

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

Resumen – La implementación de las ciudades inteligentes ha ido ganando terreno alrededor del mundo, debido al apoyo de las organizaciones, las ventajas que ofrece a las diversas áreas del quehacer humano y la concienciación de la participación activa del ciudadano en su comunidad, para fortalecer la sociedad moderna. En Latinoamérica existen referentes exitosos de esta adopción; sin embargo, en esta investigación, se pretende presentar un recuento de los avances realizados a la fecha en esta materia, los cuales se desprenden del compromiso tanto del gobierno central como de los gobiernos locales, de forma que se conozcan las estrategias implementadas y se pueda contar con una visión sobre la factibilidad de que Costa Rica pueda contar con ciudades inteligentes para el año 2021.

Palabras clave –conectividad, ciudad inteligente, banda ancha, tecnología, internet, gobierno.

Abstract– The implementation of Smart Cities has gone expanding around the world, due to the organization's support, the advantages in the different work human areas and the awareness of the citizen active participation in each community, in order to strength the modern society. In Latin America there are references successful of this adoption, however, this research is going to present the advances realized in this matter and because of the central and local Government commitment, to expose the strategies implemented and to suggest the vision of if Costa Rica can count on Intelligent Cities for the year 2021.

Keywords -Connectivity, Smart City, Smart Cities, Technology, Internet, Government.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, la información es considerada 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, promoviendo 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 o *Smart Cities*, en inglés, se refiere a una ciudad innovadora, que pretende fortalecer el desarrollo urbano estableciendo los mecanismos necesarios para poner alcance de la ciudadanía los servicios comunales, de

forma que puedan realizar las gestiones y usar los servicios desde cualquier dispositivo móvil de forma 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, conocer las necesidades de la comunidad para trazar líneas operativas institucionales a 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, puesto que es necesario enfrentar el obstáculo de la burocracia gubernamental y la heterogeneidad de los procesos de las gestiones administrativas de cada comunidad; es por ello que el Gobierno Central ha iniciado los primeros pasos en esta temática, asignando responsabilidades, estableciendo la documentación operativa correspondiente y promoviendo el liderazgo de los gobiernos locales, tomando 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 a nivel de las sedes de una misma organización como interinstitucionalmente, abriendo 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, existen 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, reduciendo la creación de nuevas fuentes de empleo, desestabilizando el comercio local y atentando contra la productividad en las comunidades.

Es por lo anterior, que esta investigación pretende analizar los modelos de ciudades inteligentes aplicados a nivel 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 en pro de 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 de forma segura favorecer la globalización del acceso a la información, mediante el uso de las tecnologías de información y comunicación, para integrarse tanto a nivel gubernamental como con las organizaciones del sector privado.

II. MARCO TEÓRICO

¿Qué es una ciudad inteligente? Primeramente, es importante mencionar que, 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 2015-2018 (PND), el Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones 2015-2021 (PNDT) y el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2015-2021 (PNCTI), propone las líneas operativas que deben guiar a las instancias de gobierno y la realización de 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 hacia 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 [1].

Tal como lo mencionan Berrone y Enric, 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 [2].

Por otra parte, según *Endesa Educa*, una ciudad inteligente es aquella que favorece el uso de las TIC, 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 dicha comunidad, una mayor eficacia del aprovechamiento de los recursos disponibles y la participación ciudadana activa [3].

Para comprender el concepto de ciudad inteligente para el gobierno central de Costa Rica [4], 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, debemos comprender un entorno de veloces cambios y transformaciones consecuentes con la variabilidad en la sociedad y de los miembros de la comunidad, por lo cual se refiere a un concepto flexible, adaptativo y dinámico.

El segundo elemento está relacionado 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 concepto de ciudad inteligente es por mucho un concepto dinámico, por lo cual, debe estar en constante ajuste [5].

De forma general, en las ciudades digitales se observa la utilización de las tecnologías de la información y comunicación en las siguientes áreas: servicios gubernamentales *online*, 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 a nivel municipal y comunal, desarrollo de infraestructura de acceso público (cable, satelital, wifi), negocios electrónicos, sistemas de cobro, compra y venta digital (como comercio electrónico, turismo, cultura y ocio digital y voto digital), entre otros [6].

