Smart Cities y la movilidad inteligente

Autor 1: María Paula Loaiza López Autor 2: Andrés Felipe Grajales Echeverri

*Ingeniería en Sistemas, Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia*

Correo-e: mariapaula.loaiza@utp.edu.co

**Resumen—Las Ciudades Inteligentes son urbes que aplican las TIC (Tecnologías de Información y Comunicación) para la gestión y prestación de sus diferentes servicios, como gobernanza, economía, asuntos sociales, movilidad, seguridad, energía, cultura, medio ambiente, etc. Para los Ciudadanos esto significa una mejor calidad de los servicios públicos, con mayor eficiencia administrativa, mayor accesibilidad, más transparencia y mejor acceso a la información pública. También puede significar un mejor desarrollo económico, social y calidad medioambiental para la Ciudad y los Ciudadanos. Hay cada vez un mayor número de empresas privadas que prestan servicios de Ciudades Inteligentes complementarios e integrados a las de la administración pública. Una parte crucial para el desarrollo de una ciudad es un buen manejo de la movilidad y el transporte ya que afecta de manera directa la calidad de vida de los ciudadanos y tiene un gran impacto en factores de tipo ambiental, económico y social, por ellos se necesita una implementación de tecnologías en pro la transición de una ciudad tradicional a una inteligente.**

**Palabras claves: ciudad inteligente, ciudad, tecnología, desarrollo, movilidad, economía.**

**Abstract-- Smart Cities are the needs of ICT (Information and Communication Technologies) for the management and provision of their different services, such as governance, economy, social affairs, mobility, security, energy, culture, environment, etc. For Citizens this means a better quality of public services, with greater administrative efficiency, greater accessibility, more transparency and better access to public information. It can also mean better economic, social and environmental quality development for the City and Citizens. Every time there is a mayor number of private companies that provide Smart Cities services complementary and integrated to those of the public administration. A crucial part for the development of a city is a good management of mobility and transport since it directly affects the quality of life of citizens and has a great impact on environmental, economic and social factors, by themselves. It needs an implementation of technologies for the transition from a traditional city to a smart one.**

**Key Word—Smart city, city, tecnology, development, mobility, economy.**

1. INTRODUCCIÓN

La tecnología avanza indudablemente año tras año transformando la vida cotidiana de cada individuo, pero al mismo tiempo también lo están haciendo las ciudades. Con ello se hace referencia a la idea de “Smart City”, ciudades inteligentes que integran la tecnología para mejorar la gestión urbana y la calidad de vida de los ciudadanos.

Un aspecto fundamental de las aplicaciones de ciudades inteligentes es que se centran en la eficiencia en la asignación de recursos y datos de base digital en áreas urbanas. El análisis de datos digitales facilita la gestión de los recursos y los flujos de información que son recolectados por una multitud de dispositivos; Esto permite la aplicación de esquemas eficientes de asignación de recursos. Se pueden observar un crecimiento en la participación digital, el gobierno electrónico, las plataformas locales de intercambio o las soluciones a los problemas de salud pública.

Las ciudades inteligentes plantean un nuevo y novedoso modelo que desarrolla una serie de elementos que constituyen o conforman una ciudad, es realmente un concepto que invita a generar cambios relacionados con la integración de diferentes tipos de infraestructura y a su vez a realizar una adaptación relacionada con las diferentes oportunidades con que se cuenta, ya que este proceso ayuda a mitigar diversos problemas asociados al crecimiento de la población que no fueron previstos y permite que se visibilicen procesos de impacto masivo en la sociedad, así como en pequeñas poblaciones y hasta en países enteros debido a la amplia urbanización de las ciudades que cada vez requieren mayor atención. Llama la atención entonces la destacada posibilidad de que las ciudades inteligentes sean un tipo de desarrollo no solo tecnológico, sino que pueda hacer más fácil la vida de las personas, y la teoría propone diferentes factores que hacen que esto pueda confluir en una serie de eventuales comodidades para los ciudadanos.

