

Oportunidades y desafíos: una mirada holística a las iniciativas y proyectos en curso para ciudades inteligentes en Colombia y Medellín

Opportunities and challenges: a holistic look at the initiatives and projects underway for smart cities in Colombia and Medellín

Leydy Johana Orozco Carvajal¹ - Walter Hugo Arboleda Mazo²

Resumen

Las ciudades inteligentes son entornos de desarrollo que permiten mejorar la calidad de vida de sus habitantes y hacer un mejor uso de los recursos naturales, usando Tecnologías de la Información y la Comunicación. Actualmente a nivel mundial existe un fuerte interés desde esferas gubernamentales, organizaciones sociales y ambientales por la implementación de tecnologías que permitan mejorar el entorno, acercándose a ciudades inteligentes, abordando problemáticas actuales como movilidad inteligente, ambiente inteligente, seguridad y transparencia, entre otras. Es importante entender que, si bien la solución actual es adaptar soluciones inteligentes a ciudades ya existentes, es conveniente resaltar el diseño de ciudades del futuro, las cuales sean parte del entorno y aprovechen su situación geográfica, que posean aspectos constructivos inteligentes, pensándose desde el inicio en ciudades futuristas y no solo adaptándolas a las necesidades del momento.

Palabras clave: ciudades inteligentes, cuidado del ambiente, desarrollo humano, desarrollo económico, objetivos de desarrollo sostenible, Cuarta Revolución Industrial.

Abstract

Smart cities are development environments that improve the quality of life of its inhabitants and make better use of natural resources, using Information and Communication Technologies. Currently, worldwide there is a strong interest from government spheres, social and environmental organizations for the implementation of technologies that allow improving the environment, approaching smart cities, addressing current issues such as smart mobility, smart environment, security and transparency, among others. It is important to understand that, although the current solution is to adapt smart solutions to existing cities, it is convenient to highlight the design of cities of the future, which are part of the environment and take advantage of their geographical situation, which have intelligent constructive aspects, thinking from the Start in futuristic cities and not only adapting them to the needs of the moment.

Key Words: Smart cities, environmental care, human development, economic development, sustainable development goals, Fourth Industrial Revolution.

¹ Universidad Católica Luis Amigó, Facultad de Ciencias Administrativas, Económicas y Contables; investigadora en las líneas de Innovación y Gestión Tecnológica, Gestión de la Cadena de Suministros y Mercadeo. <https://orcid.org/0000-0002-7315-126X> Correo electrónico: leydy.orozcoca@amigo.edu.co

² Corporación Universitaria Adventista, Facultad de Ingeniería, investigador en las líneas de Innovación y Gestión Tecnológica, Sistemas de Información, Big Data e Ingeniería del Software. <https://orcid.org/0000-0003-4937-5359> Correo electrónico: warboleda@unac.edu.co

Descripción de la problemática

Según las Naciones Unidas en el año 2050, el 64,1% de los habitantes de los países en desarrollo vivirá en las zonas urbanas, fenómeno que está generando la aparición de nuevos desafíos a nivel mundial (Bouskela, Casseb, Bassi, De Luca, & Facchina; Marcelo, 2016). Lo anterior exige además ciudades sustentables que sean inteligentes (Ahvenniemi, Huovila, Pinto-seppä, & Airaksinen, 2017), obligando a analizar el diseño de las ciudades desde enfoques multidimensionales que incluyan: Economía inteligente, gente inteligente, gobernanza inteligente, movilidad inteligente, ambiente inteligente y vida inteligente (Aslam, 2018; Arboleda Mazo & Orozco Carvajal, 2018); apareciendo soluciones para monitoreo de la salud y seguridad de las personas, participación colaborativa de los ciudadanos, y visualización y gestión de datos de sustentabilidad (Estrada et al., 2018), mejorando la calidad de vida de las personas y disminuyendo vulnerabilidades en el entorno inteligente (Khatoun & Zeadally, 2016). Surgiendo como muestra la Tabla 1, ciudades que avanzan y se adelantan a la solución de problemáticas de las grandes urbes con el uso de las TIC.

Puesto	Ciudad
1	Londres
2	Singapur
3	Seúl
4	Nueva York
5	Helsinki
6	Montreal
7	Boston
8	Melbourne
9	Barcelona
10	Shanghai
11	San Francisco
12	Viena
13	Ámsterdam
14	Shenzhen
15	Estocolmo
16	Taipei
17	Chicago
18	Seattle
18	Hong Kong
20	Charlotte

Tabla 1: Listado de las 20 ciudades más inteligentes. (Fuente: Eden Strategy Institute, 2018).

