

**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y SOCIALES
ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN Y CONTADURÍA
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y SOCIALES**



**EXPLORANDO LA CIUDAD INTELIGENTE.
FUNDAMENTOS Y PERSPECTIVAS EN EL CONTEXTO DE LA ERA
DE LA INFORMACIÓN**

Memoria presentada como Trabajo de Ascenso ante la Universidad Central de Venezuela
como requisito parcial para optar a la categoría de PROFESOR AGREGADO

Autor:
PROF. EDUARDO RAFAEL VIVAS URBÁEZ

Caracas, septiembre de 2021



ACTA PARA ASCENSO A PROFESOR AGREGADO

Quienes suscriben, miembros del Jurado designado por el Consejo de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales y por el Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad Central de Venezuela, para examinar el Trabajo de Ascenso titulado “EXPLORANDO LA CIUDAD INTELIGENTE. FUNDAMENTOS Y PERSPECTIVAS EN EL CONTEXTO DE LA ERA DE LA INFORMACIÓN”, presentado por el **Prof. EDUARDO RAFAEL VIVAS URBÁEZ**, titular de la cédula de identidad N° **18.269.952**, a los fines de su ascenso en el escalafón universitario a la categoría de PROFESOR AGREGADO, en la modalidad de artículos publicados, de conformidad con los artículos 75 y 89 del Reglamento del Personal Docente y de Investigación de la UCV, dejan constancia de lo siguiente:

1. Leído como fue dicho trabajo por cada uno de los miembros del Jurado, este fijó el día 25 de febrero de 2022, a las 10:00 a.m. y bajo modalidad virtual a través de la plataforma *Google Meet*, para que el autor lo defendiera mediante un resumen oral de su contenido, luego de lo cual respondió satisfactoriamente a las preguntas que le fueron formuladas por el Jurado; conforme con lo dispuesto en el artículo 94 del Reglamento del Personal Docente y de Investigación de la UCV.
2. Debido a que el trabajo se ajusta a la modalidad de artículos publicados, el autor presentó los tres (3) artículos necesarios para el ascenso a la categoría de Profesor Agregado, conjuntamente con la Memoria que integra dichos artículos en una línea de investigación. El Jurado determinó la validez cualitativa y cuantitativa de los artículos presentados, según lo dispuesto en el artículo 89 del Reglamento del Personal Docente y de Investigación de la UCV.
3. Finalizada la defensa del Trabajo de Ascenso, el Jurado decidió por unanimidad **APROBARLO**, sin hacerse solidario de las ideas expuestas por el autor, por considerar que reúne los requisitos establecidos en el artículo 95 del Reglamento del Personal Docente y de Investigación de la UCV.
4. En reconocimiento al valor intelectual de la Memoria y los artículos reunidos en el trabajo presentado, el Jurado decidió otorgar por **unanimidad la Mención Honorífica**, de conformidad con el artículo 97 del Reglamento del Personal Docente y de Investigación de la UCV.

En fe de lo cual se levanta la presente acta a los veinticinco días del mes de febrero del año dos mil veintidós, dejándose también constancia que actuó como Coordinador del Jurado, el **Prof. Trino Márquez Cegarra**.

Prof. GUSTAVO HERNÁNDEZ DÍAZ

Por el Consejo de la Facultad
Categoría Titular
C.I. N° 6.094.797

Prof. HENRÍTHON P.

Por el Consejo de Desarrollo Científico y
Humanístico (CDCH)
Categoría Titular
C.I. N° 6.563.797

Prof. TRINO MÁRQUEZ CEGARRA

Coordinador
Categoría Titular
C.I. N° 3.295.160

**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y SOCIALES
ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN Y CONTADURÍA
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y SOCIALES**



**EXPLORANDO LA CIUDAD INTELIGENTE.
FUNDAMENTOS Y PERSPECTIVAS EN EL CONTEXTO DE LA ERA
DE LA INFORMACIÓN**

Memoria presentada como Trabajo de Ascenso ante la Universidad Central de Venezuela
como requisito parcial para optar a la categoría de PROFESOR AGREGADO

Autor:
PROF. EDUARDO RAFAEL VIVAS URBÁEZ

Caracas, septiembre de 2021

ÍNDICE

ÍNDICE	II
INTRODUCCIÓN	III
HITOS RELEVANTES DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	6
1. ENFOQUES SOBRE LA CIUDAD DESDE LA TEORÍA URBANA	6
2. FACTORES DETERMINANTES EN LA GÉNESIS DE LA <i>SMART CITY</i>	8
3. INNOVACIONES URBANAS COETÁNEAS A LA <i>SMART CITY</i>	11
4. VISIONES EN LA <i>SMART CITY</i> : TIC VS CAPITAL INTELECTUAL	12
5. VARIABLES DE LA <i>SMART CITY</i>	15
6. RASGOS DISTINTIVOS DE LA <i>SMART CITY</i>	17
CONCLUSIONES	20
REFERENCIAS	22

INTRODUCCIÓN

Esta memoria constituye el informe final de un conjunto de investigaciones sobre la ciudad inteligente publicadas entre 2017 y 2020 y presentadas como Trabajo de Ascenso para optar a la categoría de Profesor Agregado de la UCV, enmarcadas en la línea de investigación *Explorando la ciudad inteligente. Fundamentos y perspectivas en el contexto de la Era de la Información*. Aunque sus insumos provienen de fechas más lejanas, pues desde 2014 he conducido estudios sistemáticos concernientes a las ciudades inteligentes (o *smart cities*¹) y cuyos resultados se han manifestado en asignaturas de la Escuela de Administración y Contaduría, y más recientemente, del Posgrado en Gestión de Investigación y Desarrollo de la FaCES. Además, ha sido decisiva la incorporación de nuevos conocimientos y enfoques producto de los trabajos realizados en el Doctorado en Ciencias Sociales de la UCV.

