

INVESTIGACIÓN

Las ciudades inteligentes: Una visión futurista o un medio para el aumento de la productividad de los gobiernos locales

SMART CITIES: A FUTURISTIC VISION OR A MEANS FOR INCREASING THE PRODUCTIVITY OF LOCAL GOVERNMENTS?

Isaac Méndez González ¹

Fecha de recepción: 30 de agosto de 2021 | Fecha de aprobación: 10 de diciembre de 2021

Resumen

La implementación de ciudades inteligentes se ha expandido por todo el mundo, gracias al apoyo de organizaciones gubernamentales y tecnológicas, las ventajas en las diferentes áreas humanas de trabajo y la consciencia de la participación ciudadana en cada comunidad, con el fin de fortalecer la sociedad actual. En América Latina existen referencias exitosas de esta adopción, sin embargo, este estudio presenta los avances realizados en esta materia y el compromiso del Gobierno Central y local, además de exponer las estrategias que se implementan y sugerir la visión de si Costa Rica puede contar con ciudades inteligentes para el año 2021.

Palabras clave:

Conectividad, ciudad inteligente, gobiernos locales, tecnología y gobernanza.

Abstract

The implementation of Smart Cities has expanded worldwide due to the governmental and technological organizations' support, the advantages in the different work human areas and the awareness of the citizen active participation in each community to strengthen the actual society.

In Latin America, there are references successful of this adoption; however, this research is going to present the advances realized in this matter because of the central and local Government commitment to expose the strategies implemented and to suggest if Costa Rica can count on Intelligent Cities for the year 2021.

¹ Jefe de cátedra de la carrera de Ingeniería Informática de la Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología. <https://orcid.org/0000-0002-0204-7123>. imendezg678@ulacit.ed.cr

Keywords:

Connectivity, smart city, local governments, technology and governance.

Introducción

En la actualidad, la información se considera como uno de los principales activos para las organizaciones privadas y públicas, las cuales por medio de las tecnologías de información y comunicación (TIC) logran resguardar e identificar factores esenciales que les permiten mejorar sus gestiones. Esto promueve el desarrollo de nuevos e innovadores servicios, para ofrecer a los clientes una cartera más amplia de productos, con mayor diversidad y prestaciones.

Las ciudades inteligentes, *smart cities* en inglés, se refieren a una ciudad innovadora, que pretende fortalecer el desarrollo urbano al establecer los mecanismos necesarios para poner al alcance de la ciudadanía los servicios comunales. De esta forma, pueden realizar las gestiones y usar los servicios desde cualquier dispositivo móvil de manera sencilla, fácil y segura.

Es así como el Estado logra establecer el compendio de datos que le permiten contar con información en tiempo real, constituir parámetros o indicadores de mejora continua y conocer las necesidades de la comunidad para trazar líneas operativas institucionales. Esto con el fin de implantar prioridades y solventar esas necesidades, disminuir la huella de carbono, lograr sostenibilidad de la sociedad y mejorar la productividad en las zonas del país.

En Costa Rica, el acceso a la información de forma pertinente y oportuna se convierte en una proeza titánica, debido a que es necesario enfrentar el obstáculo de la burocracia gubernamental y la heterogeneidad de los procesos de las gestiones administrativas de cada comunidad. Por esto, el Gobierno Central inició los primeros pasos en esta temática, al asignar responsabilidades, establecer la documentación operativa correspondiente, promover el liderazgo de los gobiernos locales y tomar en cuenta la realidad de cada zona, su idiosincrasia y el entorno socioeconómico en el cual se desenvuelve.

La diversidad en los formatos y fuentes de registros de contribuyentes y lo arcaico o la automatización sin estándar de los procesos de recaudación de impuestos dificultan cualquier intento de integración de los datos, tanto en las sedes de una misma organización como interinstitucionalmente. Esto abre portillos para la evasión de impuestos, la duplicidad de tramitología y el desconocimiento generalizado de los procesos administrativos.

En cuanto al desarrollo de la pequeña y mediana empresa, existe una gama de obstáculos y exceso de burocracia en el entorno del Estado, que aleja a los inversores y coloca fuertes barreras para el surgimiento o prosperidad de las organizaciones. Esto reduce la creación de nuevas fuentes de empleo, desestabiliza el comercio local y atenta contra la productividad en las comunidades.

Debido a lo anterior, esta investigación pretende analizar los modelos de ciudades inteligentes aplicados en el ámbito latinoamericano, como precedente para dar a conocer aspectos relevantes sobre la conceptualización del término y la tropicalización nacional que ha realizado el Gobierno Central. Además, se busca presentar el compendio de los esfuerzos desarrollados en los gobiernos locales para convertirse en ciudades inteligentes, de forma que puedan optimizar la gestión de los procesos administrativos propios, manteniendo una independencia y homogeneidad en el manejo de los datos que les permita favorecer la globalización del acceso a la información, mediante el uso de las tecnologías de información y comunicación, para integrarse, tanto en el ámbito gubernamental como con las organizaciones del sector privado.

Marco teórico

Conforme a lo mencionado por Berrone y Enric (2016) las ciudades inteligentes son iniciativas que surgen de la necesidad cada vez más imperiosa de la sociedad por orientar la vida en torno a la sostenibilidad y al desarrollo de la comunidad.

Por otra parte, según Endesa Educa (2016), una ciudad inteligente es aquella que favorece el uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC). Lo anterior con el objetivo de proveer a la sociedad de la infraestructura tecnológica necesaria para gestar el desarrollo sostenible, el incremento de la calidad de vida de los miembros de esta comunidad, una mayor eficacia del aprovechamiento de los recursos disponibles y la participación ciudadana activa.

En Costa Rica, la instancia que lidera y guía en temática de ciudad inteligente es el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones de Costa Rica (Micitt), el cual, por medio del Plan Nacional de Desarrollo 20152018 (PND), el Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones 20152021 (PNDT) y el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 20152021 (PNCTI), propone las líneas operativas que deben guiar a las instancias de gobierno y es un piloto nacional en este particular. Se considera como base el lema *Imaginar el mañana, construirlo hoy*, en donde se implementen estrategias que fortalezcan las gestiones locales, con miras a una transformación de ciudades inteligentes, de forma que estas comunidades puedan orientarse a la sostenibilidad de la sociedad, el estilo de vida saludable y el uso de la tecnología aplicada a diversos contextos de la vida cotidiana (Telesemana.com, 2016).

Para comprender el concepto de ciudad inteligente es necesario tomar como fundamento los siguientes elementos: el primero, gira en torno a la realidad dinámica de la sociedad y, por ende, de las ciudades, es decir, al definir conceptualmente la ciudad inteligente se debe comprender un entorno de veloces cambios y transformaciones consecuentes con la variabilidad en la sociedad y de los miembros de la comunidad. Por lo tanto, se refiere a un concepto flexible, adaptativo y dinámico.