Las ciudades inteligentes (Universidad de Navarra, 2019) son ciudades del futuro que cumplen con los Objetivos de Desarrollo de la ONU (ONU, 2019), y tienen una estricta planeación de los espacios físicos de la ciudad, garantizando que sean ciudades sustentables y gestionables (Nogueira, Santos de Oliveira, Farias Gouveia, & Barbosa, 2016), gestionando recursos como la naturaleza, el entorno, las construcciones civiles, el aire, el agua, la tierra, la infraestructura y el transporte. Personalizándose los servicios y recursos a las necesidades de los ciudadanos, construyéndose servicios y espacios inteligentes aplicados a los

diversos sectores de la economía del país, lo que requiere recursos económicos y participación de las entidades públicas y privadas del país, para identificar y abordar las principales problemáticas de la región y la comunidad, dirigiéndose de una gestión tradicional a una gestión digital e inteligente. Usando tecnología para la mejora de problemáticas, como se muestra en la Figura 1.



Figura 1: Mejora de problemáticas usando tecnologías modernas. (Fuente: Universidad de Deusto, 2019).

Iniciativas de Ciudades Inteligentes en Europa y Estados Unidos

La Comisión Europea para el Desarrollo Urbano y Regional (European Commission, 2019) define las ciudades inteligentes como entornos urbanos que usan soluciones tecnológicas sustentables para mejorar su gestión y eficiencia. Es así como la Asociación Europea para la Innovación en Ciudades Inteligentes y Comunidades (EIP-SCC, 2019), definió las siguientes prioridades e iniciativas que se ven en la Tabla 2, las cuales son la base para la creación de los planes de acción: Políticas y regulación, movilidad sustentable, enfoque ciudadano, distritos sustentables, infraestructuras y procesos integrados y modelos de negocios, finanzas y presupuesto.

Prioridad	Iniciativas en curso
Políticas y Regulación	From Planning and Implementation to Scaling up of Smart Cities, Tools for decision-making, management and benchmarking, 6-Nations Smart Cities Forum.
Movilidad sustentable	E-Vehicles for Smart Cities and Communities (EV4SCC), New Mobility Services (NMS), Intelligent Mobility For Energy Transformation (IME-T), Urban Air Mobility (UAM), Alternative Fuels Special Vehicles (AFSV).

Enfoque ciudadano	CitizenCity, Citizen Centric Approach to Data Participatory Budgeting for Inclusive Smart Cities and Communities, Innovate.City - European Network of City Policy Labs.
Distritos sustentables	Positive Energy Blocks, Deep Retrofitting.
Infraestructuras y procesos integrados	Humble Lamppost, Urban Data Platforms, Small Giants.
Modelos de negocios, finanzas y presupuesto	Funding Guide, Business Models Repository.

Tabla 2: Prioridades y programas para implementar ciudades inteligentes en la Unión Europea. (Fuente: European Commission, 2019).

En Estados Unidos se creó el proyecto gubernamental Smart America (Smart America, 2019), en el cual en el año 2013 se definieron las actividades y proyectos mostrados en la Tabla 3, aplicando Sistemas Ciberfísicos para estimular la economía y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, priorizándose los desarrollos en ciudades inteligentes, salud inteligente, energía inteligente y transporte inteligente.

Actividades	Proyectos en curso
Ciudades Inteligentes	Convergence of Smart Home and Building Architecture, Event Management for Smart Cities, Smart Cities USA, Enhanced Water Distribution Infrastructure.
Salud Inteligente	Closed Loop Healthcare, Connecting Smart Systems to Optimize Emergency Neurological Life Support, Project Boundary.
Energía Inteligente	Smart Energy CPS, Smart Power, Smart Light, Made in Detroit, Transactive Energy Management, Smart Energy CPS.
Transporte Inteligente	Autonomous Robotics for Installation and Base Operations (ARIBO), Smart Cities USA, Smart Roads, Smart Vehicle Communication, South East Michigan Smart Transportation, Cyber Secure Synchrophasor Security Fabric.
Respuesta a desastres	SCALE: Safe Community Alert Network (a.k.a. Public Safety for Smart Communities), Smart Emergency Response System (SERS), Smartphone Disaster Mode.
Manufactura inteligente	Smart Manufacturing

Tabla 3: Actividades y proyectos en ciudades inteligentes en Estados Unidos. (Fuente: Smart America, 2019).