El presente documento entrelaza tres investigaciones. La primera, titulada *El surgimiento de la ciudad inteligente como respuesta ante los desafíos de una nueva realidad global* (2018a), presentada como capítulo del libro *Las Ciencias Sociales: Múltiples Enfoques*, editado por la FaCES. La segunda, *Aproximaciones teórico-prácticas al estudio de la ciudad inteligente* (2018b), publicada en la Revista Venezolana Análisis de Coyuntura. Finalmente, la tercera investigación se tituló *Innovaciones urbanas en el siglo XXI: sostenibilidad, ubicuidad y ciudades inteligentes* (2020), publicada en el libro de la FaCES *Miradas a la Venezuela del Siglo XXI. Temáticas, Enfoques y Evidencias*.

La primera investigación permitió ubicar a la *smart city* dentro de un contexto más amplio, a saber, el paradigma sociotecnológico que ha propiciado su surgimiento, considerando aspectos económicos, demográficos, políticos y ambientales. Nos referimos a dicho paradigma como la Era de la Información y 4 factores específicos influyen poderosamente

¹ Se utilizarán ambos términos indistintamente a lo largo del texto. En vista de que la traducción al castellano no es completamente literal, es frecuente la aparición de ambos vocablos en los medios académicos, empresariales e institucionales hispanoamericanos.

en la materialización de la ciudad inteligente. Otro significativo hallazgo durante esta investigación fue la identificación de dos visiones o concepciones sobre el significado de la ciudad inteligente, una alineada hacia las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y otra hacia la gestión del conocimiento por parte de la ciudadanía, la cual incluye numerosas variables de carácter sociocultural. Ambas visiones ejercerían un rol muy importante para el desarrollo de los siguientes trabajos.

La segunda investigación partió de los principios hallados en el trabajo anterior, tanto del contexto sociotecnológico como de las dos visiones sobre la *smart city*. De hecho, estas últimas fueron discutidas con mayor amplitud. Gracias a esta base teórica, durante la investigación fue posible realizar un análisis comparativo de dos modelos desarrollados para comprender la *smart city*. Uno, concentrado en un conjunto de métricas producto de investigaciones empíricas en 70 ciudades europeas (Giffinger, y otros, 2007). Y otro, concebido por Gil-García, Pardo y Nam (2015) como un marco referencial para ordenar y clasificar los variados rubros pertenecientes a iniciativas de *smart city* en agrupaciones coherentes. Ambos modelos fueron comparados tomando en cuenta tres dimensiones: propósito, metodología y variables utilizadas. Como hallazgo significativo de la investigación se subraya la necesaria interacción entre los enfoques deductivo e inductivo para elaborar teorías sobre el comportamiento de la ciudad inteligente, basándose en la observación y el análisis sistemático de variables medibles, ya sean cuantitativas o cualitativas.

La tercera investigación sirvió como conclusión a esta trilogía de publicaciones, pues partiendo del contexto de la Era de la Información y las impresiones sobre la *smart city* obtenidas de las visiones y los modelos, fue posible consolidar un sólido marco teórico que permitiera la profundización en otros aspectos. Por ejemplo, en el primer trabajo se mencionó muy brevemente –una oración por cada una– la existencia de iniciativas de transformación urbana coetáneas a la ciudad inteligente, como la ciudad sostenible, la ciudad del aprendizaje o la ciudad ubicua. Dichas iniciativas fueron explicadas con mayor detalle en esta última investigación, revelando las conexiones con la ciudad inteligente y la emergencia de ésta

como un concepto integrador que aglutina, en gran medida, la esencia de cada una de aquellas iniciativas.

Sin embargo, dos grandes hallazgos distinguieron esta última investigación: el primero consistió en presentar algunos enfoques sobre la ciudad desde diferentes teorías urbanas, pues hasta el momento, se analizaba la *smart city* como una novedad sociotecnológica multilateral, pero sin profundizar en las raíces antropológicas de la ciudad como fenómeno cultural, lo cual conlleva inevitablemente a consideraciones teoréticas más profundas. El segundo hallazgo se concretó al identificar unos rasgos distintivos de la ciudad inteligente, como la capacidad masiva de generar, almacenar y diseminar información y conocimiento; o la cantidad innumerable de flujos de energía, capital y recursos que desarrollan los actores urbanos conformando imponentes redes interconectadas, cuyas características propias incrementan la complejidad general de la *smart city*. Vale destacar que ambos hallazgos determinan las líneas fundamentales de una cuarta investigación, mi tesis doctoral, que está en curso actualmente.

En las próximas páginas, se llevará a cabo un recorrido por los aspectos más resaltantes discutidos en esta línea de investigación, expresándose en los siguientes hitos:

Enfoques sobre la ciudad desde la teoría urbana

Factores determinantes en la génesis de la *smart city*

Innovaciones urbanas coetáneas a la *smart city*

Visiones en la *smart city*: TIC vs capital intelectual

Variables de la *smart city*

Rasgos distintivos de la *smart city*

HITOS RELEVANTES DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

1. Enfoques sobre la ciudad desde la teoría urbana

La historia de la ciudad ha atravesado diversas etapas desde sus orígenes hace más de 5000 años. Como expresión cultural, la ciudad es la manifestación de una sociedad específica en un contexto determinado. No obstante, eventualmente ocurre un proceso de retroalimentación, pues la ciudad influye sobre la sociedad y contribuye a moldear la conducta de los individuos, forjándose una identidad especial que distingue a los habitantes de la *polis*. La ciudad es un fenómeno global, millares de civilizaciones y sociedades alrededor del mundo han erigido sus propias y singulares versiones del drama urbano, aunque como cabría esperar, los patrones de diversidad, densidad, heterogeneidad y complejidad están presentes en cada una.