El segundo elemento se relaciona con el rol de la ciudad dentro del sistema social, es decir, la ciudad como agente dinámico, comunicativo y generador de cohesión social. Finalmente, el tercero, se refiere al entendimiento conceptual del término ciudad inteligente, el cual es dinámico, por lo tanto, debe estar en constante ajuste (Suárez, 2016).

De forma general, en las ciudades digitales se observa el uso de las tecnologías de la información y comunicación en las siguientes áreas: servicios gubernamentales en línea, mecanismos de salud a distancia o telemedicina, expediente electrónico, citas electrónicas, oportunidades y gestión de trabajo en línea, bolsa de empleo digital, teletrabajo, capacitación y formación a distancia, política y democracia en la red o e-Democracia sobre decisiones públicas de la ciudad, sesiones interactivas y virtuales en el ámbito municipal y comunal, desarrollo de infraestructura de acceso público (cable, satelital o red inalámbrica), negocios electrónicos, sistemas de cobro, compra y venta digital (como comercio electrónico, turismo, cultura y ocio digital y voto digital), entre otros.

En resumen, se puede afirmar que una ciudad inteligente es un modelo de desarrollo sostenible en el ámbito económico, social y ambiental que permite, mediante el uso de la tecnología, mejorar el estilo de vida de las personas ciudadanas de una región determinada.. Con esto se promueve el auge de los negocios que se basan en Internet, como el *e-commerce* y los requerimientos de los usuarios en una sociedad cada día más dependiente de las tecnologías digitales. Lo anterior hace imperiosa la necesidad de crecer en la disponibilidad de los servicios en línea y la velocidad de acceso a estos (Telefónica, 2014).

En Latinoamérica se identificaron experiencias ciudadanas acertadas en la implementación de ciudades inteligentes, como el caso de la ciudad de Cali y Medellín, en Colombia (Vélez Rojas, 2015); Quito, en Ecuador; Porto Alegre y Río de Janeiro, en Brasil; Santiago, en Chile; Santa Fe, en Argentina; Juárez, en México; San Juan, en Puerto Rico y Santiago de los Caballeros en República Dominicana. En estas son evidentes las mejoras realizadas por el Estado de gobernanza, de planeamiento urbano, de gestión pública, ambiente, cohesión social, movilidad y transporte, desarrollo humano, educación y economía, entre otros (BID, 2016).

Un ejemplo del modelo de implementación de ciudades inteligentes a partir del concepto de *functional urban areas* (áreas urbanas funcionales) es Chile, en donde desde el Gobierno Central se generan las pautas y en el ámbito de los gobiernos locales se han asumido los retos del cambio, como parte de la iniciativa de la agenda digital 2020. Además, se estableció la Mesa Institucional de *Smart Cities* y la Mesa Técnica de *Smart Cities*, como instancias propiciadoras y promotoras del desarrollo del país en este tema (OECD, 2012).

Según el estudio de clasificación de ciudades inteligentes en Chile, se ha logrado evidenciar la importancia que tienen para la sociedad las mejoras en indicadores como movilidad, gobierno, economía y sociedad, en donde empresas, tanto públicas como privadas, han apostado por la inversión en infraestructura y en los sectores económicos. Lo anterior fortalece la productividad y la conectividad del país (Cohen, 2014).

En algunas ciudades se han visto reflejadas las mejoras en indicadores de ambiente y calidad de vida, por medio de la disminución en el consumo de electricidad per cápita, identificación de áreas verdes comunales, progreso en transporte público, construcción de ciclovías y una mayor expectativa de vida de la población. Por lo tanto, es necesario reforzar aspectos en cuanto a acceso a servicios públicos, educación, opciones laborales locales, consumo energético, deficiencia habitacional, datos abiertos, servicios en línea, zonas de red inalámbrica, contaminación del aire, manejo de desechos, inversión en cultura y la seguridad ciudadana.

Del mismo estudio se logró concluir que, para enfrentar la transformación de las ciudades en Chile a ciudades inteligentes, es necesario tener claridad sobre la gobernanza del país y de las ciudades que lo integran, de forma que puedan organizarse territorialmente. Además, se deben proponer estrategias para superar las barreras institucionales, con el fin de fortalecer los aspectos legales que permitan resguardar la información y los procesos de las gestiones administrativas, así como propiciar espacios para la participación ciudadana.

El desarrollo constante de las tecnologías digitales, así como la madurez que provee la experiencia y el uso frecuente de los medios digitales han propiciado el ambiente idóneo para desarrollar usuarios críticos y exigentes en cuanto al cumplimiento de sus necesidades en los servicios y productos que se ofrecen.

Por lo anterior, los gestores de tecnología han tenido que impulsar nuevas estrategias y técnicas que le permitan a la organización responder a las diferentes pretensiones de los usuarios actuales e incluso realizar las previstas necesarias para enfrentar las nuevas (Cohen, 2016).

Esta es la era de la información, en la cual la globalización y el aumento del acceso al Internet son esenciales para disminuir las distancias o traspasar las fronteras. Esto facilita la distribución de datos con solo un clic de distancia.

De acuerdo con el reporte de competitividad global que elabora el Foro Económico Mundial, Costa Rica se ubica en el puesto 51 de la clasificación mundial, con un índice de desarrollo de infraestructura de 4,1 en una escala de 1-7, superado por países como Panamá, Chile y México. Al tomar en cuenta que en América Latina el desarrollo de la infraestructura es muy heterogéneo, no solo en el ámbito regional, sino también al interior de cada país, se pueden encontrar zonas con bastante desarrollo en distintos tipos de infraestructura, así como aquellas en las que hay escasez en todo sentido (World Economic Forum, 2016).

En Costa Rica, el Micitt, el Ministerio de Educación Pública y otras instancias de gobierno, en convenio con el Grupo ICE (Instituto Costarricense de Electricidad), han iniciado esfuerzos relevantes para la optimización de la infraestructura de telecomunicaciones y el acceso a nuevas tecnologías. Este se trata de un precedente para definir las pautas necesarias para la promoción de las ciudades inteligentes.

En el PND se define la responsabilidad y apoyo gubernamental para el Micitt, específicamente en el apartado del programa 1.1 Ciudad Inteligente y Productiva, el cual indica: “Disponer de una ciudad, de la Innovación y el Conocimiento, el desarrollo de emprendimientos y servicios habilitadores bajo un esquema de ciudad inteligente y productiva” (Mideplan, 2014, s. p.), de forma que se disponga de los insumos, los espacios y la ruta de acción que deben seguir las organizaciones del Estado, para promocionar el desarrollo ciudadano.

Esta propuesta también se complementa mediante la definición de otros programas, según los tres pilares establecidos para esta administración, los cuales se refieren al impulso para el crecimiento económico, lo que genera empleos de calidad, así como disminuir la desigualdad por medio de la lucha contra la pobreza y propiciar un gobierno abierto, transparente y eficiente.