Iniciativas en Colombia y Medellín desde el nivel nacional al regional

En Colombia, según la IESE (Universidad de Navarra, 2019) se tienen los siguientes puestos en ciudades inteligentes a nivel mundial: Bogotá, 117), Medellín, 134 y Cali, 148); es así como desde el año 2018 el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, ha definido los Lineamientos de Política Pública en Materia de TIC, para la Promoción de un Modelo de Ciudades y Territorios Inteligentes en el país (MINTIC, (2018; MINTIC, 2019), orientada en los componentes y servicios expuestos en la Tabla 4, enmarcándose

en: Big data, ciudad o territorio, datos abiertos, desarrollo sostenible, instrumentación y control, interoperabilidad, internet de las cosas, seguridad y privacidad, computación en la nube. Para este efecto se definieron los componentes: Entorno inteligente (mantenimiento de parques, jardines y playas, gestión del riesgo, medición medioambiental: calidad del aire, medición medioambiental: ruido, limpieza viaria, recogida de residuos, gestión de la red de puntos limpios, gestión de la red y consumo de gas en edificios públicos, gestión de la red eléctrica y consumo en edificios públicos, monitorización del consumo energético en edificios privados y hogares, consumo y calidad del agua.

Además de economía inteligente (aplicaciones móviles para el turista, aplicaciones móviles para el comercio, servicios a las empresas para la incorporación de las TIC, servicios, recursos e infraestructuras para la innovación, servicios electrónicos de orientación del empleo y el emprendimiento, servicios electrónicos de información al consumidor), personas inteligentes (plataforma local de colaboración colectiva para retos de la ciudad, plataforma local de micro financiación colectiva, asesoramiento y capacitación en nuevas tecnologías), vida inteligente (servicios de tele consulta, servicios de tele diagnóstico, servicios de teleasistencia, servicios electrónicos para colectivos específicos, servicios electrónicos sobre oferta educativa local, video vigilancia, seguimiento y actividad de efectivos y brigadas, centros de control de seguridad y emergencias, servicios electrónicos de información sobre emergencias.

También, planeación urbanística, servicios electrónicos para vigilancia de cumplimiento de la normativa urbanística, servicios electrónicos para demandantes de vivienda libre y protegida, servicios electrónicos para el uso de los recursos y escuelas deportivas: Disponibilidad, inscripción, reserva, pago, servicios electrónicos para el uso de los recursos culturales: pago de entradas, clubes de socios, acciones de fidelización, gestión y mantenimiento de las infraestructuras públicas y equipamiento urbano, conservación y rehabilitación del patrimonio histórico, detección de incidencias en la infraestructura urbana).

Componente	Servicios propuestos
Entorno inteligente	Mantenimiento de parques, jardines y playas, Gestión del riesgo, Medición medioambiental: Calidad del aire, Medición medioambiental: ruido, Limpieza viaria, Recogida de residuos, Gestión de la red de puntos limpios, Gestión de la red y consumo de gas en edificios públicos, Gestión de la red eléctrica y consumo en edificios públicos, Monitorización del consumo energético en edificios privados y hogares, Consumo y calidad del agua
Economía inteligente	Aplicaciones móviles para el turista, Otros servicios electrónicos para el turista, Aplicaciones móviles para el comercio, Otros servicios electrónicos para el comercio, Servicios a las empresas para la incorporación de las TIC, Servicios, recursos e infraestructuras para la innovación, Servicios electrónicos de orientación del empleo y el emprendimiento, Servicios electrónicos de información al consumidor.
Personas inteligentes	Plataforma local de colaboración colectiva para retos de la Ciudad (Crowdsourcing), Plataforma local de micro financiación colectiva (crowdfunding), Asesoramiento y capacitación en nuevas tecnologías.