Resumiendo, se podría decir que una ciudad inteligente es un modelo de desarrollo sostenible a nivel económico, social y ambiental que permite, mediante el uso de la tecnología, mejorar el estilo de vida de los ciudadanos de una determinada región, en donde, se promueva el auge de los negocios basados en internet, como el *e-commerce*, y los requerimientos de los usuarios en una sociedad cada día más dependiente de las tecnologías digitales, hace imperiosa la necesidad de crecer en la disponibilidad de los servicios en línea y la velocidad de acceso a estos [7].

En Latinoamérica, se han logrado identificar experiencias ciudadanas acertadas en la implementación de ciudades inteligentes, como lo es el caso de la ciudad de Cali y Medellín, en Colombia [8]; Quito, en Ecuador; Porto Alegre y Rio 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 donde son evidentes las mejoras realizadas por el Estado en cuestión de gobernanza, de planeamiento urbano, de gestión pública, medio ambiente, cohesión social, movilidad y transporte, desarrollo humano, educación y economía, entre otros [9].

Un ejemplo del modelo de implementación de ciudades inteligentes partiendo del concepto de “*functional urban areas*” (áreas urbanas funcionales) es Chile, en donde desde el gobierno central se generan las pautas y a nivel de los gobiernos locales se han ido asumiendo los retos del cambio, como parte de la iniciativa de la Agenda Digital 2020, en donde además se establecieron 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 [10].

Según el estudio *Ranking 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, fortaleciendo la productividad y la conectividad del país [11].

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 ciclo vías y una mayor expectativa de vida de la población. En otras, se hace necesario reforzar aspectos en cuanto a acceso a servicios públicos, educación, opciones laborales locales, consumo energético, deficiencia habitacional, datos abiertos, servicios on-line, zonas wifi, 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, a fin de fortalecer los aspectos legales que permitan resguardar la información y los procesos de las gestiones administrativas, así como también propiciar espacios para la participación ciudadana.

El desarrollo constante de las tecnologías digitales, así como la madurez que provee la experiencia y el frecuente uso de los medios digitales, ha propiciado el ambiente idónea 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 [12].

Esta es la era de la información, en la cual la globalización y el aumento del acceso al internet han sido esenciales para disminuir las distancias o traspasar las fronteras, facilitando 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 del ranking 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, tomando en cuenta que en América Latina, el desarrollo de la infraestructura es muy heterogéneo, no solo a nivel regional, sino también al interior de cada país, pues se pueden encontrar zonas con bastante desarrollo en distintos tipos de infraestructura, así como aquellas en las que hay escasez en todo sentido [13].

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 en pro de la optimización de la infraestructura de telecomunicaciones y el acceso a nuevas tecnologías, como precedente para definir las pautas necesarias para la promoción de las ciudades inteligentes.

En el PND [14], 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”, 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 generando empleos de calidad; así como disminuir la desigual mediante la lucha contra la pobreza; y propiciar un gobierno abierto, transparente y eficiente.

El PNCTI [15], por otra parte, 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, en cumplimiento con los ejes temáticos de dicho plan, el cual se sustenta en una agenda de renovación de la infraestructura de red actual, basada principalmente en cobre por un tiraje de fibra óptica que permita soportar servicios masivos de Telefonía IP, Vídeo por demanda (VoD), Televisión por Protocolo de Internet (IPTV), tele-presencia, *teleworking*, video conferencia, *e-learning* y telemedicina, entre muchas otras facilidades; así como modelos de negocio sustentados en la experiencia previa y que sean exitosos.

Mientras que, desde el PNDDT, se establece 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, consolidar programas que incorporen el Internet de las Cosas, las Ciudades Inteligentes, la diversidad de servicios en la web, entre otros [16].

Tal y como lo menciona el ingeniero Ignacio Trejos, rector 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, considerando, sobre todo, que el país se encuentra en los albores de la convergencia de las tecnologías y en este contexto, los sistemas inteligentes están adquiriendo un protagonismo prioritario en la sociedad.

El académico subrayó que, debido al cambio constante y acelerado de las TIC, es un reto para las universidades tener una propuesta curricular flexible, incorporando el uso mediado de la tecnología en la oferta académica, de forma que se puedan desarrollar y fortalecer competencias en los 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 cinco años, las soluciones de virtualización de *data center* y el avance en soluciones de infocomunicación han sido fundamentales para este desarrollo vertiginoso de servicios como triple *play*, VoIP, comunicaciones unificadas, escritorios virtuales y IPTV; sin embargo, el Estado todavía debe redoblar esfuerzos con la consigna de optimizar las redes de datos para soportar más y mejores servicios.

