

# Los retos de innovación a través de las Tecnologías de Información en las Smart Cities



**Dr. Victor M. Larios Rosillo\***  
vmlarios@ucea.udg.mx

Estamos viviendo una era denominada del cómputo móvil donde las Tecnologías de Información y de la Comunicación (TICs) están con una fuerte presencia en nuestra vida y actividades cotidianas. Este artículo presenta las tendencias mundiales sobre la evolución del concepto de Smart City en las últimas dos décadas. También se explican los modelos de gobernanza de estas ciudades como factor de cambio y la metodología formal. Así, se respaldan procesos para tomar decisiones que impacten en una mejora en la calidad de vida. Finalmente, se presenta una iniciativa mundial y se finaliza con una reflexión sobre las áreas de oportunidad, en particular para ciudades en América Latina.



*Espacio en renovación de la Smart City de Guadalajara con la aceleradora de empresas cortesía de Guadalajara Ciudad Creativa Digital A.C.*



## El reto de urbanización

La Organización de las Naciones Unidas (ONU), desde hace varias décadas viene haciendo proyecciones sobre el crecimiento poblacional a nivel mundial y cómo esto impacta en la economía del planeta. Esto resulta en la identificación de retos para la generación de infraestructura, economía y desarrollo social sustentables. Estos informes se generan a través de su entidad UNO Habitat y desde 2012 se encontró que la mitad de la población mundial vive en ciudades, es decir tres mil millones de personas están en las grandes urbes. Sin embargo, la proyección de la ONU desde 2009 es que para 2025 la

mitad de China estará viviendo en ciudades y para 2035 se espera que la mitad de los habitantes del continente africano esté también viviendo en zonas urbanas. Para 2050 entonces se anticipa que el planeta alcance una población de 8 mil millones y el 70% de esa gente esté concentrada en ciudades. Así mismo, las proyecciones indican que las ciudades en el mundo que en el presente tienen entre cuatro y cinco millones de habitantes, estarán en un lapso menor de una década pasando a los diez millones de personas. Hasta la fecha, estas proyecciones se han cumplido y las tendencias se actualizan año con año en esta dirección de crecimiento con poco error como se muestra en la figura 2.