Vida inteligente	Servicios de teleconsulta, Servicios de tele diagnóstico, Servicios de teleasistencia, Otros servicios electrónicos para colectivos específicos, Servicios electrónicos sobre oferta educativa local, Videovigilancia, Seguimiento y actividad de efectivos y brigadas, Centros de control de seguridad y emergencias, Servicios electrónicos de información sobre emergencias, Planeamiento urbanístico, Servicios electrónicos para la vigilancia de cumplimiento de la normativa urbanística, Servicios electrónicos para demandantes de vivienda libre y protegida, Servicios electrónicos para el uso de los recursos y escuelas deportivas: disponibilidad, inscripción, reserva, pago, Servicios electrónicos para el uso de los recursos culturales: pago de entradas, clubes de socios, acciones de fidelización, Gestión, mantenimiento de las infraestructuras públicas y equipamiento urbano, Conservación y rehabilitación del patrimonio histórico, Detección de incidencias en la infraestructura urbana.
Gobernanza inteligente	Portal de transparencia, Redes sociales, Espacios digitales de participación, Sede electrónica, Trámites on-line, Página web corporativa, Páginas web sectoriales, Aplicaciones móviles de información y atención al ciudadano, Plan estratégico municipal y plan de ciudad inteligente, Inventario electrónico de activos municipales, Cartografía electrónica.
Movilidad inteligente	Control del tráfico, Control del tráfico en zonas peatonales o de acceso restringido, Gestión de flotas municipales, Gestión de los medios de transporte de viajeros, Gestión de peajes, Gestión de puntos de recarga de vehículos eléctricos, gestión de red de bicicletas públicas, Gestión de estacionamiento limitado, Gestión de aparcamientos, gestión de semáforos y señalética, Gestión de paneles de información, Accesibilidad viaria, Accesibilidad en establecimientos públicos, Accesibilidad en establecimientos privados, Accesibilidad en medios de transporte urbano, Cobertura móvil, Zonas Wi-Fi públicas.

Tabla 4: Componentes y servicios propuestos por MINTIC para ciudades inteligentes en Colombia. (Fuente: MINTIC, 2018; MINTIC, 2019).

Continuando, como muestra la Figura 2, con la integración de servicios para gobernanza inteligente (portal de transparencia, redes sociales, espacios digitales de participación, sede electrónica, trámites on-line, página web corporativa, páginas web sectoriales, aplicaciones móviles de información y atención al ciudadano, plan estratégico municipal y plan de ciudad inteligente, inventario electrónico de activos municipales, cartografía electrónica), movilidad inteligente (control del tráfico, control del tráfico en zonas peatonales o de acceso restringido, gestión de flotas municipales, gestión de los medios de transporte de viajeros, gestión de peajes, gestión de puntos de recarga de vehículos eléctricos, gestión de red de bicicletas públicas, gestión de estacionamiento limitado, gestión de aparcamientos, gestión de semáforos y señalética, gestión de paneles de información, accesibilidad viaria, accesibilidad en establecimientos públicos y privados, accesibilidad en medios de transporte urbano, cobertura móvil y zonas Wi-Fi públicas).

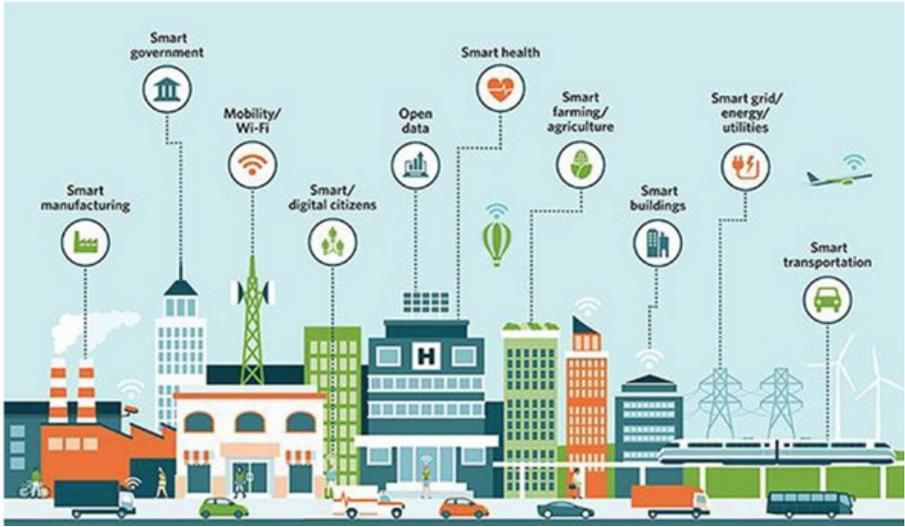


Figura 2: Integración de servicios en Smart Cities (Fuente: IALATAM, 2019).