La ciudad despierta un gran interés dadas sus características y trascendencia en el desarrollo de la humanidad. Disciplinas como la sociología, antropología, geografía, ecología y arquitectura han dedicado esfuerzos a estudiarla; incluso, han surgido campos específicos como el urbanismo y la planificación urbana concentrados en el diseño y gestión de los espacios urbanos. Aun así, y dada la complejidad del fenómeno, definir la ciudad es una tarea desafiante y, en cierta medida, incompleta, pues esta varía en función de los referentes teóricos empleados. Por lo tanto, es indispensable comprender algunos fundamentos de la teoría urbana como requisito previo para el estudio de la *smart city*. Seguidamente, exploraremos 3 enfoques en la caracterización de la ciudad: el enfoque sociológico-demográfico, el enfoque funcional y el enfoque operacional.

El enfoque sociológico-demográfico se sintetiza con las premisas planteadas por el afamado sociólogo Louis Wirth (1938) sobre los aspectos fundamentales que distinguen una ciudad: la gran cantidad de habitantes, la elevada densidad poblacional y la heterogeneidad de su

sociedad. Dichos aspectos caracterizan, según este enfoque, a cualquier ciudad y son determinantes para su desarrollo. No obstante, vale aclarar que tanto la cantidad de habitantes como la densidad poblacional son factores relativos que pueden variar de una sociedad a otra. Por ejemplo, el número mínimo de habitantes de las ciudades griegas es significativamente menor que el de las ciudades estadounidenses. Esto supone un gran inconveniente cuando se estudia el comportamiento de las ciudades anteriores a la industrialización. En lo que atañe al último aspecto, la heterogeneidad se manifiesta en la presencia de grupos de subpoblaciones con variables socioeconómicas o culturales diversas, como filiación étnica, actividad profesional, nivel de ingreso o ascendencia genética. Esta diversidad se traduce en estructuras sociopolíticas más complejas que dan paso a nuevas interacciones entre los individuos.

El enfoque demográfico, como hemos visto, presenta limitaciones evidentes. Especialmente si se considera que muchos asentamientos socialmente complejos no cumplen con las condiciones de elevada densidad poblacional o cantidad de habitantes. En consecuencia, se hace necesario tomar otro camino para definir la ciudad. La respuesta surge con el enfoque funcional, que en lugar de tomar en cuenta dimensiones demográficas dirige su atención a las actividades fundamentales que sostienen a la urbe. De esta manera, la función urbana puede ser político-administrativa, concentrada en los poderes públicos e instituciones de gobierno. Económica, dominada por los mercados financieros o centros importantes de producción industrial. Cultural, distinguida por instituciones artísticas o educativas, como las universidades. Y religiosa, asentada en los templos y lugares de peregrinación.

El enfoque operacional, extendido por Naciones Unidas, propone un conjunto de variables que, en su mayoría, son susceptibles de compararse entre asentamientos urbanos pertenecientes a distintas sociedades. Incluye los aspectos ya mencionados de cantidad de habitantes y densidad poblacional, pero añade otros como la proporción de personas empleadas en actividades no agrícolas o la existencia de infraestructura vial, eléctrica, sanitaria, comunicacional, educativa y hospitalaria. A pesar de la multiplicidad de variables, este enfoque presenta sus limitaciones, debido a que cada nación decide unilateralmente la

metodología para evaluar cada variable, llevando en muchos casos a datos que subestiman o sobreestiman la realidad.

2. Factores determinantes en la génesis de la *smart city*

¿Por qué las iniciativas de *smart cities* surgieron en la primera mitad del siglo XXI? Desde finales del siglo XX, un conjunto de tendencias orientadas a la transformación –a veces parcial, otras más radical– del espacio urbano han irrumpido en la escena global, enarbolando el discurso de cambio necesario frente a una realidad sociocultural desafiante, compleja y altamente dinámica. En consecuencia, ante este contexto particular y considerando la multicausalidad, se han encontrado 4 factores determinantes que han contribuido decididamente a propiciar las iniciativas de ciudad inteligente. El primero, referido al crecimiento urbano acelerado en el siglo XX. Segundo, la economía global orientada a los servicios. Tercero, la consolidación de tecnologías basadas en la información y comunicación. Y cuarto, la conciencia sobre la preservación del ambiente. Podría fácilmente pensarse en añadir más candidatos a esta lista, sin embargo, los factores representan macrotendencias de carácter global que a su vez han desencadenado o influenciado distintos cambios de alcance más limitado, por lo tanto, otros elementos podrían estar supeditados a estos 4 factores determinantes.

Al analizar la evolución de las ciudades en los últimos 150 años se observa un crecimiento exponencial en su población, fundamentalmente a causa de una mejora significativa en las tecnologías sanitarias asentadas en una floreciente actividad científica, que se propagaba a pasos agigantados en los países desarrollados. Otro rasgo igualmente importante lo encontramos en la actividad económica, cuyo eje productivo se trasladaba del campo a las ciudades y su periferia; la granja y la plantación se inclinaban ante la fábrica y la industria, que demandaban una nueva clase de trabajadores capaces de rendir eficaz y productivamente en espacios geográficamente más reducidos pero atendiendo las necesidades de un creciente, e inimaginable hasta la fecha, número de personas. La Era Industrial se consolidó en el siglo

XX y con ella la importancia de las ciudades en todo el mundo, cuya población totalizó en 1950 un 29% de la población de mundo. En la primera década del siglo XXI, los habitantes urbanos alcanzaron la asombrosa cifra de 50%, en otras palabras, la mitad de la humanidad habitaba en ciudades. Para 2019, este valor se encontraba en 54% y se pronostica rebase el 60% durante el decenio 2030-2040. Según lo anterior, el primer factor determinante en propiciar las iniciativas de ciudades inteligentes, y otras semejantes, es precisamente el crecimiento demográfico masivo en las áreas urbanas, hecho sin precedentes y solo posible gracias a la extraordinaria capacidad industrial desarrollada desde finales del siglo XVIII.