Por ello se necesita un esquema de manejo eficiente en diferentes frentes, por ejemplo: en las carreteras, es muy importante tener en cuenta que la automatización de las vías es una de las formas más importantes de disminuir la accidentalidad, por medio de un control efectivo de las acciones de los conductores.

Cabe destacar que las estrategias de los gobiernos y de los gobernantes, así como de diferentes sectores de la sociedad, permiten desarrollar elementos de las ciudades inteligentes, que si bien es cierto, no están tan lejos de la cotidianidad, pues es posible verlo en edificios inteligentes o Smart buildings, donde se automatiza toda la estructura para hacer más eficiente la energía, la seguridad y la usabilidad de los espacios, se tienen tarjetas con lectores para permitir el acceso a las edificaciones, con tal se mantiene un control de los lugares donde las personas pueden o no tener acceso, así mismo cuando diferentes espacios no estén siendo utilizados se apagan de forma automática las luces y por medio de sensores de movimiento se encienden para la el ahorro y uso debido de la energía, entre muchas otras cosas.

II. ¿Qué se entiende por una ciudad inteligente?

Es posible encontrar algunas definiciones al momento de entender lo que significan las ciudades inteligentes, entre ellas y las más relevantes: Ciudades Inteligentes Ciudadanos, Gobernanza, Movilidad, Medio Ambiente, Economía, Competitividad

Este concepto, integrado a la forma de concebir este momento único en la historia, se ha consolidado como el de la infraestructura, la forma de agilizar el transporte, de consolidar un equilibrio al servicio de los seres humanos que los necesiten. Una ciudad inteligente se desempeña de manera prospectiva en seis áreas:

(i) Economía/Competitividad, (ii) Ciudadanos/Capital Humano y Social, (iii) Gobernanza/Participación, (iv) Movilidad/Transporte y TIC, (v) Medio Ambiente/Recursos Naturales y (vi) Calidad de Vida, basadas en la combinación "inteligente" de dotaciones y actividades de los ciudadanos auto-determinantes, independientes y conscientes. Una ciudad que conecta la infraestructura física, la infraestructura de TI, la infraestructura social y la infraestructura de negocios para aprovechar la inteligencia colectiva de la ciudad (Harrison, C. et al, 2010). Todas estas aplicaciones juntas, se remontan a la estructura básica de una ciudad inteligente, que mezcla todos sus componentes para estandarizar procesos, generar mayor movilidad, formalizar estructuras básicas para la generación de nuevos servicios, a la orden del día de los ciudadanos.

Desde el punto de vista de algunas entidades fuertes en tecnología las Smart cities se definen:

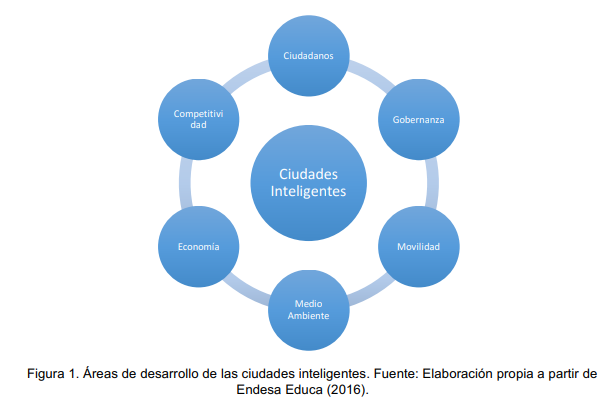
“Aquellas que utilizan las tecnologías de información y comunicación para que los componentes críticos de la infraestructura y los servicios de una ciudad tanto en administración, educación, salud, seguridad pública, bienes raíces, transporte y servicios públicos; sean más conscientes, interactivos y eficientes”. (Forrester, 2010)

Según la visión de IBM, una de las empresas líderes del sector tecnológico, “las Smart Cities o Ciudades Inteligentes son un sistema interconectado de sistemas (Transporte, Energía y Agua, Ambiente, Seguridad, Planificación Urbana, Gobierno, Seguridad, Social y Salud)” Sistema interconectado de sistemas, IBM, que impulsan un crecimiento económico sustentable y la prosperidad para sus ciudadanos, donde sus dirigentes tienen las herramientas para analizar los datos y tomar mejores decisiones, anticiparse a los problemas para resolverlos de manera proactiva y coordinar los recursos para funcionar eficazmente. (IBM, 2012)