Por otra parte, el PNCTI se plantea el fomento de espacios para el conversatorio y puesta en común de temas como la computación en la nube, el Internet de las cosas y las ciudades inteligentes, entre otros. Esto en cumplimiento con los ejes temáticos de este plan, el cual se sustenta en una agenda de renovación de la infraestructura de red actual, con base principalmente en cobre por un tiraje de fibra óptica que permita soportar servicios masivos de telefonía basada en el protocolo de Internet (IP), vídeo por demanda (VoD), televisión por protocolo de Internet (IPTV), telepresencia, teletrabajo, videoconferencia *e-learning* y telemedicina, entre muchas otras facilidades, así como modelos de negocio sustentados en la experiencia previa y que sean exitosos (Micitt, 2015).

Por otro lado, desde el PNDT se establecen, desde el marco estratégico, las líneas operativas y las acciones que deben realizar distintas instituciones del Gobierno Central para fortalecer las estrategias nacionales y promocionar las locales en favor del acceso al Internet. Además de consolidar programas que incorporen el Internet de las cosas, las ciudades inteligentes, la diversidad de servicios en la *web*, entre otros (Micitt, 2015).

Como lo menciona el ingeniero Ignacio Trejos, profesor de la universidad Cenfotec, en Costa Rica existe actualmente una gran necesidad de contar con mecanismos suficientes para brindar acceso al Internet de las cosas (IoT) para el año 2050. Esto al considerar que el país se encuentra en los albores de la convergencia de las tecnologías y en este contexto, los sistemas inteligentes adquieren un protagonismo prioritario en la sociedad.

Trejos subrayó que, debido al cambio constante y acelerado de las TIC, es un reto para las universidades tener una propuesta curricular flexible, en la que se incorpore el uso mediado de la tecnología en la oferta académica, de forma que se puedan desarrollar y fortalecer competencias en las personas estudiantes en cuanto a creatividad, el desarrollo de *cosas*, el pensamiento crítico, la usabilidad de la tecnología, el pensamiento lógico, entre otros.

Por otra parte, en los últimos 5 años las soluciones de virtualización de *data center* y el avance en soluciones de infocomunicación son fundamentales para este desarrollo vertiginoso de servicios como *triple play*, VoIP, comunicaciones unificadas, escritorios virtuales e IPTV. Sin embargo, el Estado todavía debe redoblar esfuerzos con la consigna de optimizar las redes de datos para soportar más y mejores servicios.

Otro aspecto por considerar es la reducción en la brecha de conocimiento de los gestores de tecnología de las instancias de Gobierno Central y local, de forma que cuenten con programas de actualización continua sobre los avances tecnológicos y las novedades del momento. Esto con el fin de ponerlos al servicio de la sociedad y avanzar en materia de legislación nacional, particularmente en la referida a delitos informáticos, datos abiertos y brecha digital. Desde esta perspectiva, en la ciudad inteligente interactúan múltiples actores con distintos intereses, con una necesidad constante de comunicación y en donde, como sistema, la ciudad se transforma de manera constante para mejorar sus propias condiciones digitales y las de los actores que la conforman, convirtiéndose por defecto en agentes de comunicación (Casas Pérez, 2014).

La digitalización asociada con los bienes y servicios que brinda una comunidad debe ser el punto de partida para crecer como ciudad inteligente, siempre y cuando se tome en cuenta que la digitalización de las cosas es también un proceso en constante evolución y dinamismo, debido a que se refiere al desarrollo de la ciudad digital.

Es así como la ciudad digital es creada por los ciudadanos, empresas, instituciones y administraciones, entre otros. Estos, con un objetivo común, han desarrollado la posibilidad de relacionarse entre sí y con el resto de la sociedad, utilizando todo el potencial que ofrecen las tecnologías de la información y las comunicaciones de banda ancha.

Todo lo anterior significa que una ciudad inteligente es una comunidad 100 % eficiente, en donde la participación ciudadana es totalmente activa. Asimismo, se promueve la accesibilidad y la sostenibilidad en un entorno innovador, utilizando como vehículo las tecnologías digitales (CCCBLAB, 2013).

No obstante, surgen preguntas como cuál es la mayor problemática que aqueja a Costa Rica para enfrentar este reto, será el caos vial imperante, las limitaciones en el ámbito de infraestructura de telecomunicaciones o la alta brecha de conocimiento que diferencia a los gestores de información en la capital de los que se ubican en zonas más alejadas y que genera un gran abismo en la homogeneidad requerida para el avance del país en esta materia. Para afrontarlo es necesario observar la transformación a ciudad inteligente de forma integral, en donde las diferentes instancias de gobierno puedan desarrollar e implementar las estrategias para en conjunto lograr el objetivo que se planteó.

En Costa Rica se han incrementado los problemas de estructura vial; la desesperación de los conductores, la imprudencia de los peatones y el transporte público cada día es más deficiente. Como lo menciona

Barrantes (2013): “El caos vial existente en la Gran Área Metropolitana deja al país ¢ 170 000 millones anuales de pérdidas en tiempo y en combustible” (s. p.). Tanto la capital como las ciudades circundantes ven abarrotadas las distintas rutas de acceso, sin discriminar la hora o el día de la semana en el cual se transita, esto provoca el aumento en el tiempo de traslado de un lugar a otro y en la tensión que produce.

Otro factor importante es el crecimiento vehicular, el cual es en promedio de entre 8 % y 12 % por año, en 1985 había 180 000 automotores, hoy la cifra llega a casi 2 000 000. Esto se debe a los cambios en los estilos de vida, la inseguridad del transeúnte y las facilidades que ofrecen las instituciones bancarias para la adquisición de este tipo de bienes.

El Gobierno Central ha implementado mejoras en el ámbito de la infraestructura vial mediante la construcción de los pasos a desnivel, la ampliación de los puentes y las carreteras, así como implementando estrategias como la restricción vehicular, el aumento en los servicios de tren y, recientemente, la aplicación de horarios escalonados para empleados públicos. Estas medidas han dado algunos resultados en la disminución de los tiempos en carretera, sin embargo, debido a la misma naturaleza cambiante del país, no ha sido posible visibilizar con mayor notoriedad los esfuerzos realizados por el gobierno para solucionar los problemas actuales (Jaimovich, 2016).

Además, frente al caos vial, los usuarios se las han ingeniado para identificar zonas de presas, rutas alternas, calles en donde hay inseguridad por el hampa y horarios de tránsito medio-alto, a través de medios de comunicación como el programa de radio *Desde la carretera*, de IQ radio o con aplicaciones como Waze o Google Maps. Estas herramientas han abierto la gama de rutas, callejones y callejuelas como opciones alternas para los conductores que procuran evadir las presas, así como conocer el tiempo estimado del viaje y estar al tanto de los operativos de tránsito o accidentes en la vía.

En este particular, como se menciona en el estudio “De la *Smart City* a la *Smart Human City*. Inclusión digital en aplicaciones”, se rescata la importancia de mejorar y facilitar la vida de las personas ciudadanas con ayuda de las aplicaciones. En segundo lugar, se destaca el incremento en el uso de los dispositivos móviles, lo cual ha propiciado el crecimiento de desarrollo de aplicaciones para apoyar las tareas cotidianas, que pueden utilizarse en sistemas operativos como Android, IOS y Windows (Olmedo y López, 2015).