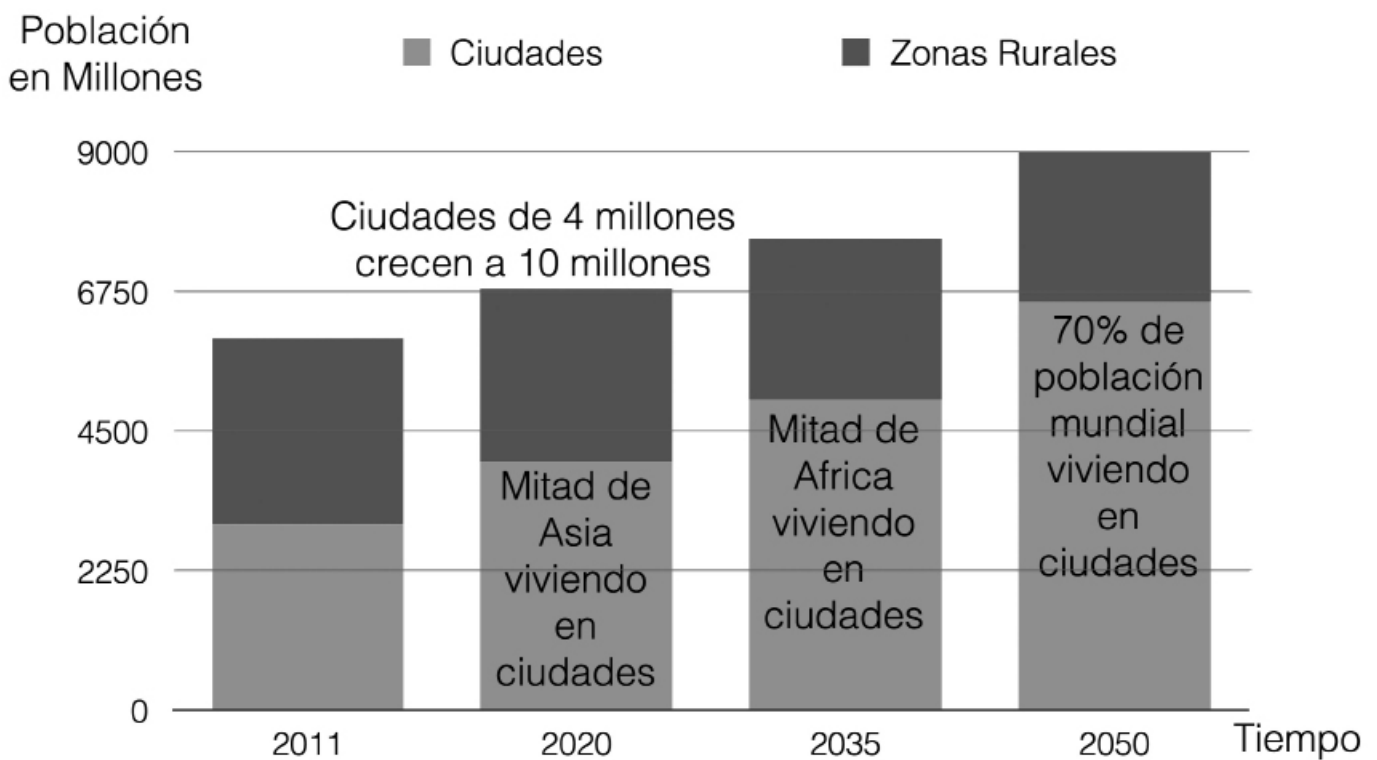


Gráfico de tendencias de crecimiento poblacional mundial por la ONU



Las razones por las cuales se genera este fenómeno de migración masiva a las zonas urbanas, son porque las zonas rurales cada vez están más automatizadas y requieren de menos mano de obra de humanos. También se puede entender que somos entes sociales y las ciudades se convierten en grandes puntos de conexión. Estas conexiones entre personas generan dinámicas económicas que propician empleos y se propulsa gran innovación.

Las grandes ciudades están expuestas a desastres naturales, pérdida del control de crecimiento poblacional, altos costos de vida, generación de contaminación y basura que impactan al ambiente en grandes volúmenes, incremento en la tasa de crímenes, crecimiento exponencial de información y los choques entre las clases sociales por no haber equidad de oportunidades. Por otro lado, las TICs como una importante infraestructura en las ciudades nos pueden ayudar a mitigar gran parte de estos problemas y es cuando empieza a tomar sentido el hablar de las Smart Cities.

### La definición de Smart City

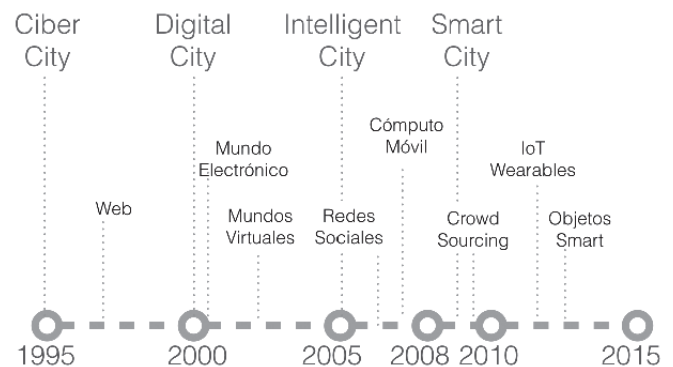
Se dice que una ciudad puede ser llamada Smart cuando las inversiones en el capital social y humano así como en las infraestructuras tradicionales como el transporte y las nuevas como las TICs; alimentan de manera sustentable el crecimiento económico y un alto nivel de calidad de vida, con un manejo inteligente de los recursos naturales, todo lo anterior a través de un gobierno participativo.

### La evolución sobre el concepto de Smart City

En realidad el tema de Smart City ha tenido una evolución en el tiempo y no es un tema tan reciente. Desde la llegada de internet en la década de los 90's y con la apa-

rición de las plataformas Web, se manejó el concepto de Ciber Ciudades. En el año 2000 se habla de Ciudades Digitales. Estas ciudades presentan una fuerte inversión de infraestructura de telecomunicaciones, así como simulaciones de las mismas para poder estudiar y predecir fenómenos. Con la llegada de las redes sociales después del 2005, otras ciudades empezaron a acuñar el término de Ciudades Inteligentes. Estas ciudades con una fuerte infraestructura de conectividad aplicada en dispositivos móviles aprovecharon al humano como un elemento que podía proveer una inteligencia a la ciudad convirtiéndolo en consumidor y productor de información e inteligencia de las ciudades. A partir de 2010, se establece el término de Smart City donde ya no sólo los humanos proveen información, sino que toda una serie de sensores y actuadores conectados a internet se orquestan para eficientar servicios.

Probablemente, el siguiente paso sea hablar de Ciudades Cognitivas, donde las computadoras casi sin intervención humana puedan operar completamente los servicios de una ciudad.



Línea tiempo con la evolución de los conceptos Smart Cities y eventos tecnológicos importantes



## Los modelos de gobernanza de una Smart City

Dentro de las Smart Cities se ha tenido en los últimos años, una evolución en la aplicación de las TICs para beneficio de los ciudadanos y existen tres modelos diferentes en función de la madurez de la sociedad.