“Es una ciudad vista como un sistema complejo e interconectado que aplica las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC), la robótica, fórmulas de inteligencia artificial y sistemas inteligentes de transporte para gestionar desde el correcto funcionamiento de la red de transporte público hasta el uso eficiente de los recursos energéticos o hídricos”. (CISCO, 2015)

El grupo de Smart Cities del Instituto de Tecnológico de Massachusetts define su propia perspectiva sobre las Ciudades Inteligentes como un “sistema de sistemas”, en el cual surgen oportunidades que se deben aprovechar para incorporar sistemas digitales, capacidades de respuesta inteligente y la optimización de todos los niveles de integración de los propios sistemas. “Este enfoque, replantea radicalmente muchos problemas de diseño tradicional, y abre posibilidades para nuevos productos, servicios y modelos de negocio”. (MIT, 2009)

Las ciudades inteligentes tienen seis áreas de desarrollo tal como se observa en figura 1:



La primera de ellas es la de los ciudadanos, donde la democratización de todos los estamentos la convierten en la representante con voz y voto en los diferentes esquemas innovadores dentro de la ciudad, le permite a su vez disfrutar de los diferentes momentos en que se desarrollan los modelos para ser usados por la ciudadanía hasta en la comodidad del hogar, la segunda tiene que ver con la gobernanza, con las decisiones que políticamente se implementen en el ámbito del desarrollo tecnológico de las ciudades inteligentes, la tercera, es la movilidad, como ya se ha mencionado con anterioridad y que ya puede denotarse este factor como uno de los más importantes y que su desarrollo ya puede verse en las ciudades, la cuarta tiene que ver con el medio ambiente, esto se traduce a que es sumamente importante todo lo que tiene que ver con la preservación, implementación de diferentes proyectos para la gestión de recursos que ayuden a minimizar los efectos de la contaminación, la quinta tiene que ver con la economía y la competitividad, la economía que tenga cifras que implementen diferentes espacios para la optimización de los recursos de las ciudades inteligentes y la competitividad en que le permita a la ciudad establecer como foco de desarrollo en diferentes áreas, por último está la calidad de vida, que enaltece la forma como las personas utilizan los beneficios que ofrecen las ciudades inteligentes.

Para cada sector de la población, hay un grupo interdisciplinario que se dedica a la planeación y optimización de los recursos, por lo tanto las personas son las más beneficiadas con los grandes adelantos en materia de telecomunicaciones, infraestructura física y de los negocios, de grupos mancomunados para generar incrementos en la producción de proyectos innovadores relacionados con el ámbito de desarrollo tecnológico, la tecnología vista desde la concepción misma de solucionar problemas reales de la comunidad de una ciudad que impacte realmente y pueda mostrar cambios considerables en la comodidad y la usabilidad de los factores que quieren beneficiar. Cuando se generan estos acontecimientos es porque se ha generado un incremento en los proyectos relacionados con el ámbito de desarrollo tecnológico, con análisis y factores operacionales que han permitido una evolución en la última década, generando mayor inversión de los gobiernos que han visto un gran beneficio en los aportes sociales y de tecnología. Según Endesa Educa (2016) una de las proyecciones realizadas es que para el año 2050 el 85% de las personas vivirán en las ciudades, esto prevé una organización en cuanto a las demandas.

III. ¿Cómo ser una ciudad inteligente?

Convertirse en una ciudad inteligente es una tarea larga y continuada en el tiempo. En ella se deben combinar diferentes factores, pero sobretodo debe estar confeccionada por y para ciudadanos inteligentes. Debe ser una ciudad que apuesta por las nuevas tecnologías y las implementa en todos sus aspectos.

De hecho, convertir una ciudad en inteligente es un proceso que nunca acaba, que está en continua evolución, con novedades e innovaciones que deberán ir implementando a lo largo del tiempo. Es un compromiso a largo plazo con las nuevas tecnologías.