Entre las aplicaciones que tienen incidencia con el quehacer humano se contemplan: las que son accesibles (porque permiten adaptar la interfaz al usuario); las que se catalogan como herramientas de accesibilidad del terminal (utilizan herramientas externas para ser accesibles, ya que por sí mismas no cuentan con estas opciones); las aplicaciones gemelas (que se refieren a una aplicación creada paralelamente a otra, pero con mayores prestaciones). Por último, las que no cuentan con base de accesibilidad y usabilidad (no permiten accesibilidad ni el uso de herramientas de terceros).

Para el entorno educativo se destaca el uso de las herramientas de Google y de Dropbox, para el almacenaje de la nube y de Duolingo, como curso de idiomas. En el entorno social llaman la atención aquellas aplicaciones que se relacionan con diseños llamativos, asociativos, comunicación sincrónica y asincrónica, vídeos y colores, tal es el caso de YouTube, WhatsApp y Twitter.

En cuanto a salud y deportes, Endomondo utiliza la diversidad de contenidos, lo que incluye un mapa de geolocalización. También destaca el uso de *wearables*, que se refieren a dispositivos que se pueden poner en el cuerpo de las personas para controlar, establecer patrones y generar estadísticas de indicadores particulares.

Por otra parte, en el entorno de movilidad, destacan aplicaciones como Google Maps, Waze y TripAdvisor, las cuales generan información en tiempo real sobre rutas de viaje, lugares recomendados, ofertas para viajes, entre otros.

La realidad es que la implementación de ciudades inteligentes debe contemplar el aprovechamiento de las *aplicaciones* existentes, así como el desarrollo de nuevas en función de integrar la información, prestar servicios, la accesibilidad incluyente y la propiciación de nuevos productos que permitan fortalecer las gestiones institucionales.

Otra de las estrategias promocionadas por el Gobierno Central para descongestionar las carreteras, disminuir el gasto público, reducir los tiempos de traslado al lugar de trabajo, incrementar la eficiencia, reducir el estrés laboral, aumentar la productividad y promover la retención del recurso humano, es el teletrabajo.

Costa Rica cuenta con un marco legal para la implementación de este, debido al respaldo del decreto para la Promoción del teletrabajo en las instituciones públicas (MTSS, 2013), la guía para implementar el teletrabajo en las instituciones públicas (MTSS, 2016) y los demás documentos específicos de instituciones gubernamentales en esta materia. Sin embargo, solamente 33 % de los empleados públicos hace teletrabajo, en contraposición con el 70 % de los empleados privados que sí lo hacen (UNED, 2013).

En cuanto a las telecomunicaciones, existe un rezago en la infraestructura de estas y una limitada cobertura del mayado de fibra en el país. Estos factores reducen las posibilidades de aumento en el consumo y la calidad de ancho de banda requerido para implementar modelos de ciudad inteligente eficientes en el país (García Zaballos *et al.*, 2014).

Según datos de Ookla (2021), Costa Rica tiene un índice de banda ancha de Internet fijo promedio de 46,62 Mbps en lo que respecta a la descarga y 7,24 Mbps en lo que respecta al promedio de subida de datos. Esto ubica al país en el puesto 68 del *ranking* mundial, superado por Chile (puesto 4), USA (puesto 6), Canadá (puesto 22), Panamá (puesto 27), Brasil (puesto 37), Trinidad y Tobago (puesto 39), Uruguay (puesto 51), Paraguay (puesto 52), Colombia (puesto 56), es decir, tiene el puesto 10 nivel latinoamericano.

A partir de lo anterior, Costa Rica cuenta con un buen promedio de ancho de banda en comparación con países como Cuba, Haití y Nicaragua, que son los que tienen la más baja conexión a Internet. Sin embargo, se deben realizar las actividades necesarias para mejorar las conexiones, por ejemplo, la optimización de la red de acceso en el ámbito nacional, basada mayoritariamente en cobre por conexiones en fibra óptica y la implementación de la red 5G en función del aumento de servicios y calidad de los sistemas gestionados por el gobierno para favorecer la promoción de las ciudades inteligentes (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2016).

El Gobierno de Costa Rica junto con otras organizaciones ha venido documentando, tanto en el ámbito de Centroamérica como del país, el seguimiento correspondiente sobre los esfuerzos por impulsar estas tecnologías como motor de innovación, crecimiento económico e inclusión social que se realizan con intenso esmero en los últimos años como parte del PNDT. Lo anterior debido a la importancia de los beneficios de las telecomunicaciones, las TIC y la banda ancha, en particular (Grupo ICE, UCR, Cecacier, Energy Choice, 2016).

Según el Osiptel (2016), la contribución directa del sector de las telecomunicaciones en la economía de Costa Rica ha aumentado progresivamente, hasta situarse por encima de USD 1 000 000 000 en el 2012, lo que constituye un 2.4 % del producto interno bruto (PIB), en la misma línea que países como México, Perú o Estados Unidos de América. Estos datos son relevantes desde la perspectiva de la inversión, la cual entre el 2010 y el 2011 aumentó un 200 % y un 14 %, para el 2011 y 2012.

En cuanto a la sostenibilidad ambiental, se han presentado mejoras en el uso de fuentes renovables de energía y las economías de escala. Esto de acuerdo con lo afirmado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), durante la Jornada de Innovación, realizada en setiembre de 2015, en donde expertos invitados animaron a las ciudades a convertirse en laboratorios vivientes que definan el futuro de sociedades urbanas más igualitarias (BID, 2016).

Según algunas estimaciones, el 90 % de los datos en el mundo se creó en los últimos 2 años y se predice un crecimiento de un 40 % anual. Gran parte de los datos generados son residuales o recogidos de manera pasiva y proceden de las interacciones cotidianas con productos o servicios digitales, entre los que se incluyen los teléfonos móviles, las tarjetas de crédito y las redes sociales (ONU, 2018). Es evidente que este diluvio de información supera los métodos de estadística y análisis de datos tradicional. Por esta razón, conviene emplear estrategias de ciencia de datos para analizar y gestionar los datos como materia prima que contribuya en la identificación de problemas, áreas de mejora y responsabilidades de los diferentes sectores en el cumplimiento de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible establecidos en la agenda 2030 para la sostenibilidad de la Organización de Naciones Unidas.

Para desarrollar políticas mundiales, regionales y nacionales es imperativo optimizar la manera en que se gestionan los macrodatos (datos demasiado grandes y complejos para procesarse con facilidad). La

integración de estos nuevos datos con datos tradicionales puede producir una información de alta calidad, más detallada, oportuna y relevante. Estas nuevas tecnologías, datos y metodologías de análisis de datos, si se usan responsablemente, pueden mejorar el control del progreso de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y conseguir que estos sean, al mismo tiempo, inclusivos y justos.