Los anteriores componentes se encuentran igualmente incluidos en el Plan de Desarrollo Nacional 2018-2022 (Departamento Nacional de Planeación, 2018): Mediante los pactos y estrategias de la Tabla 5: el transporte y la logística para la competitividad y la integración regional, transformación digital de Colombia por la calidad y eficiencia de servicios públicos, recursos minero-energéticos para el crecimiento sostenible, expansión de oportunidades y gestión pública efectiva.

Pacto	Estrategias
<p>Pacto por el transporte y la logística para la competitividad y la integración regional</p>	<p>Realización de sistemas inteligentes, análisis y gobernanza de la información para la gestión del transporte y del tránsito, movilidad urbano-regional sostenible para la equidad, la competitividad y la calidad de vida, movilidad integral en las ciudades y aglomeraciones urbanas, Sistemas de transporte de pasajeros competitivos y de calidad, movilidad eficiente, optimización de accesos y pasos urbanos para aumentar la competitividad, abastecimiento y comercio de las ciudades. Desarrollo y promoción del plan de transporte hacia una intermodalidad eficiente, reactivación de transporte ferroviario, aprovechamiento de la red fluvial, fortalecer el sistema portuario colombiano y sus accesos marítimos, transporte aéreo, infraestructura y servicios, transporte de carreteras.</p>
<p>Pacto por la transformación digital de Colombia: Gobierno, empresas y hogares conectados con la era del conocimiento</p>	<p>Promoción de la gestión integral del talento humano para el mercado de la economía digital, estimular la inversión privada en modernización y aprovechamiento de tecnologías disruptivas (Internet de las cosas, analítica de datos, inteligencia artificial, sistemas autónomos), plantear las bases para una política satelital, e impulsar la transformación digital territorial pública y las iniciativas de ciudades inteligentes.</p>

<p>Pacto por la calidad y eficiencia de servicios públicos: agua y energía para promover la competitividad y el bienestar de todos</p>	<p>Energía que transforma: hacia un sector energético más innovador, competitivo, limpio y equitativo, Gestión eficiente de recursos energéticos, Agua limpia y saneamiento básico adecuado: hacia una gestión responsable, sostenible y equitativa, gestión integral de residuos sólidos, proteger las fuentes de agua y garantizar su sostenibilidad en el tiempo, Educar a Colombia sobre el valor del agua para la vida y su adecuado uso, así como la importancia del aprovechamiento de los residuos y los beneficios de la participación ciudadana en el mejoramiento de los servicios.</p>
<p>Pacto por los recursos minero-energéticos para el crecimiento sostenible y la expansión de oportunidades</p>	<p>Consolidar el sector minero-energético como dinamizador del desarrollo de territorios sostenibles, Planeación energética diversificada, Aprovechamiento de bioenergía, Almacenamiento estratégico de combustibles líquidos y gas combustible, Generación eléctrica con menores factores de emisiones contaminantes, Aprovechar los mercados energéticos internacionales</p>
<p>Pacto por una gestión pública efectiva</p>	<p>Definir lineamientos para construir territorios y ciudades inteligentes, Promover la transformación digital de la administración pública territorial, Masificar las herramientas avanzadas de gestión de información para la solución de problemas sectoriales que afectan directamente a la población, Construir una política de Estado para la transformación digital y la Cuarta Revolución Industrial, Promover la gestión integral del talento humano para el mercado de la economía digital, Promover la digitalización y automatización masiva de trámites.</p>

Tabla 5: Pactos y estrategias del Plan de Desarrollo Nacional 2018-2022. (Fuente: Departamento Nacional de Planeación, 2018).

A nivel departamental, las Bases del Plan de Desarrollo de Antioquia “Pensando en Grande 2016-2019” (Gobernación de Antioquia, 2019), poseen las líneas estratégicas: competitividad e infraestructura, nueva ruralidad para vivir mejor en el campo, equidad y movilidad social, sostenibilidad ambiental, seguridad, justicia y DD. HH., Postconflicto, gobernanza y prácticas de buen gobierno, asociadas a los proyectos detonantes de la Tabla 6.