El segundo factor determinante es de índole socioeconómico. La revolución industrial, en su primera y segunda fase, trasladó el eje productivo de la granja a la fábrica, diversificando las actividades laborales en diferentes sectores que requerían un talento humano especializado. Las organizaciones de la segunda mitad del siglo XIX crecen en complejidad y en productividad, desarrollando nuevas funciones, enfoques y técnicas que, progresivamente, constituirían el cuerpo teórico de la ciencia administrativa. La industrialización desplazó la concentración de capital de las actividades agropecuarias y mineras hacia las actividades manufactureras, materializada en las áreas ligeras, medias y pesadas que transforman la materia prima en bienes tangibles. Así, el sector secundario excedía con creces al primario. Sin embargo, en el transcurso del siglo XX, el auge de la actividad de servicios, que consiste en la elaboración y comercialización de soluciones intangibles, originó un nuevo desplazamiento en la concentración de capital y la población económicamente activa. Actualmente, más del 60% labora en el sector de servicios, también denominado terciario, llegando esta cifra a un 80% en países desarrollados. Estamos en presencia de una economía informatizada de mercado.

El tercer factor tiene como eje a la información, pues es su producción, tratamiento y difusión lo que moviliza el diseño de tecnologías que aumentan la capacidad de almacenamiento y la velocidad de transmisión de información en las diferentes áreas del desarrollo humano. Las telecomunicaciones avanzaron a un vertiginoso ritmo gracias a la industrialización masiva y lograron concretar una innovación cuya extraordinaria contribución a la humanidad aún es

difícil de estimar: internet. La posibilidad de interconectar vecindarios, urbanizaciones, regiones, naciones y continentes en tiempo real y a escala masiva era tópicos de ciencia ficción. Pero desde 1990 –aunque sus usos iniciales con los militares y limitadamente en la academia pueden rastrearse a la década de los sesenta–, el mundo navega en la red de redes, y el número de usuarios continúa en aumento. Internet, junto con otras tecnologías de telecomunicaciones, ha motorizado un cambio profundo en la estructura de la sociedad desencadenando nuevas formas de contacto, apropiación, intercambio y valoración de las relaciones humanas.

El cuarto factor se concentra en la conciencia sobre el ambiente, destacando el binomio hombre-naturaleza. Todo organismo viviente depende de su capacidad de adaptación a las condiciones del entorno para asegurar su supervivencia. Lógicamente, la especie humana no es la excepción. No obstante, y en este particular si es excepcional, el desarrollo tecnológico confiere a la humanidad el sorprendente poder de alterar su ambiente para mejorar las condiciones de supervivencia, mediante toda clase de innovaciones y artefactos. Desde mediados del siglo XX, la especie humana ha ido comprendiendo amargamente que el triunfo sobre las adversidades naturales no viene sin costo, pues la destrucción de nichos ecológicos, el agotamiento de los recursos o el deterioro del hábitat constituyen los efectos adversos del modo de vida industrial. En ese sentido, especialmente desde finales del siglo pasado con la acuñación del concepto de Desarrollo Sostenible en la Asamblea General de Naciones Unidas (1987), la humanidad se enfrenta a una progresiva reflexión y transformación de muchos de sus modelos culturales, económicos y políticos que ahora deben alinearse hacia la consideración del futuro de la especie en virtud de que, a diferencia de otros problemas sociohistóricos de alcance local o regional, los determinantes ambientales se extienden a escala global. Por primera vez en la historia, la humanidad ha examinado, cuantificado y concientizado su impacto sobre el medio ambiente.

La interacción de estos 4 factores define un nuevo paradigma, donde el reacomodo de las fuerzas sociales, políticas, tecnológicas y económicas es sustancialmente distinto del paradigma industrial. En ese sentido, algunos autores se han inclinado por denominarlo era

postindustrial, era digital, era del conocimiento o era de la información. Durante el curso de estas investigaciones, se ha optado por designarlo Era de la Información, en vista de que captura la importancia de la creación de una plataforma de gestión masiva de la información en las relaciones humanas contemporáneas, como explicamos en el tercer factor.

3. Innovaciones urbanas coetáneas a la *smart city*

En el contexto de la Era de la Información, distintas innovaciones han reclamado desde sus propios presupuestos teóricos y metodológicos el privilegio de llevar a cabo las transformaciones necesarias en el espacio urbano conducentes a una situación más favorable y sostenible para la sociedad en general. Dichas innovaciones están constituidas por iniciativas o proyectos específicos provenientes de agentes sociales, empresariales, gubernamentales e institucionales, cuyos intereses como agrupación marcan la hoja de ruta de la innovación a desarrollar. Es posible identificar las tendencias urbanas según la finalidad perseguida en 3 categorías: humana, tecnológica y comunitaria.