Costa Rica busca el aprovechamiento del *big data* en la medición y evaluación de la agenda para el desarrollo sostenible de la región. En concordancia con las directrices y principios definidos por la agenda 2030, el país ha avanzado en el proceso de apropiación de los abordajes conceptuales que esta propone sobre desarrollo sostenible, al definir sus prioridades nacionales de forma participativa y alinear sus políticas públicas y metas del Plan Nacional de Desarrollo a los 17 objetivos, con un enfoque multidimensional. A partir de esto, mediante una alianza público-privada liderada por el Instituto Nacional de Estadística y Censos, las universidades y empresas como Cepei y *big data for development*, sumado al compromiso de los tres poderes de la República, se plantea una estrategia para la gestión del conocimiento del ecosistema de datos de Costa Rica. Esta se fundamenta en una Política Nacional de Apertura de Datos Públicos a partir de fuentes oficiales (procedentes de los métodos estadísticos tradicionales, como las encuestas) y las fuentes no oficiales (generadas por medio de actividades ciudadanas, investigaciones, operaciones empresariales y gubernamentales que se basan en datos abiertos, datos geoespaciales y *big data*).

El tema del *big data* se encuentra previsto en la reciente publicación de la Directriz n.º 019-MP-Micitt, en la que se establece el requisito de que las instituciones públicas implementen al menos un proyecto que aproveche las tecnologías disruptivas. Entre estas tecnologías se puede observar temas afines al *big data* (Barquero, 2018). Lamentablemente, el avance de estas iniciativas no ha sido el esperado, lo anterior producto de inconvenientes como la pandemia de COVID19 y el poco involucramiento del sector privado.

En la actualidad, el desarrollo tecnológico y de infraestructura es sumamente vertiginoso, la inversión en transporte, energía y TIC son determinantes para mejorar la calidad de vida de una población. De esto la importancia de que el gobierno haga todos los esfuerzos necesarios junto con las entidades correspondientes para una planificación basada en el desarrollo del país.

Aunque la definición de ciudad inteligente sigue evolucionando, algunos aspectos han quedado claros. Las ciudades inteligentes aprovechan las tecnologías de la información y la comunicación para mejorar los niveles de servicio, el bienestar de las personas ciudadanas, la sostenibilidad y el desarrollo económico.

Alrededor de dos tercios de las ciudades más grandes del mundo ya han invertido en tecnología y muchas otras consideran su implementación. El aumento de opciones de financiación y las asociaciones sólidas entre los gobiernos de las ciudades y las empresas de tecnología del sector privado consolidarán todavía más la realidad de las ciudades inteligentes en los próximos años.

Existen muchos beneficios prácticos, así como económicos, en las *smart cities* y la tecnología inteligente, sin embargo, aunque aparentemente todo sean ventajas para la sociedad y el ambiente, no es posible perder de vista algunas cosas que pueden parecer buenas ahora, pero que pueden convertirse en inconvenientes a largo plazo y viceversa. Estos son algunos factores por considerar:

- Toma de decisiones con base en datos.
- Optimización de opciones de transporte público.
- Optimización de los servicios públicos en general.
- Mejora de la equidad digital.
- Reducción de huella ambiental.
- Mejoras en la infraestructura tecnológica.
- Nuevas opciones de desarrollo económico.

Por otro lado, en el mundo de las ciudades tecnológicas existe una serie de inconvenientes muy asociados con el aspecto tecnológico que pueden producir retrocesos en la expansión de la ciudad. Los problemas de las *smart cities* son:

- La financiación por parte de la Administración, debido a que se necesita una fuerte inversión en tecnología.
- Debido a la implantación de un alto grado de tecnología en las *smart cities* se depende de compañías que ofrezcan estos servicios. Tanto a nivel público como particular.
- Reducción de la intimidad. “Para ser más eficientes, se debe de observar que hábitos dispone el consumidor en todos sus aspectos y niveles”.
- Los inmuebles encarecen. Son más complejos de ejecutar y construir.
- Mayores brechas tecnológicas entre ciudades y realidades. No todas las ciudades pueden asumir tal costo.
- Por la complejidad que absorben las ciudades *smart cities*, producen, al mismo tiempo, un aumento considerable de residuos y consumo energético.
- Un aumento en la dependencia a las plataformas tecnológicas.

Metodología

En el caso específico de Costa Rica, este se considera un país joven en desarrollo del tema. Por lo tanto, las fuentes encontradas fueron pocas y se limitaron a noticias, planes e informes generales, los cuales se previeron como la base de partida para este trabajo.

Por otra parte, se realizó una revisión referencial con suficientes fuentes de datos como estudios, artículos, noticias e informes sobre el tema y su desarrollo en el ámbito mundial y de Latinoamérica. Este es el caso de las experiencias de Chile, Brasil, Colombia, Ecuador, Argentina, Puerto Rico y México.

Las referencias descritas sirvieron para dimensionar el conocimiento y avance en tema de ciudades inteligentes en Costa Rica con respecto a la visión mundial del concepto y los esfuerzos realizados en otras ciudades de Latinoamérica.

La presente investigación buscó comparar el concepto de ciudad inteligente que se tiene para Costa Rica y el concepto aplicado en América Latina. Además de identificar el avance en el desarrollo de ciudades inteligentes en los gobiernos locales en el ámbito de la Gran Área Metropolitana.

En el caso específico de Costa Rica, las fuentes encontradas fueron pocas, sin embargo, se realizó una revisión referencial con suficientes fuentes de datos como estudios, artículos, noticias e informes sobre el tema y su desarrollo en el ámbito mundial y de Latinoamérica. Este es el caso de las experiencias de Chile, Brasil, Colombia, Ecuador, Argentina, Puerto Rico y México.

Con base en un enfoque cuantitativo-descriptivo, se recolectó, midió y analizó la situación actual sobre los avances realizados en Costa Rica en la temática de ciudades inteligentes. Además, se identificaron las situaciones en común y las particularidades propias de cada gobierno local (municipalidades), con respecto a la implementación de estrategias, proyectos y actividades que permitan fortalecer y mejorar la gestión administrativa.

Costa Rica está conformada por 7 provincias, cada una de las cuales se subdivide en 82 áreas más pequeñas denominadas municipalidad o municipios (gobiernos locales), que son órganos desconcentrados del Gobierno Central. A estos les asigna un presupuesto para la gestión de los servicios municipales, de forma que cuentan con independencia presupuestaria y tributaria para la administración de los recursos y son supervisadas directamente por la Contraloría General de la República (PGR) (Morales, 2010).

Para responder a las interrogantes que se plantearon, se elaboró una estrategia para recolectar los datos que se requerían, utilizando el diseño experimental-preexperimentos, a partir de que se observaría el avance y los efectos de la influencia de las ciudades inteligentes en los gobiernos locales de Costa Rica. Aunado a lo anterior, se consideró una muestra no probabilística, ya que se conocía con anticipación la población meta hacia la cual se dirigía este estudio y porque ya se tenían identificados los sujetos participantes.