De igual manera, 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, a fin de ponerlos al servicio de la sociedad y, por supuesto, 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 constantemente para mejorar sus propias condiciones digitales y las de los actores que la conforman, convirtiéndose por defecto en agentes de comunicación [17].

La digitalización asociada a los bienes y servicios que brinda una comunidad deben 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, puesto que se refiere al desarrollo de la ciudad digital como tal

Es así como la ciudad digital es creada por los ciudadanos, empresas, instituciones y administraciones, entre otros, los cuales, bajo 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, se promueve la accesibilidad y la sostenibilidad en un entorno innovador, utilizando como vehículo las tecnologías digitales [18].

Pero, ¿cuál es la mayor problemática que aqueja a Costa Rica para enfrentar este reto? ¿Será el caos vial imperante, las limitaciones a nivel 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? Realmente, para afrontarlo es necesario visualizar 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 planteado.

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, tal y como lo menciona Barrantes cuando señala que *“el caos vial existente en la Gran Área Metropolitana deja al país \$170.000 millones anuales de pérdidas en tiempo y en combustible”* [19], 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 esta situación.

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 millones”, debido 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 venido realizando mejoras a nivel 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, muy 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 dar solución a las problemáticas actuales [20].

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 *apps* como Waze o Google Maps, las cuales 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 en cuestión y estar al tanto de los operativos de tránsito o accidentes en la vía.

En este particular, tal 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 los ciudadanos con ayuda de las *apps*, y, en segundo lugar, se destaca el incremento en el uso de los dispositivos móviles, lo cual ha propiciado el crecimiento de desarrollo de *apps* para apoyar las tareas cotidianas, que pueden ser utilizadas en sistemas operativos como Android, IOS y Windows [21].

Dentro de las *apps* que tienen incidencia con el quehacer humano se contemplan: las que son accesibles en sí (porque permiten adaptar la interface 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 *apps* gemelas (que se refieren a una *app* creada paralelamente a otra pero con mayores prestaciones); y, finalmente, 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 Doulingo, como curso de idiomas.

En el entorno social, llaman la atención aquellas *apps* 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 es muy utilizada por la diversidad de contenidos, incluyendo 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 su parte, en el entorno de movilidad, destacan *apps* 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 las *apps* existentes, así como el desarrollo de nuevas en función de la integración de la información, la prestación de 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 carretas, 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, en donde 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 [22], la Guía para implementar el teletrabajo en las instituciones públicas [23] y los demás documentos específicos de instituciones gubernamentales en esta material, sin embargo, solamente 33% de los empleados públicos hace teletrabajo, en contraposición con el 70% de los empleados privados que sí lo hacen [24].

En cuanto a las telecomunicaciones, existe un rezago en la infraestructura de telecomunicaciones y una limitada cobertura del mayado de fibra en el país, factores que 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 [25].

Según datos de www.speedtest.net, Costa Rica tiene un índice de banda ancha de internet promedio de 5,67 mbps en lo que respecta a *download* y 0,87 mbps en lo que respecta al promedio de *upload*, [26].

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, es necesario realizar las actividades necesarias para mejorar las conexiones en función del aumento de servicios y calidad de los sistemas gestionados por el gobierno para favorecer la promoción de las ciudades inteligentes [27].

El gobierno de Costa Rica en conjunto con otras organizaciones, ha venido documentando tanto a nivel de Centro América como del país, el seguimiento correspondiente sobre los esfuerzos por impulsar estas tecnologías como motor de innovación, crecimiento económico e inclusión social que han sido realizados con intenso esmero en los últimos años como parte del PNDT, debido a la importancia de los beneficios de las telecomunicaciones, las TIC y la banda ancha, en particular [28].

Según el OSIPTEL, la contribución directa del sector de las telecomunicaciones en la economía de Costa Rica ha aumentado progresivamente, hasta situarse por encima de USD1.000 millones en el 2012, lo que constituye un 2,4 % del PIB, en la misma línea que países como México, Perú o Estados Unidos. De igual forma, son relevantes los datos arrojados desde la perspectiva de la inversión, la cual entre el 2010 y el 2011 ha aumentado un 200 % y un 14 %, para el 2011 y 2012 [29].