Líneas estratégicas	Proyectos detonantes
Competitividad e infraestructura	Sistema férreo, ciudadelas y plan bulevares para peatones, moto rutas y ciclo rutas.
La nueva ruralidad para vivir mejor en el campo	Empresa Agrícola, red vial, desarrollo logístico integral de Urabá (sistema portuario industrial, desarrollo urbano), desarrollo inmobiliario regional, empresa de desarrollo agroindustrial de Antioquia (EDDA).
Equidad y movilidad social	Universidad digital, empresas de servicios públicos regionales, Sistema vial subregional para conexión de todos los municipios de las nueve subregiones del departamento con pavimentación, malla vial turística del oriente, Universidad digital
Sostenibilidad ambiental	Agua, cambio climático, uso sostenible del recurso agua.
Seguridad, justicia y DD. HH.	Plan de Ordenamiento Productivo y Social de la Propiedad Rural
Postconflicto	Desarrollo de planes de abastecimiento local, implementación de emprendimientos sostenibles socio empresariales con innovación tecnológica
Gobernanza y prácticas de buen gobierno	Fortalecimiento de las finanzas públicas y desarrollo de Apps.

Tabla 6: Líneas estratégicas y proyectos detonantes del Plan de Desarrollo de Antioquia 2016-2019. (Fuente: (Gobernación de Antioquia, 2019).

En el caso de la ciudad de Medellín, el Anteproyecto Plan de Desarrollo: Medellín Cuenta con Vos 2016-2019 (Alcaldía de Medellín, 2016), estableció las dimensiones estratégicas: creemos en la cultura ciudadana, recuperando la seguridad y la convivencia ciudadana, un modelo de equidad social, educación con calidad para el desarrollo y la competitividad, movilidad sostenible, intervención integral del territorio, recuperación del centro y una apuesta de ciudad por el cuidado del medio ambiente, asociadas a los indicadores de impacto de la Tabla 7.

Líneas estratégicas	Indicadores de impacto
Creemos en la cultura ciudadana	Confianza que tienen los ciudadanos en los demás, confianza de los ciudadanos en las instituciones, índice de cultura ciudadana.
Recuperando la seguridad y la convivencia ciudadana	Nivel de percepción de seguridad, nivel de victimización.
Un modelo de equidad social	Percepción de la calidad de vida como buena y muy buena, comunas que mejoran el índice multidimensional de condiciones de vida, índice de desarrollo humano.

Educación con calidad para el desarrollo y la competitividad	Índice de desarrollo humano, tasa de desempleo, Cobertura del Sistema de Seguridad Social Integral, erradicación del trabajo infantil, índice de competitividad urbana, producto interno bruto, años promedio de estudio de la población de 15 a 24 años.
Movilidad sostenible	Índice de desarrollo humano, tasa de empleo, cobertura del sistema de seguridad social Emisión Emisiones contaminantes de CO2 medido en toneladas de CO2 dejadas de emitir al ambiente, tiempo promedio de desplazamiento por modo, distribución modal de transporte.
Intervención integral del territorio y recuperación del centro	Dimensión medio ambiente encuesta de calidad de vida, dimensión de entorno y calidad de la vivienda encuesta de calidad de vida, dimensión acceso a servicios públicos encuesta de calidad de vida, índice de sostenibilidad ambiental y cambio climático.
Una apuesta de ciudad por el cuidado del medio ambiente	Dimensión medio ambiente encuesta de calidad de vida (arborización, contaminación de aire, quebradas, basura y ruido), dimensión entorno y calidad de la vivienda encuesta de calidad de vida (estrato, vivienda con materiales inadecuados), dimensión de acceso a servicios públicos encuesta de calidad de vida (número de servicios públicos y número de servicios suspendidos).

Tabla 7: Anteproyecto Plan de Desarrollo: Medellín Cuenta con Vos 2016-2019. Líneas e indicadores de impacto. (Fuente: Alcaldía de Medellín, 2016).

Conclusión

En la actualidad, a nivel mundial existen ciudades líderes como Londres y Singapur (Les, Kwon, Cho, Kim, & Lee, 2016; Eden Strategy Institute, 2018), las cuales que comienzan a migrar a ciudades inteligentes, abordando problemáticas como: salud, transporte, arquitectura, energía, agua e infraestructura, entre otras, teniendo como principal componente a sus ciudadanos, los cuales son parte de su cultura no solo para acceder a bienes y servicios, sino también para aportar soluciones de forma colaborativa (Arboleda Mazo & Anaya Hernández, 2018).