Por ejemplo, la innovación de ciudad sostenible pertenece a la categoría humana, y pretende mejorar las posibilidades de desarrollo de las personas al establecer una relación de equilibrio con el ambiente mediante el aprovechamiento óptimo de los recursos naturales, la utilización de fuentes de energía limpia, la reducción de las emisiones de CO₂ y la instalación de una infraestructura de transporte urbano libre de contaminación. La Agenda 2030 aprobada por Naciones Unidas se basa ampliamente sobre esta innovación. De la misma manera, la ciudad del aprendizaje (*learning city*) se concentra en la formación del habitante urbano mediante la promoción de habilidades, actitudes y competencias que influyan positivamente en la realización personal y la construcción de las relaciones con sus semejantes, basándose en un modelo de aprendizaje para toda la vida (LLL, *long life learning*).

En cambio, la ciudad ubicua (*U-city*) o la ciudad digital, pertenecen a la categoría tecnológica y apuntan a la creación de un entorno de servicios (trámites legales, consulta de datos, *WiFi*,

comercio electrónico eficiente) disponible para la ciudadanía a lo largo y ancho del espacio urbano, 24/7. Para ello, se apalancan en desarrollos tecnológicos masivos como la implementación de medios de pago vía *smartphone* o tarjetas inteligentes para acceder a los lugares. Los centros de operaciones destinados a reunir, analizar, clasificar y tabular los datos concernientes a la actividad urbana representan una huella distintiva de estas innovaciones.

La categoría comunitaria abarca, más que innovaciones, proyectos de alcance limitado que buscan incentivar una conducta o resolver un problema dentro de un vecindario o parroquia. Estas iniciativas suelen surgir de la mano de agrupaciones de vecinos, condominios o algunas ONG. Por lo tanto, la mayoría de las innovaciones urbanas se orientan a la categoría humana o a la tecnológica. En breve, observaremos que esta dicotomía se relaciona directamente con las visiones contrapuestas en el discurso de la *smart city*.

4. Visiones en la *smart city*: TIC vs capital intelectual

La ciudad inteligente representa otra innovación urbana y ha alcanzado gran relevancia durante la última década. Dicha relevancia puede verificarse examinando el uso del término *smart city* en publicaciones científicas a lo largo del tiempo. En 2005, apenas 2 publicaciones discutían sobre la ciudad inteligente. En 2012, la cantidad aumentó a 152. Para 2017, había superado las 2000 publicaciones (Cocchia, 2014) (Colding & Barthel, 2017). Esta sólida preponderancia se debe a que la noción de ciudad inteligente ha incorporado gradualmente las principales aspiraciones, experiencias y preocupaciones de otras innovaciones urbanas, al punto de constituir una idea integradora y sinérgica, producto de la convergencia de múltiples perspectivas sobre la transformación urbana. En ese sentido, podríamos concebir la ciudad inteligente, a grandes rasgos, como una serie de pautas catalizadoras de innovaciones diferentes entre sí orientadas al abordaje de problemas urbanos mediante el despliegue de estrategias creativas y sostenibles.

Precisamente debido a su cualidad integradora, proponer una definición universalmente aceptada sobre la *smart city* supone una tarea muy difícil, e incluso fútil. Más aún si se considera que existen al menos 116 definiciones sobre la ciudad inteligente, provenientes de distintas fuentes académicas, empresariales y gubernamentales (Unión Internacional de Telecomunicaciones, 2014). Sin embargo, y análogamente a las innovaciones urbanas previamente explicadas, es posible identificar la conceptualización de la *smart city* en dos grandes categorías, dos visiones que determinan su significado y condicionan la formulación, ejecución y alcance de las políticas urbanas.

La primera visión se fundamenta en el uso masivo de las TIC como base para el desarrollo en una ciudad inteligente. Se visualiza el espacio urbano como un conjunto de estructuras y componentes que deben interconectarse armónicamente a través de la tecnología para potenciar las capacidades de los actores de la ciudad: personas, empresas, entidades públicas, entre otros. La construcción de una plataforma tecnológica adecuada exige cuantiosas inversiones, sobre todo si se trata de proyectos a escala metropolitana, razón por la cual poderosas corporaciones de la talla de IBM Corporation, Microsoft Corporation, Alphabet Inc. (Google) o Telefónica S.A. han ingresado a la competencia para desplegar su oferta de soluciones tecnológicas en las ciudades.

Desde la visión basada en las TIC se distinguen 3 etapas: la primera es la instrumentación, que consiste en la instalación de una red de sensores que captan datos sobre diversas variables de la realidad urbana, como la calidad del agua potable, el tráfico automotor en las avenidas más transitadas o la cobertura de *WiFi* en un vecindario. Los sensores constituyen una dualidad *hardware-software*, en la que el primero hace referencia al dispositivo que entra en contacto con la variable de interés mientras que el segundo corresponde al programa diseñado para interpretar los datos recolectados por el dispositivo. La segunda etapa es la interconexión, se requiere la constitución de una gran red que permita concentrar y entrelazar los datos obtenidos con la finalidad de transformarlos en información útil para los responsables de tomar las decisiones. Los centros de operaciones sirven a este propósito y con la ingente cantidad de datos reconstruyen una imagen detallada de la realidad urbana

analizada. La tercera etapa, denominada inteligencia, representa la aspiración más ambiciosa en una *smart city* puesto que, basándose en la información disponible, el propio sistema identifica automáticamente posibles soluciones que corrijan u optimicen aspectos de la ciudad. Cabría expresar que durante esta fase se salta de la información al conocimiento, en virtud de que el sistema “aprende” y formula respuestas adecuadas a los problemas específicos del espacio urbano.