La población de este estudio está compuesta por los coordinadores de los departamentos de tecnologías de información de las municipalidades de la Gran Área Metropolitana de Costa Rica (GAM), personal del Micitt, el ICE, los gestores de tecnología de las municipalidades de San José, Orotina, Esparza, Grecia, Alajuela, Heredia y Cartago. Estas personas trabajan directamente en las áreas que se relacionan con la implementación de las actividades, estrategias y proyectos de cada municipalidad en ciudades inteligentes. Para el proceso de recolección de datos se aplicó una encuesta en línea para ser respondida por los sujetos de la muestra. Una vez finalizado el tiempo activo para la encuesta, se procedió con la obtención de resultados y se analizaron los datos, para generar las conclusiones del estudio.

Análisis de resultados

Para este estudio se consideraron los siguientes indicadores: a) ciudades inteligentes: conocimiento del concepto de ciudades inteligentes y tropicalización de este para Costa Rica; b) medios de transporte: estrategias para disminuir el tiempo en carretera; c) servicios en la *web*: orientado al e-administración, es decir, a la automatización estandarizada de servicios y fuentes de datos; d) trabajo: en cuanto a la mejora y aumento de las oportunidades laborales y el teletrabajo; e) educación: programas educativos mediados con tecnología y conectividad en los centros educativos, acceso a tecnología de punta y el desarrollo de competencias desde este enfoque; f) servicios de salud: en donde se considera la implementación del expediente digital y la conectividad de los centros de salud g) seguridad ciudadana y h) ahorro energético.

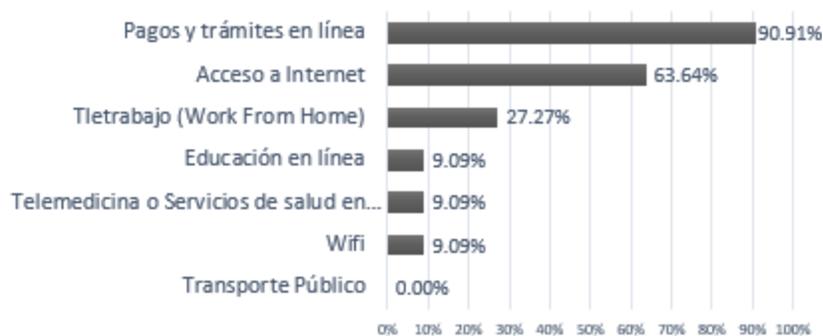
A continuación, se presentan los principales hallazgos de este estudio y la interpretación correspondiente:

En la encuesta aplicada a una base de datos compuesta por funcionarios municipales de todo el país, personal ICE y del Micitt que se relacionan con gestión de tecnologías de información para la promoción de las ciudades inteligentes, el 78.57 % de las personas participantes indicó residir en la GAM.

A la consulta sobre el conocimiento del concepto de ciudad inteligente, solamente el 14.29 % de las personas encuestadas indicó no estar familiarizado con el concepto. Esto significa que parte del personal de TI de los gobiernos locales ha recibido algún tipo de inducción sobre el tema, ya sea por iniciativa propia, de la institución para la cual labora, del Gobierno Central o de organismos internacionales (Naciones Unidas, 2016).

De igual forma, se respalda con el hecho de que cerca del 91.67 % de las personas encuestadas expresó que conocen sobre estrategias que el gobierno local desarrolla en la comunidad, principalmente en lo que respecta a pagos y trámites en línea y globalización del acceso a Internet. Lo anterior se muestra en el Gráfico 1.

Gráfico No. 1
Porcentaje de estrategias en desarrollo para la comunidad



El Gobierno Central cuenta con normativa para regular el teletrabajo (*work from home*) y existen ejemplos de instituciones públicas que han logrado implementarlo con éxito. Sin embargo, como se evidencia en esta investigación, solamente el 27.27 % indicó que se aplica, lo cual se reafirma cuando el 92.86 % de las personas encuestadas expresó que en los gobiernos locales no se llevan a cabo verdaderos esfuerzos para promover el trabajo a lo interno de sus territorios y con esto disminuir el número de pobladores que salen a trabajar fuera de su comunidad todos los días.

En este último caso, además, se evidencia la necesidad de aumentar la implementación de estrategias para disminuir los tiempos de traslado de un lugar a otro.

Por ejemplo, como la sincronización de semáforos o semáforos inteligentes (28.57 %), instalación de parquímetros inteligentes en zonas de concentración urbana (21.43 %), estrategias para disminuir el retraso de los autobuses de transporte público y aumento en la frecuencia de estos (14.29 %), así como facilitar información sobre rutas interurbanas (7.14 %).

En cuanto a la promoción del ahorro energético, el 42.86 % de las personas encuestadas indica que los gobiernos locales no promueven tácticas para la cultura de ahorro energético. Sin embargo, se han tomado algunas medidas al respecto, como el desarrollo de programas de manejo de aguas residuales y de lluvia (42.86 %), cambiar el alumbrado público convencional por alumbrado con LED con sensores (35.71 %), la inclusión de desarrollos energéticamente autosuficientes (21.43 %), algunas estaciones de servicio cuentan con dispositivos para la carga de vehículos eléctricos (7.14 %) y programas de incentivos para empresas que empleen modelos de eficiencia eléctrica (14.28 %).

En la muestra existe un buen número de municipios que cuenta con página *web*, en donde brindan servicios en línea (92.86 %), procuran mantener la información actualizada (85.71 %), ha ido aumentando el acceso a trámites en línea (64.29 %). Sin embargo, es importante aclarar que los trámites que se

pueden realizar son mínimos, por lo tanto, es necesario aumentar la gama de servicios a los que puedan acceder los usuarios, así como agilizar los trámites en ventanilla (35.71 %), han realizado campañas de promoción de sus servicios (35.71 %), contar con sistemas de autoservicio (28.57 %) y desarrollar sistemas accesibles e intuitivos para los usuarios (28.57 %).

En cuanto a la educación, se mostró que en los gobiernos locales se llevan a cabo gestiones para fortalecer los programas de educación mediante el aumento del ancho de banda y el acceso a *hardware* moderno (64.29 %). Además, se evidenció la necesidad de fortalecer los espacios para que las personas docentes cuenten con recursos multimedia para fortalecer la gestión docente (21.43 %), la creación de sistemas interactivos para el aprendizaje (14.29 %) y de bibliotecas virtuales (7.14 %). Sobre todo, se determinó la ausencia de la implementación de programas internacionales y de idiomas para la educación en edad temprana (0 %).

Asimismo, en educación existen esfuerzos aislados en materia de optimización de los procesos de aprendizaje y educación mediada por la tecnología, pero es necesario el desarrollo y la articulación para incluir en los programas de estudio de forma transversal, las temáticas de ciudad inteligente, de manera que los centros educativos se conviertan en semilleros que tengan como objetivo fortalecer las competencias para la vida. Esto propicia en las personas estudiantes el sentido de ciudadanía activa, crítica y responsable con el ambiente y la identidad comunitaria.