Lo anterior permite entender e identificar cómo las ciudades inteligentes son un aporte en el mejoramiento de la calidad de los ciudadanos y la gestión de las ciudades; es así como en la actualidad se están realizando diversas soluciones para ciudades inteligentes que incluyen el desarrollo de servicios inteligentes y analítica de alto nivel para el análisis de volúmenes de datos de diversos sensores (Mohammadi, Member, Al-fuqaha, & Member, 2017), predicción de la calidad de aire en las ciudades (Kok & Ozdemir, 2017), Internet de las Personas para establecimiento de los ciudadanos como generadores de datos e información (Lemos & Veras de Araújo, 2018), creación de modelos de optimización de tráfico vehicular (Li, Shahidehpour, & Bahramirad, 2016), sistemas de parqueo inteligente (Peng, Baptista Nunes, & Zheng, 2017), sistemas de recomendación para comunidades conectadas (Sun, Song, Jara, & Bie, 2016), conciencia ecológica y disminución de emisiones de CO2 (Bashynska & Kaplun, 2018).

Lo que requiere el análisis de factores tecnológicos, factores humanos y factores organizacionales para avanzar en la construcción inteligente de infraestructuras, ambiente natural, economía y modelos de negocios, comunidades y gobernanza (Peng et al., 2017), implicando desde lo tecnológico la creación de la infraestructuras con capa de sensores, capa de transmisión, capa de gestión de datos y capa de aplicación, la cual se integra a las soluciones de producción inteligente, energía inteligente, comunidad inteligente, salud y hospitales inteligentes, seguridad inteligente, transporte inteligente y almacenamiento inteligente (Nathali, Khan, & Han, 2018).

Lo anterior muestra la importancia e interés de investigar las problemáticas asociadas a ciudades inteligentes en Colombia, Estados Unidos, Europa, como en otras regiones y países. En el caso de Colombia y Medellín, ya se ha comenzado a abordar desde el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, los Planes de Desarrollo Nacional, Departamentales y el Plan de Desarrollo de la Ciudad de Medellín para las soluciones de movilidad, contaminación del aire, seguridad y datos abiertos; es de resaltar que el principal insumo de una ciudad inteligente es el capital humano representado por sus ciudadanos, quienes hacen uso de soluciones de inteligencia artificial e IoT, las cuales soportan los procesos en una ciudad inteligente y adoptan nuevas formas de convivencia (Vodă & Radu, 2015).