La segunda visión sobre la ciudad inteligente se orienta hacia el conocimiento o el capital intelectual. Vale aclarar que el significado conferido al concepto de capital intelectual es más extenso que el habitualmente utilizado en economía y derecho, e incluye cualidades inherentes al ciudadano como nivel educativo y capacidad intelectual; cualidades desarrolladas por las empresas, como las marcas comerciales, *know-how* y patentes; y también contempla la difusión de actividades culturales en el espacio urbano, como la existencia de museos, teatros, etc. Las mejoras individuales y sociales que incrementen la calidad de vida urbana deben ser las metas fundamentales que encaucen todas las innovaciones tecnológicas. Los beneficios para los ciudadanos deberían materializarse en inclusión, bienestar y calidad ambiental, en un marco sociopolítico que fomente su participación en las decisiones que conllevan al desarrollo de la ciudad. La idea general de esta visión podría sintetizarse parafraseando a Hollands (2008), cuando argumenta que la ciudad inteligente debe pensar en el lado humano de la ecuación en vez de considerar que la tecnología por sí sola mejorará automáticamente las condiciones de la sociedad urbana.

Según lo expuesto, observamos que ambas concepciones sobre la *smart city* se asemejan a las categorías tecnológica y humana utilizadas para clasificar las innovaciones urbanas distintas a la ciudad inteligente. No se trata de una casualidad, sino de que el centro del debate se encuentra en el desarrollo extensivo de la tecnología y su orientación real y eficaz hacia la satisfacción general de los requerimientos sociales. En todo caso, la presencia de las TIC es indispensable en ambas visiones.

5. VARIABLES DE LA *SMART CITY*

Independientemente de las concepciones sobre el ideal de la ciudad inteligente, es preciso observar el fenómeno e identificar los componentes e interacciones para entender su comportamiento. En consecuencia, partiendo de ciudades que han llevado a cabo distintas iniciativas urbanas enmarcadas en la *smart city*, se han concebido distintos modelos que determinan propiedades específicas en la ciudad susceptibles de medirse y analizarse, es decir, variables, las cuales pueden posteriormente someterse a estudios más exhaustivos. La caracterización de variables permite la comprensión de aspectos específicos de la ciudad inteligente mediante una metodología rigurosa lo que proporciona datos relevantes para diferentes disciplinas científicas y, eventualmente, para los responsables de tomar las decisiones referentes a políticas urbanas, desde autoridades hasta la propia ciudadanía. En ese sentido, las representaciones e ideas concernientes a la *smart city* se materializan en conceptos susceptibles de ser planteados, observados, verificados, analizados y discutidos por los investigadores. Durante este trabajo, se estudiaron dos modelos cuyas variables serán presentadas a continuación.

El primer modelo fue elaborado por un equipo de académicos pertenecientes a la Universidad de Tecnología de Viena, la Universidad de Liubliana y la Universidad de Tecnología de Delft (Giffinger, y otros, 2007). Esta investigación de carácter empírico fue realizada en 2007, cuando el concepto de ciudad inteligente aún era escasamente utilizado –como ya se señaló en la sección anterior– por lo que constituye un estudio pionero sobre el cual se han basado posteriores trabajos. Este estudio consideró una muestra de 70 ciudades europeas, cuya población se hallaba en el intervalo comprendido entre 100.000 y 500.000 habitantes, dado que el 40% de la población urbana europea para aquel entonces se encontraba en dicho intervalo. El objetivo general de la investigación consistía en ordenar las ciudades seleccionadas en una tabla clasificatoria o *ranking*, en función de una serie de variables, que constituyen atributos medibles en el espacio urbano. Por lo tanto, las ciudades mejor calificadas ocupan las primeras posiciones de la tabla mientras que las peor calificadas ocupan las últimas posiciones. El modelo para comprender la ciudad inteligente en este

estudio toma en consideración 6 variables, a saber: economía, gente, gobernanza, movilidad, ambiente y vida.

Esta investigación y las variables estudiadas se popularizaron ampliamente más allá del ámbito académico y han sido utilizadas por numerosos autores e instituciones no especialistas en el fenómeno de la *smart city*, motivado especialmente a que se trata de un ranking, y para muchas organizaciones e inversionistas la posibilidad del *benchmarking* es tentadora al momento de asignar fondos a uno u otro proyecto. Sin embargo, vale recordar nuevamente que se trata de una gran investigación pionera, responsable de fijar los linderos teóricos y allanar el camino para futuros trabajos que continuaran el estudio exhaustivo sobre esta temática. Los investigadores carecían de otros datos, observaciones y teorías que hoy en día se encuentran disponibles. Si bien las variables consideradas constituyen un buen punto de partida son insuficientes para comprender el fenómeno en toda su magnitud. Por otro lado, como sucede con cualquier estudio inductivo-cuantitativo, el comportamiento de la muestra sólo puede generalizarse a la población correspondiente. Dado que se trata de ciudades europeas de tamaño medio no pueden efectuarse generalizaciones a otras clases de centros urbanos, por ejemplo, a ciudades latinoamericanas o a las grandes capitales europeas. En conclusión, la investigación del equipo liderado por Giffinger constituye un riguroso estudio empírico cuantitativo, significativo y específico, que revela el nivel de desarrollo en aspectos relativos a la *smart city* de un conjunto importante de ciudades.