En cuanto a comunidades más seguras, como se observa en el Gráfico 2, el 57.14 % de los gobiernos locales cuenta con planes para el desarrollo de centros de monitoreo urbano. No obstante, se evidenció la necesidad de que se promueva la iluminación automática, los sistemas de rastreo satelital, de reconocimiento facial y las aplicaciones para emergencias. Esto se reafirma con el incremento de la violencia, en donde, por ejemplo, se presentó un aumento desde 2012 con 407 hasta el 205 con 558 homicidios en el 2015 (Insigt Crime, 2016).

Gráfico No. 2
Porcentaje estrategias implementadas para una comunidad más segura



Uno de los indicadores que obtuvo buenos resultados fue el de servicios de salud en la comunidad. El 50 % de la muestra indicó que la municipalidad cuenta con programas para la recolección de desechos, el 42.86 % señaló que se han implementado las citas en línea, el 35.71 % implementó el expediente digital y en menor escala se han desarrollado aplicaciones que fomenten un estilo de vida saludable (21.43 %) y programas de sensibilización sobre hábitos saludables para la calidad de vida (14.29 %).

Por otra parte, en cuanto al mejoramiento de infraestructura vial, el 79 % indicó que en los gobiernos locales se llevan a cabo alguna gestión sobre el mejoramiento vial, pero esto se refiere principalmente a los programas de bacheo, aceras y oficiales de tránsito que regulan el uso de parquímetros y zonas prohibidas para parqueo.

Finalmente, se demostró que los agentes de TI entrevistados consideran que Costa Rica cuenta con un entorno legal, documental y operativo para el desarrollo de ciudades inteligentes (85 %), así como que hay apoyo del Gobierno Central y los gobiernos locales para el desarrollo de estrategias en el tema (70 %) y la infraestructura de telecomunicaciones para asumir el reto (80 %). Lo anterior respalda el optimismo en los encuestados, en donde casi el 95 % considera que es factible que en Costa Rica se implemente el modelo de ciudad inteligente, logrando el objetivo para 2021.

Conclusiones y recomendaciones

En Costa Rica se cuenta con el apoyo gubernamental para implementar el modelo de ciudad inteligente, los gestores de TI de las organizaciones públicas cuentan con conocimiento sobre el tema y se ha logrado tropicalizar el concepto para aplicarlo según la realidad de cada comunidad. Sin embargo, en comparación con el resto de Latinoamérica, la legislación de Costa Rica, en lo que respecta a la regulación informática, la vinculación de documentos digitales para aceptarse como probatorios legales y el manejo de documentación digital y expedientes electrónicos, es todavía incipiente.

Es claro que se han dado avances significativos en esta materia en los últimos años, pero se necesita redoblar esfuerzos para que el marco de legalidad concuerde con el modelo que se pretende alcanzar.

El enfoque que se planteó sobre ciudades inteligentes ha tenido mayor respuesta desde la automatización de los servicios en línea, el acceso a la información en páginas *web*, la optimización del acceso a los medios digitales y la conectividad. No obstante, es necesario reforzar las políticas para estandarizar los sistemas de información y las fuentes de datos, fortalecer el transporte público, realizar propuestas para reducción de tiempos en carretera, aplicar el teletrabajo para más empleados y agilizar los trámites para la promoción de la pequeña y mediana empresa, con el fin de que puedan generarse mayores opciones laborales en el ámbito local.

Los esfuerzos para la digitalización de los gobiernos locales son todavía muy prematuros. No existe una estandarización real entre los distintos municipios respecto al manejo que se le da a los trámites en línea disponibles para los contribuyentes. Aunado a lo anterior, en las zonas rurales no es posible realizar trámites directamente en las páginas *web* de los municipios, ya que estas se limitan a ofrecer una plataforma de consulta de información.

A nivel de Gobierno Central, Costa Rica cuenta con una plataforma digital robusta conocida como gobierno digital, la cual, mediante la autenticación de certificados digitales, permite a las personas ciudadanas no solo fiscalizar las compras de gobierno, sino incluso participar y sumarse a la gobernanza del país. No obstante, el sistema no se ha promocionado de forma suficiente entre la ciudadanía y trabaja de forma aislada de los gobiernos locales.

En cuanto a infraestructura en telecomunicaciones e infocomunicaciones, el país tiene un rezago importante respecto al resto de Latinoamérica, pese a que la percepción de los usuarios consultados es que esta infraestructura ofrece un rendimiento aceptable para el soporte de los servicios digitales requeridos para la implementación de un modelo de ciudad inteligente eficiente. Por lo tanto, es notoria la necesidad de optimizar la plataforma de servicios, específicamente la conectividad en el ámbito de todo el país.

Además, se necesita desarrollar proyectos enfocados en el reordenamiento urbano en las ciudades cabeceras de cantón y, especialmente, en la GAM. Para esto debe contemplarse la optimización del transporte público y la incorporación de medios de transporte más eficientes para el transporte masivo de personas y de materiales. En este particular, el objetivo es descongestionar las vías nacionales, reducir los niveles de estrés, tanto de los transeúntes como de los conductores y disminuir los tiempos en carretera. Lo anterior con el fin de atenuar las pérdidas millonarias que se generan al sector económico-productivo nacional debido a los congestionamientos viales y mejorar la calidad de vida de las personas ciudadanas.

En cuanto a los servicios de salud, aunque este es uno de los indicadores con mejores resultados, todavía es necesario implementar el expediente digital en la totalidad de la población, fortalecer la infraestructura en los equipos básicos de atención integral en salud (Ebais) y, sobre todo, definir líneas de acción en capacitación sobre hábitos alimenticios y de salud para tener mejor calidad de vida.

Aunado a lo anterior, no existe una política clara en materia de optimización del consumo eléctrico y uso de fuentes renovables de energía, de forma que las personas ciudadanas cuenten con mayores herramientas para disminuir la huella de carbono y conservar el ambiente.

Por último, al considerar las hipótesis que se plantearon para el estudio, se concluye que el desarrollo de un modelo de ciudad inteligente en Costa Rica es completamente viable para el año 2021, conforme a lo planificado por el Gobierno Central y según los avances que se realizan en los gobiernos locales, siempre

y cuando se mantenga la línea trazada por el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones, de acuerdo con el PNCTI 20152021 y el PND 20152018. Esto ya que, como se demostró en el trabajo, la aplicación de los modelos de ciudad inteligente es una manera efectiva de optimizar la productividad nacional, reducir la burocracia en los trámites, ofrecer mejores servicios y brindar acceso a la comunidad sobre los datos abiertos, siempre y cuando se resguarde la información personal confidencial y se cuente con el marco de legalidad y la infraestructura de la telecomunicación para soportar los servicios digitales.