El primer modelo de Smart City es el denominado Panóptico. El principio fue inventado en las prisiones en EEUA a principios del siglo XVIII donde la ubicación de celdas en los edificios se construían de manera que un guardia en una torre central podría tener visión total. Hoy muchas ciudades, tienen un mando central que concentra todos los eventos de la ciudad. Para algunas sociedades esto puede funcionar pero para otras puede resultar una invasión a la privacidad y a la libertad por el centralismo aunado a un posible exceso de control de las autoridades de la ciudad. El segundo modelo es el de Hackers Cívicos, con la sociedad más organizada; que no espera al gobierno solucionando todos los problemas y provea todos los servicios. Se organizan brigadas de ciudadanos en laboratorios comunitarios que operan soluciones relevantes a su entorno con permiso del gobierno.

El tercer modelo es el de comunidades colaborativas, siendo diferente de los otros dos por que integra acciones de gobierno y ciudadanos. Hablar de Smart Cities, implica proyectos donde ciudadanos y gobierno se organizan, pero requiere de una mayor madurez social para identificar cuando se debe co-invertir resultando un gobierno altamente participativo con los ciudadanos.

## Las Smart Cities modeladas como Sistemas Complejos

Es importante mencionar que gracias a las grandes capacidades de procesamiento, almacenamiento y transporte de datos; hoy es posible pensar en una ciudad como un sistema holístico con una visión sistémica y en

la que aplica una disciplina científica conocida como la teoría de los Sistemas Complejos. Esta teoría parte del principio de un sistema compuesto de subsistemas todos interconectados, donde cualquier cambio del estado interno de los subsistemas contribuye a un comportamiento global. Los Sistemas Complejos proponen una emergencia de comportamientos contra la escala del sistema y también proponen que en el tiempo se tendrá una auto organización. Los Sistemas Complejos tienen áreas de estudio que son de interés para ciudades pudiendo citar el análisis de comportamientos colectivos, la teoría de redes y grafos, la evolución y adaptación, la teoría de sistemas, las dinámicas no lineales y la teoría de juegos. Todo lo anterior genera un interesante marco metodológico para poder modelar y entender las dinámicas de las ciudades desde una visión sistémica empleando las TICs.

## Las métricas de una ciudad como modelo de Sistema Complejo

Si contrastamos esta visión de la teoría de Sistemas Complejos en una ciudad, en realidad es la clave para poder entender cómo beneficiar generando una mejor calidad de vida empleando las TICs. Para poder, entonces, hacer que todas las áreas de una ciudad se puedan coordinar, se requiere contar con un modelo que permita ver todos los subsistemas de la misma agrupándolos en grandes áreas. A esto le llamamos el modelo de métricas y las grandes áreas se denominan los indicadores clave de desempeño que en inglés se conocen como los Key Performance Indicators ó KPIs. A la fecha existen diferentes modelos de métricas propuestos algunos por gobiernos como es el caso de China ó el de la Comunidad Europea, en otros casos por consorcios de gobiernos e industria en Organizaciones no Gubernamentales u ONGs, como es el caso del "Smart Cities



Council” y, finalmente, por institutos que generan estándares a nivel mundial como es el ISO (International Organization for Standardization), el ITU (International Telecommunications Union) ó el IEEE (Institut of Electrical and ElectronicsEngineers). Al igual que cuando iniciaron las computadoras, el reto en lo que resta de esta década, es contar con un modelo unificado para todo el mundo permitiendo modelar y medir las ciudades; tarea en la que está trabajando el IEEE a través de su iniciativa de Smart Cities. Este instituto ha tomado como base el modelo de un investigador chileno Boyd Cohen, que generó una base de indicadores en una rueda, para generar las interconexiones entre índices y subsistemas. Esto explica por qué en el presente, cuando buscamos cuáles son las mejores Smart Cities del mundo, encontramos diferentes listados según las métricas empleadas para evaluarlas.

### Los ciclos de una Smart City

Las métricas de una ciudad permiten organizar una urbe como un sistema complejo donde los datos dentro de cada indicador en los subsistemas, se vuelven un recurso importante para poder modelar y entender las dinámicas urbanas. Entonces, las TICs intervienen mediante tres grandes procesos. En primer lugar, las redes de sensores colectan información sobre el comportamiento de la ciudad. Posteriormente, los sensores generan repositorios de datos. Estos repositorios, después de ser curados; generan conjuntos de datos que deben ser agrupados de acuerdo con las políticas de métricas de la ciudad adoptadas ofreciéndose como datos abiertos. Los conjuntos de datos son invaluable para una ciudad, por que capturan su dinámica en el tiempo en todos sus subsistemas. Finalmente, el tercer proceso es el de analítica y visualización donde se aplican técnicas de la ciencia de los datos para poder correlacionar diferentes

fuentes de información para lograr predicciones y apoyo en decisiones.