El segundo modelo fue diseñado por Gil-García, Pardo y Nam (2015), pertenecientes a la Universidad de Albany, EE.UU, y a la Universidad de Sungkyunkwan, Corea del Sur. A diferencia de la perspectiva empírica adoptada por el equipo de Giffinger, estos autores se inclinaron por una investigación de carácter teórico y cuyo objetivo fundamental era elaborar un marco conceptual que ayudara a comprender la ciudad inteligente desde una visión integral y extensiva. Este estudio se llevó a cabo en 2015, ocho años después de la investigación de Giffinger, en un ambiente académico rebotante de publicaciones científicas con datos, observaciones y metaanálisis que ofrecían un panorama más completo y detallado sobre el objeto de estudio. Precisamente, los autores se dedicaron a recopilar minuciosamente

los resultados de numerosas investigaciones, tanto teóricas, concentradas en la formulación de principios y sistematización de conceptos; como empíricas, dedicadas a trabajos de campo con hallazgos específicos. De este modo, se obtuvieron fundamentos, pero también herramientas prácticas de estudios de caso particulares (aquellas soluciones específicas que suelen interesar en primera instancia a las corporaciones e inversionistas), lo cual suministró los insumos necesarios para desarrollar un marco referencial integrado sobre la *smart city*. Así, el modelo de Gil, Nam y Pardo identifica 10 variables: entorno natural y sostenibilidad ecológica; entorno artificial e infraestructura de la ciudad; entorno pro-empresarial y economía del conocimiento; capital humano y creatividad; gobernanza, compromiso y colaboración; disposiciones institucionales; administración y gerencia de la ciudad; servicios públicos; TIC y otras tecnologías; datos e información. Además, dichas variables se agrupan en 4 grandes categorías: entorno físico; sociedad; gobierno y tecnología; y datos.

Se aprecia en este modelo un mayor alcance y precisión en el estudio de la ciudad inteligente, contemplando aspectos más concretos como la economía especializada basada en el conocimiento o el comportamiento de las instituciones públicas. Las variables constituyen los bloques de construcción de una estructura más compleja, la *smart city*, visualizada entonces como un sistema integrado emergente de las interacciones de elementos con funciones distintas. A diferencia del énfasis en la jerarquía exhibido por la investigación de Giffinger, este modelo concibe el espacio urbano desde una perspectiva amplia y multidimensional que se fundamenta en las redes de relaciones entre sus componentes.

6. Rasgos distintivos de la *smart city*

A lo largo de las investigaciones se han discutido las concepciones sobre la ciudad inteligente y sus bloques de construcción, es decir, los componentes básicos que se analizan a fin de entender el sistema urbano. Ahora bien, ¿cuál es el comportamiento de la ciudad inteligente? ¿qué atributos la distinguen? En esta sección se identifican 3 rasgos que definen a la *smart city*.

El primer rasgo hace referencia a la ciudad como depósito de datos, información y conocimiento. El destacado especialista Lewis Mumford ya observaba las ciudades como estructuras que almacenan y transmiten los bienes tangibles e intangibles de la sociedad. Ahora conocemos que este carácter dinámico de la ciudad se materializa en corrientes de información, ya se trate de viviendas, edificios, semáforos, trazado vial, postes, señales, vestimentas o transeúntes; todos representan fuentes de información. La *smart city* produce, intercambia y propaga una formidable cantidad de información a una increíble velocidad, lo que conlleva a redefinir los patrones de comportamiento de sus habitantes y estructuras. Aunque no se trata únicamente de cantidad y velocidad, sino de conciencia. En una ciudad inteligente, se está al tanto de la información, se trabaja deliberadamente con ella, se almacena, procesa y analiza de acuerdo a planes elaborados para satisfacer determinados requerimientos.

Los sensores son a la ciudad inteligente lo que los sentidos al ser humano, son los órganos que permiten identificar las características del entorno y reconstruir una imagen más nítida y completa de la ciudad. Dado que virtualmente cada individuo, edificio o comunicación es en sí misma una fuente de información, puede diseñarse una ilimitada gama de sensores según lo que se desee monitorear. Partiendo de iniciativas de *smart city* alrededor del mundo, algunos de los más destacados sensores contemplan el nivel de distribución y calidad del agua, la contaminación del aire, el tráfico automotor en tiempo real, el análisis de estructuras (por ejemplo, la detección de fisuras en edificios y túneles) o el uso de energía eléctrica en un vecindario. Gracias al despliegue de sensores, la gestión de información en la *smart city* revela situaciones que antes permanecían ocultas, o parafraseando a Schmitt (2015), hace visible lo invisible, brindando valiosos insumos al momento de formular políticas urbanas.

El segundo rasgo está definido por la interacción permanente de la ciudad inteligente con el espacio natural. Como se explicó anteriormente, uno de los factores determinantes en el contexto de la Era de la Información es la conciencia de la humanidad sobre su impacto en el ambiente y la comprensión de los principios ecológicos que definen la relación hombre ↔ naturaleza. En ese sentido, la *smart city* constituye un sistema biosocial que interactúa con

elementos bióticos y abióticos, tales como el clima, el suelo y la fauna del territorio. La alteración despreocupada del entorno que caracterizaba el paisaje de la ciudad industrial cede paso a la explotación ambiental sostenible en la ciudad inteligente, basada en la preservación, o en la mínima modificación, del ecosistema y sus diversos componentes. La aceptación de la simple pero contundente verdad de que, sin importar cuán avanzada sea la tecnología, la humanidad depende irremisiblemente de los recursos provistos por la naturaleza, enfrenta a la *smart city* con el enorme desafío de reconciliar la explotación económica –fuente de riqueza y prosperidad para la sociedad– con el equilibrio ambiental –uso eficiente y limpio de los recursos naturales–, definiendo un conjunto novedoso de políticas tecnológicas, económicas y culturales dentro del espacio urbano.