En cuanto a la sostenibilidad ambiental, ha habido mejoras en el uso de fuentes renovables de energía y las economías de escala, acorde con lo afirmado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), durante la Jornada de Innovación, realizada en setiembre del 2015, en donde, expertos invitados animaron a las ciudades a convertirse en laboratorios vivientes que definan el futuro de sociedades urbanas más igualitarias [30].

Actualmente, 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 allí la importancia de que el gobierno realice todos los esfuerzos necesarios en conjunto con las entidades

correspondientes para una planificación basada en el desarrollo del país.

III.METODOLOGÍA

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

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

Las referencias descritas anteriormente 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, e identificar el avance en el desarrollo de ciudades inteligentes en los gobiernos locales a nivel de la gran área metropolitana.

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; y 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 81 áreas más pequeñas denominadas municipalidad o municipios (gobiernos locales), que son órganos desconcentrados del gobierno central, a los cuales se 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, siendo supervisadas directamente por la Contraloría General de la República (PGR) [31].

Para responder a las interrogantes planteadas, se elaboró una estrategia para recolectar los datos que se requerían, utilizando el diseño experimental –preexperimentos, partiendo 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 la Información de las municipalidades de la Gran Área Metropolitana de Costa Rica (GAM), personal del MICITT y el ICE, que trabajan directamente en las áreas relacionadas directamente con la implementación de las actividades,

estrategias y proyectos de cada municipalidad en el tema de 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 así generar las conclusiones del estudio.

IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS

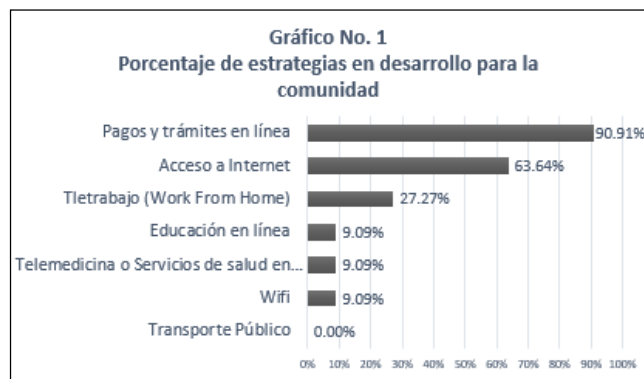
Para este estudio se consideraron los siguientes indicadores: a) ciudades inteligentes: conocimiento del concepto de ciudades inteligentes y tropicalización de este para Costa Rica; b) medios de transporte: estrategias para disminuir el tiempo en carretera; c) servicios en la web: orientado al e-administración, o sea, 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 esta investigación y la interpretación correspondiente a cada uno:

En la encuesta aplicada a una base de datos compuesta por funcionarios municipales de todo el país, personal ICE y del MICITT relacionados con gestión de tecnologías de información para la promoción de las ciudades inteligentes, el 78,57 % de los participantes manifestaron residir en el GAM.

A la consulta sobre el conocimiento del concepto de ciudad inteligente, solamente el 14.29 % de los encuestados manifestaron no estar familiarizados con el concepto, lo cual significa que gran parte del personal de TI de los gobiernos locales ha recibido algún tipo de inducción sobre el tema, ya sea por iniciativa propias, de la institución para la cual labora, del gobierno central o de organismos internaciones [32].

De igual forma, se respalda con el hecho de que cerca del 91,67 % de los encuestados expresó que conocen sobre estrategias que el gobierno local está desarrollando en la comunidad, principalmente en lo que respecta a pagos y trámites en línea y globalización del acceso a internet, tal y como se muestra en el gráfico 1.



El gobierno central ya cuenta con normativa para regular el teletrabajo (*work from home*), y existen ejemplos de instituciones públicas que han logrado implementarlo con éxito; sin embargo, tal como se evidencia en esta investigación, solamente el 27.27 % indicaron que se aplica, lo cual se reafirma cuando el 92,86 % de los encuestados expresó que los gobiernos locales no están realizando 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, tales 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 los encuestados manifiestan que los gobiernos locales no promueven tácticas para la cultura de ahorro energético; sin embargo, se han tomado algunas medidas al respecto, tales 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 autosuficiente (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 %).