Referencias

- Ahvenniemi, H., Huovila, A., Pinto-seppä, I., & Airaksinen, M. (2017). What are the differences between sustainable and smart cities? *JCIT*, 60, 234–245. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2016.09.009>
- Alcaldía de Medellín. (2016). Anteproyecto Plan de Desarrollo: Medellín Cuenta con Vos 2016 - 2019. Plan de Desarrollo Medellín Cuenta con Vos 2016-2019 (Vol. 1). Medellín. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Arboleda Mazo, W. H., & Anaya Hernández, R. (2018). Un acercamiento a datos abiertos en salud y su estado actual en Colombia. *Pensamiento Americano*, 11(21), 110–126.
- Arboleda Mazo, W. H., & Orozco Carvajal, L. J. (2018). Big Data, herramienta para el desarrollo empresarial. *UNACIENCIA. Revista de Estudios e Investigaciones*, 19, 85–93.
- Aslam, T. (2018). Smart Cities – A Multi-disciplinary Perspectives Model, 33(2), 435–459.
- Bashynska, I. O., & Kaplun, A. S. (2018). An Overview-Analytical Document of The International Experience of Building Smart-City. *Economics: Time Realities*, 5(39), 14–21. <https://doi.org/10.5281/zenodo.2565323>
- Bouskela, M., Casseb, M., Bassi, S., De Luca, C., & Facchina, M. (2016). Caminho para las Smart Cities Da Gestão Tradicional para a Cidade Inteligente.
- Departamento Nacional de Planeación. (2018). Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022. Bogotá.
- Eden Strategy Institute. (2018). Smart City Governments. Singapore. Retrieved from https://static1.squarespace.com/static/5b3c517fec4eb767a04e733ff/t/5b513c57a4a99f-62d168e60/1532050650562/Eden-OXD_Top+50+Smart+City+Governments.pdf
- EIP-SCC. (2019). The Marketplace of the European Innovation Partnership on Smart Cities and Communities. Retrieved July 19, 2019, from <https://eu-smartcities.eu/>
- Estrada, E., Maciel, R., Ochoa, A., Bernabe-loranca, B., Oliva, D., Larios, V., & Guadalajara, U. de. (2018). Smart City Visualization Tool for the Open Data Georeferenced Analysis Utilizing Machine Learning, 9(2), 25–40.
- European Commission. (2019). What are Smart Cities? Retrieved July 19, 2019, from https://ec.europa.eu/info/eu-regional-and-urban-development/topics/cities-and-urban-development/city-initiatives/smart-cities_en
- Gobernación de Antioquia. (2019). Bases del Plan de Desarrollo de Antioquia “Pensando en Grande 2016- 2019.” Medellín.
- IALATAM. (2019). SMART CITIES: Desafío urbano presente y futuro en Latinoamérica.
- Khatoun, B. Y. R., & Zeadally, S. (2016). Smart Cities: Concepts, architectures, research opportunities. *Communications of the ACM*, 59(8), 46–57. <https://doi.org/10.1145/285878>
- Kok, I., & Ozdemir, S. (2017). A deep learning model for air quality prediction in smart cities: A deep learning model for air quality prediction in smart cities. 2017 IEEE International Conference on Big Data (BIGDATA), (March 2018), 1973–1979. <https://doi.org/10.1109/Big-Data.2017.8258144>
- Lee, K. S., Kwon, H. R., Cho, H., Kim, J., & Lee, D. (2016). International case studies of Smart Cities Singapore, Republic of Singapore. Institutions for Development Sector Fiscal and Municipal Management Division. Singapore. Retrieved from <https://webimages.iadb.org/publications/english/document/International-Case-Studies-of-Smart-Cities-Singapore-Republic-of-Singapore.pdf>
- Lemos, A., & Veras de Araújo, N. (2018). Cidadão sensor e Cidade Inteligente: Análise dos aplicativos móveis da Bahia. *Revis-*

- ta Famecos Mídia, Cultura e Tecnologia, 25(3), 1–19. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15448/1980-3729.2018.3.28708>
- Li, Z., Shahidehpour, M., & Bahramirad, S. (2016). Optimizing traffic signal settings in Smart Cities. *Transactions on Smart Grid*, 3053(c), 1–12. <https://doi.org/10.1109/TSG.2016.2526032>
- Mohammadi, M., Member, G. S., Al-fuqaha, A., & Member, S. (2017). Enabling cognitive Smart Cities using Big Data and Machine Learning: Approaches and Challenges. *IEEE Communications Magazine*, 25(2), 1–7.
- Nathali, B., Khan, M., & Han, K. (2018). Towards sustainable smart cities: A review of trends , architectures, components, and open challenges in smart cities. *Sustainable Cities and Society*, 38 (January), 697–713. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.01.053>
- Nogueira, D. R., Santos de Oliveira, P. K., Farias Gouveia, W., & Barbosa, C. (2016). Uma visão empírica da qualidade de vida em centros urbanos. *Veredas Revista Electrónica de Ciências*, 9(1), 121–138.
- ONU. (2019). United Nations, “Sustainable Development Goals,” 2019. Retrieved July 7, 2019, from <https://unodp.org/>
- Peng, G. C., Baptista Nunes, M., & Zheng, L. (2017). Impacts of low citizen awareness and usage in smart city services: The case of London’s smart parking system. *Inf Syst E-Bus Manage*, 15(132), 845–876. <https://doi.org/10.1007/s10257-016-0333-8>
- Smart America. (2019). Smart Cities USA. Retrieved May 2, 2019, from <https://smartamerica.org/teams/smart-cities-usa/>
- Sun, Y., Song, H., Jara, A. J., & Bie, R. (2016). Internet of Things and Big Data Analytics for Smart and Connected Communities. *IEEE Access*, 4, 766–773. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2016.2529723>
- Universidad de Deusto. (2019). Smart Cities + Big Data.
- Universidad de Navarra. (2019). Universidad de Navarra, “Índice de Ciudades Inteligentes IESE,” 2019. Retrieved July 7, 2019, from <https://citiesinmotion.iese.edu/indicecim/>
- Vodă, A. I., & Radu, L.-D. (2015). Artificial Intelligence and the future of Smart Cities. *BRAIN Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience*, 9(2), 110–127.