Existe un interesante contraste en la ciudad: el movimiento permanente de personas, información, capital y productos comparado con la inamovilidad (o al menos la permanencia en el largo plazo) de edificios, industrias, clases sociales e instituciones políticas. Desde la perspectiva de la economía y la teoría de redes, esta situación puede entenderse desde los conceptos de existencias-flujos o nodos-flujos. Las existencias representan los atributos de una variable, como la cantidad de automóviles en una fábrica o las características de los grupos étnicos que habitan la ciudad. Mientras que los flujos se refieren al cambio por unidad de tiempo, a la diferencia entre entradas y salidas, como las personas que se desplazan de un sitio a otro de la ciudad o el movimiento de los títulos de acciones entre diferentes empresas en el mercado de valores. La considerable cantidad de información presente en la *smart city*, al igual que su velocidad de transmisión, propician la formación de enormes conjuntos de existencias y flujos a gran escala. Gigantescas redes sectoriales que intercambian toda clase de bienes, experiencias y conocimiento recorren el espacio urbano, de la misma manera que el sistema nervioso interconecta todas las áreas del cuerpo humano. A mayor flujo de recursos, mayor necesidad de nueva infraestructura; y, con una infraestructura más grande, se habilita la posibilidad de nuevos flujos, fomentando un ciclo de retroalimentación positiva.

CONCLUSIONES

La ciudad como fenómeno social surgió en el IV milenio a.C. y se ha propagado a todo el mundo. Si bien existen patrones comunes, cada ciudad representa una expresión cultural exclusiva de la sociedad en la que emerge.

Según la teoría urbana, el enfoque sociológico-demográfico atiende a los criterios de cantidad de habitantes, densidad poblacional y heterogeneidad en la definición de la ciudad. El enfoque funcional subraya la importancia de las actividades desempeñadas en el espacio urbano, las cuales pueden ser político-administrativas, económicas, culturales o religiosas. El enfoque operacional se concentra en la proporción de la población empleada en actividades no agrícolas y en los aspectos de infraestructura educativa, sanitaria, hospitalaria y vial.

La emergencia de la ciudad inteligente se debe a 4 factores determinantes: crecimiento demográfico acelerado, economía orientada a los servicios, plataforma tecnológica basada en la información y conciencia global sobre el impacto humano en el ambiente.

La *smart city* promueve acciones creativas, eficientes y sostenibles que catalizan la sinergia entre diferentes innovaciones dirigidas al abordaje de problemas urbanos.

Existen dos visiones contrapuestas sobre la ciudad inteligente. La primera resalta el rol de las TIC y el despliegue de sensores para obtener una imagen realista del espacio urbano con miras a la instalación de una infraestructura ubicua de servicios para los actores de la ciudad. La segunda destaca la formación del habitante urbano y su crecimiento personal y social a través de estrategias que promuevan la inclusión, el bienestar y la participación política.

El análisis de la ciudad inteligente exige la revisión de los estudios teóricos concentrados en la formulación de principios y estructuras generales, junto con los estudios empíricos, dedicados a la recolección de datos específicos para soluciones concretas.

Los rasgos más importantes de una *smart city* están caracterizados por la gestión de considerables cantidades de información, la interacción sostenible con el medio ambiente y la constitución de redes de existencias y flujos a gran escala.

REFERENCIAS

- Cocchia, A. (2014). Smart and digital city: a systematic literature review. En R. P. Dameri, & C. Rosenthal-Sabroux (Edits.), *Smart city. How to create public and economic value with high technology in urban space* (págs. 13-43). Springer.
- Colding, J., & Barthel, S. (2017). An urban ecology critique on the Smart City model. *Journal of Cleaner Production*, 164, 95-101.
- Giffinger, R., Fertner, C., Kramar, H., Kalasek, R., Pichler-Milanović, N., & Meijers, E. (2007). *Smart cities. Ranking of european medium-sized cities*. Universidad de Tecnología de Viena. Viena: Centro de Ciencia Regional. Recuperado el 21 de febrero de 2017, de http://www.smart-cities.eu/download/smart_cities_final_report.pdf
- Gil-García, J., Pardo, T., & Nam, T. (2015). What makes a city smart? Identifying core components and proposing an integrative and comprehensive conceptualization. *Information Polity*, 20(1), 61-87.
- Hollands, R. G. (2008). Will the real smart city please stand up? Intelligent, progressive or entrepreneurial? *City*, 12(3), 303-320.
- Naciones Unidas. (1987). *Nuestro futuro común*. Oslo: Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo.
- Schmitt, G. (2015). *Information cities*. [Libro electrónico]: ETH Zurich. doi:<http://dx.doi.org/10.3929/ethz-a-010403946>
- Unión Internacional de Telecomunicaciones. (2014). *Smart sustainable cities: An analysis of definitions*. Focus Group Technical Report. Obtenido de https://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/ssc/Documents/Approved_Deliverables/TR-Definitions.docx
- Vivas, E. (2018a). El surgimiento de la ciudad inteligente como respuesta ante los desafíos de una nueva realidad global. En C. Peña (Ed.), *Las ciencias sociales: múltiples enfoques* (págs. 653-674). Caracas, Venezuela: FaCES, Universidad Central de Venezuela.
- Vivas, E. (2018b). Aproximaciones teórico-prácticas al estudio de la ciudad inteligente. *Análisis de Coyuntura*, XXIV(1), 225-251.

Vivas, E. (2020). Innovaciones urbanas en el siglo XXI: sostenibilidad, ubicuidad y ciudades inteligentes. En C. Peña (Ed.), *Miradas a la Venezuela del siglo XXI. Temáticas, enfoques y evidencias* (págs. 289-320). Caracas, Venezuela: FaCES, Universidad Central de Venezuela.

Wirth, L. (1938). Urbanism as a way of life. *The American Journal of Sociology*, 44(1), 1-24. Recuperado el 24 de Octubre de 2016, de <http://links.jstor.org/sici?sici=0002-9602%28193807%2944%3A1%3C1%3AUAAWOL%3E2.0.CO%3B2-B>