Para que cualquier municipio se considere una ciudad inteligente, debe reunir estas condiciones:

* Desarrollo económico, social y medioambiental sostenible y en armonía.
* Gestión óptima de los recursos naturales a través de la participación de los ciudadanos.
* Ciudadanos e instituciones comprometidas con el fin.
* Infraestructuras e instituciones dotadas de soluciones tecnológicas para hacer la vida de los ciudadanos más sencilla.

La clave de una Smart city es la gestión unificada e integral de la ciudad, y es por eso que cuando existe una visión estratégica, no táctica, llegamos al estado de ciudad “conectada”. En una ciudad “conectada” se integra toda la información generada por los servicios municipales en la plataforma horizontal abierta, estándar e interoperable.

Es en este concepto de ciudad “conectada” donde se abre un universo de posibilidades a la hora de explorar el auténtico potencial de las ciudades inteligentes, que sin duda radica en la explotación y correlación de los datos recogidos, mediante modelos analíticos avanzados y big data.

El último estado, que denominamos –la ciudad como “motor de crecimiento”–, es, de alguna manera, el fruto de la transformación de la ciudad. Los datos están integrados, la gestión municipal está unificada y, por tanto, es posible sacar el máximo provecho de las iniciativas de transparencia y datos abiertos, poniendo toda la información recogida a disposición de los ciudadanos y las empresas, e incluso yendo un paso adelante, generando ecosistemas abiertos de innovación para emprendedores.

Tener también micro-ciudades inteligentes: Una ciudad inteligente en términos globales también debería serlo en aspectos particulares. Por ejemplo, los escenarios que podamos considerar como micro-ciudades también deberían mostrar sus esfuerzos por cambiar, como universidades, el sistema de transportes, campos de fútbol, centros comerciales. Convertirse en una ciudad inteligente es una decisión en la que tendrán que estar de acuerdo el sector público, pero también los comercios.

Apostar por el Open Data y desarrollo de apps: Generar información sobre la ciudad y crear herramientas para acceder a ella para que dispongan los ciudadanos y también los turistas es clave. Precisamente el poner a disposición del ciudadano toda la información posible, el Open Data aplicado a las ciudades inteligentes. Es posible encontrar este ejemplo en la localización de paradas, como correcciones de éstas por parte de los usuarios.

IV. Smart city en términos de movilidad y transporte

Una de las grandes dificultades que afrontan hoy en día las ciudades en todo el mundo, desde las grandes capitales hasta pequeñas poblaciones y centros urbanos, es sin duda alguna, el problema relacionado con la movilidad, fenómeno que se ha convertido en un gran dolor de cabeza para los dirigentes e instituciones gubernamentales, ya que afecta de manera directa la calidad de vida de los ciudadanos y tiene un gran impacto en factores de tipo ambiental, económico y social

El tema de movilidad y transporte en las ciudades inteligentes es un foco de atención importante ya que aproximadamente 1,35 millones de personas mueren cada año como resultado de accidentes de tránsito, según la Organización Mundial de la Salud. Alrededor del 50% de las muertes por accidentes automovilísticos involucran conductores; 17%, pasajeros; 16% de peatones y 14% son ciclistas. Y considere también el costo ambiental de los desplazamientos, El transporte fue responsable de casi el 30% de las emisiones de gases de efecto invernadero en 2017.

Por ello se han venido implementando tecnologías para mejorar la movilidad y la Infraestructura vial inteligente, con ellas se pretende ayudar a disminuir los problemas de la congestión vehicular y otros efectos que se encuentran directamente relacionados como los altos niveles de ruido, los altos índices de polución, los accidentes en las vías entre otros, de esta forma mejorar las condiciones de salud de los ciudadanos

Un buen ejemplo de esto son los dispositivos y sensores para la detección de infracciones y riesgos en las vías igual que la implementación de pantallas electrónicas para una señalización apropiada y servicios de información en la web sobre el estado de las carreteras en la ciudad.

A continuación, se exponen algunas iniciativas dirigidas a mejorar los componentes de movilidad y transporte inteligente de las ciudades.