Trabajos futuros

Debido al alcance de esta investigación, se proponen las siguientes iniciativas para trabajos futuros:

Como un elemento fundamental para la implementación de ciudades inteligentes se encuentran los esfuerzos en materia de realidad aumentada, una tendencia tecnológica en crecimiento principalmente en las ciudades inteligentes que se desarrollaron en Europa. Ciudades como Madrid y Barcelona son ejemplo de la aplicación de estas tecnologías en la educación y turismo, fundamentalmente.

Asimismo, el desarrollo de soluciones de Internet de las cosas, el desarrollo de las aplicaciones en función de la creación o fortalecimiento de estrategias para la promoción de las ciudades inteligentes en Costa Rica, la implementación de soluciones con base en tecnologías de la Industria 4.0. como *big data* para la gestión de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la optimización de las políticas públicas; gestión de alianzas público-privadas para el desarrollo de soluciones innovadoras enfocadas en el mejoramiento de la calidad de vida de las personas ciudadanas; la automatización industrial y desarrollo de nuevos entornos de negocio, entre otros.

Otra de las temáticas complementarias son el seguimiento a las políticas públicas en pro del mejoramiento de los servicios digitales vigentes y la transformación digital de las instituciones públicas y las empresas privadas.

Referencias

- Acciona. (2020). ¿Qué es el desarrollo sostenible? https://www.acciona.com/es/desarrollo-sostenible/?_adin=02021864894
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2015). El BID invita a las ciudades a convertirse en laboratorios de innovación. La Vanguardia. <http://www.lavanguardia.com/economia/20150929/54437757530/el-bid-invita-a-las-ciudades-a-convertirse-en-laboratorios-de-innovacion.html>
- Barrantes, A. (2013). Costa Rica pierde unos ¢170.000 millones por caos vial. Periódico La Nación
- Berrone, P. y Enric, J. (2016). IESE Cities in Motion Index. IESE Business School, University of Navarra.
- Bouskela, M.; Casseb, M.; Bassi, S.; De Luca C. y Facchina, M. (2016). La ruta hacia las Smart Cities: Migrando de una gestión tradicional a la ciudad inteligente. Banco Interamericano de Desarrollo (BID).
- Casas Pérez, M. (2014). Ciudades inteligentes y ambientes de comunicación digital. *Global Media Journal México*, 11(22): 1-19.
- Centre de Cultura Contemporànea de Barcelona (CCCB). (2013). De la smart city a los smartcitizens. <http://lab.cccb.org/es/de-la-smart-city-a-los-smartcitizens>
- Centro de Investigación de Crimen Organizado. (2016). InSight Crime. <http://es.insightcrime.org/noticias-del-dia/violencia- costa-rica-alcanza-niveles-historicos>.
- Chacón Jiménez, K. (2016, 24 de julio). Así se edifica una ciudad inteligente. *El Financiero*.
- Club de investigación tecnológica. (s. f.). Teletrabajo: ambiente, economía y calidad de vida. Informe n.º 44 - UNED.
- Cohen, B. (2013). The 8 smartest cities in Latin America. <https://www.fastcoexist.com/3022533/the-8-smartest-cities-in-latin-america>.
- Cohen, B. (2014). Ranking de ciudades inteligentes en Chile. Universidad del Desarrollo.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal). (2015). Estado de la banda ancha 2016 en América Latina y el Caribe.

- García Zaballos, A.; González Herranz, F. e Iglesias Rodríguez, E. (2014). Las telecomunicaciones y la banda ancha en Costa Rica Banco Interamericano de Desarrollo.
- Grupo Enel. (2016). Qué es Endesa Educa. http://www.endesaeduca.com/Endesa_educa/conocenos/que-es-endesa-educa/
- Grupo ICE, UCR, Cecacier, Energy Choice. (2016). El futuro de las redes inteligentes en América Central, Costa Rica.
- Jaimovich, D. (2016). Así funciona el primer smart city center de Latinoamérica. Infobae.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones (Micitt). (2016). Ciudades inteligentes: aproximación conceptual para Costa Rica. http://www.micitt.go.cr/index.php?option=com_content&view=article&id=6328&catid=59&Itemid=1574
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones (Micitt). (2015a). Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones (PNDT) 2015- 2021. Gobierno de la República.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones de Costa Rica (Micitt). (2015b). Plan nacional de ciencia, tecnología e innovación (PNCTI). ISBN: 978-9968-732-43-7.
- Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (Mideplan). (2014). Plan Nacional de Desarrollo 2015 2018. Unidad de Comunicación.
- Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. (s. f.). Guía de implementación de teletrabajo. http://www.mtss.go.cr/elministerio/despacho/teletrabajo/Guia_implementacion_Teletrabajo.pdf
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2016). Políticas públicas de acceso a las tecnologías de la información y la comunicación. Experiencias Internacionales, Comunicación, Dirección General de regulación y asuntos internacionales.
- Morales, M. (2010). Las municipalidades en Costa Rica: Evaluación del sistema tributario y la administración presupuestaria y financiera de los gobiernos locales. Banco Interamericano de Desarrollo, Sector de Capacidad Institucional y Finanzas.
- Naciones Unidas. (2016). UIT. <http://www.itu.int/es/about/Pages/default.aspx>.
- Naciones Unidas. (s. f.). Macrodatos para el desarrollo sostenible. <https://www.un.org/es/global-issues/big-data-for-sustainable-development>

- Olmedo Moreno, E. y López Delgado, A. (2015). De la smart city a la smart human city. Inclusión digital en aplicaciones. *Revista Fuentes*, 17: 41-65.
- Ookla. (2016). Speedtest. www.speedtest.net.
- Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD). (2012). List of urban areas by country. Better policies for better lives. <http://www.oecd.org/gov/regional-policy/all.pdf>
- Presidencia de la República. (2013). Decreto n.º 34704-MP-MTSS. Promoción del teletrabajo en las instituciones públicas.
- Redacción APD. (2019). Big data vs data science: Principales diferencias. <https://www.apd.es/big-data-vs-data-science/>
- Suárez, S. (2016). ¿Qué es una ciudad inteligente? YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=sJd-FsIF6nIM>.
- Telefónica S. A. (2014). Smart City, ciudades inteligentes.
- Telesemana.com. (2015, 13 de mayo). Costa Rica se suma a ola de smart cities. <http://www.estrategiaynegocios.net/centroamericaymundo/839919-330/costa-rica-se-suma-a-ola-de-smart-cities>
- Umaña, J. (2018). Estado del arte del #BigData en Costa Rica para medir los Objetivos de Desarrollo Sostenible. https://cepei.org/wp-content/uploads/2019/10/Estado-del-arte-Costa-Rica.vf_.pdf
- Vélez Rojas, O. A. (2015). Adaptación ciudadana a las tecnologías de información y comunicación en Smart Cities desde una perspectiva de la educación para el desarrollo sostenible, caso Medellín. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 12: 487-494.
- World Economic Forum. (2014). Reports Web Forum. <http://reports.weforum.org/global-competitiveness-report-2014-2015/report->