibles y ampliamente útiles como el diseño de un producto que se pueda fabricar, vender y usar ampliamente; proponer un teorema o estrategia que se pueda aplicar en muchos casos; o componer música que se pueda ejecutar una y otra vez.

- En esta categoría se agrupa a científicos e ingenieros, profesores universitarios, poetas y novelistas, artistas, animadores culturales, actores, diseñadores y arquitectos, así como pensadores de la sociedad moderna: escritores de no ficción, editores, figuras culturales, investigadores de *think tanks*, analistas y otros generadores de opinión.

La clase creativa también incluye a "profesionales creativos" que trabajan en una amplia gama de industrias intensivas en conocimiento. Estas personas participan en la resolución creativa de problemas, recurriendo a complejos cuerpos de conocimiento para resolver problemas específicos. Hacerlo normalmente requiere un alto grado de educación formal y, por lo tanto, un alto nivel de capital humano. Las personas que realizan este tipo de trabajo a veces pueden presentar métodos o productos que resultan ser ampliamente útiles, pero no forman parte de la descripción básica de su trabajo. Lo que deben hacer regularmente es pensar por sí mismos.

- A esta categoría pertenecen las industrias tales como algunos sectores de alta tecnología, los servicios financieros, las profesiones legales y de la salud y de administración.

Lo mismo puede decirse del creciente número de técnicos y similares que aplican complejos cuerpos de conocimiento para trabajar con materiales físicos. Los técnicos están asumiendo una mayor responsabilidad para interpretar su trabajo

Enmarcando la Smart City.

y tomar decisiones, borrando la vieja distinción entre el trabajo de cuello blanco (realizado por los que toman las decisiones) y el trabajo manual (realizado por quienes siguen las órdenes). Adquieren sus propios cuerpos arcanos de conocimiento y desarrollan sus propias formas únicas de hacer el trabajo. Estas personas contribuyen más que las solas habilidades intelectuales o informáticas. Agregan valor creativo.

- En esta categoría están incluidos campos como la medicina y la investigación científica más técnica.