El mejor ejemplo en Asia es el Centro de Control de Tráfico de Tokio. Pertenece al Departamento de Policía Metropolitana, funciona las 24 horas del día, tiene 17 mil sensores que proporcionan información sobre los casi 3.5 millones de vehículos que hay en la ciudad y los monitores pueden mostrar cámaras de hasta 1.000 cruces de calles. En total, cubre 2.800 kilómetros de calles. Y su trabajo se apoya en tres elementos: recolección y análisis de información; transmisión de datos al público; y gestión del tráfico.

Nueva York es la ciudad más poblada de Estados Unidos, que se caracteriza por su congestión vehicular masiva. Para solucionar este importante problema se va a implantar un completo sistema tecnológico que permita controlar el tráfico de cada zona de la ciudad, coordinar los semáforos y tomar las medidas que contribuyan a reducir la congestión.

El sistema que se va a implantar funciona de la siguiente manera:

1.- Gracias a una serie de sensores instalados en las calles, se conoce cuándo unas filas de vehículos están esperando ante un semáforo en rojo. De igual manera, unos lectores portátiles implantados en las intersecciones que miden cuanto tiempo le cuesta a un vehículo llegar desde una esquina a la siguiente implantación.

2.- Los sensores envían la información recogida al centro de control de tráfico de la ciudad, donde los ordenadores analizan la información combinada de todos estos elementos para determinar el tráfico real, y el sistema experto de los equipos indica a los responsables del tráfico de la ciudad las recomendaciones que deben tomar para mejorar el flujo del tráfico.

3.- Con estas indicaciones, los responsables del tráfico pueden conocer el estado real, y ajustar automáticamente las luces de los semáforos, al patrón deseado, para mejorar la circulación en la ciudad. Todo esto es posible gracias a que los semáforos también pueden ser controlados remotamente, para facilitar las operaciones.

En este sistema, la primera fuente de información es el vídeo. Sería como dotar de ojos a un semáforo o, mejor aún, dotar a la señal de algunas de las capacidades de un guardia de tráfico. La inteligencia artificial analiza el vídeo, identifica patrones, y actúa en consecuencia.

Por otra parte, los primeros coches sin conductor ya circulan entre nosotros. Son prototipos y pruebas, es cierto, pero son un paso más hacia un futuro en el que nos moveremos de forma muy distinta a la actual.

La utilización masiva de IA para predecir rutas y reposicionamiento hará que la eficiencia de estas flotas de vehículos autónomos a largo plazo sea mucho mejor que las actuales en las que el factor humano juega un rol fundamental, aunque en la primera fase de convivencia entre vehículos tradicionales y sin conductor se aumentará la presión sobre las infraestructuras.

Además de mejorar la gestión del tráfico, **será** necesario establecer sistemas de comunicación entre los vehículos y la carretera, lo que se conoce como V2I (*vehicle to infrastructure*). El vehículo autónomo y conectado va a estar equipado con múltiples sensores (cámaras frontales, radares, LIDAR, GPS de alta precisión…) que serán sus ojos a la hora de circular por una autopista. La carretera puede convertirse en una especie de gafas que agudice dichos sensores.

La red de transporte público computarizado que se hace realidad en Masdar City, Abu Dhabi se basa en el movimiento automatizado, sin conductor, de una flota de vehículos eléctricos, que se alimentan de energía en la vía, por lo que no necesitan batería, y cada auto tiene capacidad para tres personas. Estos autos pequeños y ligeros, se mueven a través de rieles controlados por un monitor, donde el pasajero sólo tiene que señalar el destino en el mapa. Los computadores que controlan el movimiento de los autos, buscan el recorrido más eficiente para llegar al destino y evitan la colisión entre los autos. El tamaño reducido de la infraestructura necesaria (rieles y estaciones), permite que se construyan bajo tierra, en las calles o por sobre las casas, a gran altura.

Un sistema de gestión de prioridad en los cruces (IPM, por sus siglas en inglés). Gracias a coches equipados con tecnología de comunicación V2V (*vehicle-to-vehicle*), un sistema inteligente analiza la localización, la dirección y la velocidad de cada vehículo, decide quién debe tener prioridad e informa al conductor sobre si debe continuar, aminorar, ceder el paso o detenerse.