### Retos de innovación e implementación de TICs para desarrollar las Smart Cities del futuro

En este proceso de urbanización cualquier estrategia de introducción de tecnología a la ciudad debe revisar que ésta cumpla en su arquitectura con las siguientes propiedades: Interoperabilidad, Modularidad, Escalabilidad, respaldar arquitecturas abiertas en lo posible, seguridad, así como la recuperación a fallos. Principalmente las ciudades, proponen un reto de gran escala cuando se identifica una intervención tecnológica. Si ciertamente en un inicio los principales promotores de las Smart Cities fueron las grandes empresas del sector de las TICs, una ciudad no se puede gestionar como una empresa por que hay un componente humano que es el ciudadano. Por eso es necesario que en todo proyecto de Smart City exista un modelo de gestión social que valide las soluciones propuestas para realmente beneficiar a los ciudadanos. En ese contexto se requiere entonces tener una visión de cuádruple hélice donde se integren el gobierno, academia, industria y ciudadanía representada colaborando en el desarrollo de la Smart City. Es importante mencionar que cada ciudad tiene por su situación geográfica, contexto político y económico diferentes vocaciones como Smart City. Es decir, no hay una forma única para entrar en este proceso.

### Una iniciativa para Smart Cities con un modelo mundial y algunas acciones a replicar

En marzo de 2013, el IEEE a través de su oficina de direcciones futuras decide tomar un papel importante para trabajar en el reto de urbanización mundial proponiendo un modelo de Smart Cities.



Para incubar esta iniciativa de Smart Cities, se definió en una línea de tiempo de cinco años identificar diez ciudades piloto que representarían en los cinco continentes del planeta diferentes vocaciones de Smart Cities. Cualquier ciudad del mundo puede aplicar a la convocatoria anual de IEEE Smart Cities, pero si la ciudad no se convierte en piloto puede ser afiliada a la iniciativa y no tiene costo. Lo importante es que cumpla con una comunidad local IEEE que conecte con el ecosistema de la ciudad y que transmita sus mejores prácticas a presentar en los congresos ó reuniones organizadas por este instituto.

### **Smart Cities del futuro, una oportunidad de colaboración mundial e innovación para América Latina**

Este fenómeno de urbanización y tecnificación de las Smart Cities se vuelve un área de oportunidad para muchas ciudades en el mundo y en particular para América Latina que tiene un fuerte potencial de creatividad. Con la evolución de la tecnología a pasos acelerados, no está escrito que las ciudades que hoy se consideran Smart Cities consolidadas, se mantengan siempre en esta posición dado que una vez iniciando esta dinámica es necesario seguir evolucionando e iterando. Se vuelve importante considerar que cualquier proyecto de Smart Cities debe tener una fuerte conexión con el usuario final que es el ciudadano y debe considerar una fuerte interacción transdisciplinar. Aunque parezca un tema de fuertes inversiones, en realidad los asentamientos urbanos y las ciudades con mayor prosperidad serán aquellas en las que se tenga una mejor calidad de vida por su entorno socio ambiental sustentable. Está probado que las TICs a la fecha, respaldan estos objetivos y entonces, estos esfuerzos son una inversión a corto plazo para las ciudades del futuro ●

*\*El Dr. Victor Manuel Larios Rosillo es graduado de Maestría y Doctorado de la Universidad Tecnológica de Compiègne en Francia en el área de Informática. Tiene un grado de Ingeniero Electrónico por el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente en Guadalajara, Jalisco. Es profesor investigador de la Universidad de Guadalajara (UDG) en el departamento de Tecnologías de Información del Campus CUCEA y director del Centro de Innovación en Ciudades Inteligentes. También es fundador en 2007 del programa de doctorado en Tecnologías de Información de la Universidad de Guadalajara y se ha destacado por el desarrollo de proyectos vinculados a gobierno e industria entre los que destacan IBM, Intel, y HP así como proyectos binacionales entre México, Francia y EEUA. Durante un sabático en el 2013 fue el director del proyecto tecnológico de la Smart City de Guadalajara Ciudad Creativa Digital basado en el plan maestro desarrollado por Carlo Ratti del MIT Sensible Lab. También desde entonces a la fecha es el líder local como voluntariado para Guadalajara como Piloto de la Iniciativa IEEE Smart Cities. Entre sus líneas de investigación ha integrado los sistemas distribuidos, gráficos por computadora y sistemas multi-agentes al enfoque de las Smart Cities como principal eje. Es miembro Senior de la IEEE con 23 años de antigüedad y desde 2010 participa en la red Pablo Neruda que integró una vinculación e intercambio entre la UDG y la UNLP.*