Surtrac es una estadounidense en donde “tiene un enfoque innovador para el control de señales de tráfico en tiempo real, que combina la investigación de la inteligencia artificial y la teoría del tráfico. Surtrac optimiza el rendimiento de las señales para el tráfico que está realmente en la carretera, mejorando el flujo de tráfico para las redes y los corredores urbanos y provocando menos esperas, congestión reducida, viajes más cortos, menos contaminación y conductores más felices”.

¿Cómo funciona?

“Es un sistema de inteligencia artificial / robot que trata el desafío del control de intersección de una manera completamente nueva, como un problema de programación de una sola máquina. La tecnología luego puede programar vecinos aguas abajo para dar visibilidad de futuros trabajos de entrada”.

De igual forma la empresa Vivacity “proporciona tecnología de punta a la industria del transporte. Al trabajar en estrecha colaboración con el mundo académico, publicar trabajos de investigación, registrar patentes y demostrar resultados de vanguardia, impulsamos el campo hacia adelante. Nuestro objetivo es revolucionar la gestión del transporte.

Nuestro trabajo se enfoca en la intersección entre la Inteligencia Artificial y el Internet de las Cosas, utilizando la inteligencia artificial "al límite" para generar ideas”.

V. Conclusión

El concepto de Smart city va más allá de la implementación de servicios municipales eficientes, significa emprender un camino de transformación digital, en el que el tratamiento unificado de los datos en una plataforma permite a la ciudad cambiar la forma en que se relaciona tanto con sus ciudadanos como con sus proveedores de servicios, mejorando la toma de decisiones y constituyendo la base de un ecosistema tecnológico de crecimiento.

Las ciudades inteligentes son una gran llamativa y gran apuesta para los gobiernos ya que gracias a crecimiento de las tecnologías se pueden implementar grandes procesos que apuntan a un mejoramiento de las ciudades.

La comunidad tendrá un acercamiento con las herramientas tecnológicas, normalizando y creando una comodidad con las herramientas para crear así una inteligencia nativa.

En general, las herramientas para la gestión de la movilidad cumplen con un patrón, en el cual, teniendo en cuenta un problema en específico, se hace uso de diferentes dispositivos como los son sensores y cámaras para recolectar datos de interés, estos son enviados a cuartos de computo, en donde se analizan buscando patrones (por medio de la inteligencia artificial) y así llegar a decisiones para aplicar en situaciones dadas.

REFERENCIAS

<https://blog.ferrovial.com/es/2019/09/adios-a-la-congestion-la-ia-toma-el-mando-de-los-semaforos/>

<https://blog.ferrovial.com/es/2019/03/futuro-carreteras-vias-inteligentes-coche-autonomo/>

<https://www.rapidflowtech.com/surtrac>

<https://www.tecnocarreteras.es/2011/09/08/tecnologia-para-combatir-el-trafico-en-nueva-york/>

<https://www.secureweek.com/nueva-york-lanza-sistema-iot-para-reiniciar-semaforos/>

<https://www.lavanguardia.com/vivo/ciudad/20160428/401431518301/singapur-smart-nation-smart-city-ciudad.html>

<https://mundo.sputniknews.com/tecnologia/201803131076973259-ranking-intel-planeta-ecologia-seguridad/>

<https://www.lavanguardia.com/tecnologia/actualidad/20181114/452883984103/asi-construye-ciudad-inteligente-smart-city-brl.html>

https://cintel.co/lineas-de-accion/innovacion/ciudades-inteligentes/

<http://blog.seidor.com/author/cristina-miro/>

<http://tecnobitt.com/ciudades-inteligentes-caracteristicas-de-una-smart-city/>

<http://ec.europa.eu/eip/smartcities/>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268401218310089>

<https://www.mdpi.com/2071-1050/11/16/4422/htm>

<http://anamocholi.com/smartcities-paraciudadanos-inteligentes/>

http://www.iambiente.es/?q=blogs/redefiniendo-la-ciudadinteligente-parte-ii