Dentro de 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 de actualizada (85.71 %), ha ido aumentando el acceso a tramites en línea (64.29 %), sin embargo, es importante aclarar que los tramites que se pueden realizar son mínimos, por lo cual 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 logró mostrar que los gobiernos locales están realizando 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 los 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 %); pero, sobre todo, se determinó la ausencia de la implementación de programas internacionales y de idiomas para la educación en edad temprana (0%).

De igual forma, en educación existen esfuerzos aislados en materia de optimización de los procesos de aprendizaje y educación mediada por la tecnología, pero se hace necesario el desarrollo y la articulación para incluir en los programas de

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

estudio de forma trasversal, 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, propiciando en los estudiantes el sentido de ciudadanía activa, crítica y responsable con el ambiente y la identidad comunitaria.

En cuanto a comunidades más seguras, tal y 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, sin embargo, se evidencio la necesidad de que se promueva la iluminación automática, los sistemas de rastreo satelital, de reconocimiento facial y las *apps* para emergencias, esto se reafirma con el incremento de la violencia, en donde por ejemplo se presentó un incremento desde 2012 con 407 hasta el 205 con 558 homicidios en el 2015 [33].



Uno de los indicadores que obtuvo buenos resultados fue el de servicios de salud en la comunidad, en donde el 50 % de la muestra manifestó que la municipalidad cuenta con programas para la recolección de desechos, el 42.86 % señala que se han implementado las citas en línea, el 35.71 % ha implementado el expediente digital y en menor escala se han desarrollado *apps* 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 % manifestó que los gobiernos locales están realizando 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 logró demostrar 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 cual respalda el optimismo en los encuestados, en donde casi el 95 %, consideran que es factible que en Costa Rica se implemente el modelo de ciudad inteligente, logrando el objetivo para 2021.

De acuerdo con los resultados arrojados en la encuesta aplicada a los gestores de TI de Costa Rica, la investigación documental realizada tanto a nivel latinoamericano y a lo interno del país y los indicadores establecidos para este estudio, se han determinado las siguientes conclusiones:

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 ser aceptados como probatorios legales y el manejo de documentación digital y expedientes electrónicos, es aún insipiente.

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

El enfoque planteado 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, a fin de que puedan generarse mayores opciones laborales a nivel local.

Los esfuerzos para la digitalización de los gobiernos locales son aún 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, únicamente, 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 los ciudadanos no solo fiscalizar las compras de gobierno, sino incluso participar y sumarse a la gobernanza del país; no obstante, el sistema no ha sido lo suficientemente promocionado 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 dicha infraestructura ofrece un rendimiento aceptable para el soporte de los servicios digitales requeridos para la implementación de un modelo de ciudad inteligente eficiente. Es evidente la necesidad de optimizar la plataforma de servicios, específicamente la conectividad a nivel de todo el país.

Se requiere desarrollar proyectos enfocados en el reordenamiento urbano en las ciudades cabeceras de cantón y especialmente en la GAM, contemplando 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, a fin de atenuar las pérdidas millonarias generadas al sector económico-productivo nacional debido a los congestionamientos viales y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.

En cuanto a los servicios de salud, si bien es cierto que 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 EBASIS; y, sobre todo, definir líneas de acción en capacitación sobre hábitos alimenticios y de salud para la 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 los ciudadanos cuenten con mayores herramientas para disminuir la huella de carbono y conservar el ambiente.

Finalmente, considerando las hipótesis planteadas 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 han realizado en los gobiernos locales, siempre y cuando se mantenga la línea trazada por el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones, según el PNCTI 2015-2021 y el PND 2015-2018, puesto que tal como se demostró en la investigación, la aplicación de los modelos de ciudad inteligente son 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.

VI.TRABAJOS FUTUROS

Dado el alcance de esta investigación, se proponen las siguientes iniciativas para trabajo 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 desarrolladas en Europa, Ciudades como Madrid y Barcelona son ejemplo de la aplicación de estas tecnologías en la educación y turismo, fundamentalmente.

Otras temáticas complementarias son el Internet de las Cosas y el desarrollo de *Apps* en función de la creación o fortalecimiento de estrategias para la promoción de las Ciudades Inteligentes.

- [1] telesemana.com, «Costa Rica se suma a ola de 'smart cities',» 13 05 2015. [En línea]. Available: <http://www.estrategiaynegocios.net/centroamericaymundo/839919-330/costa-rica-se-suma-a-ola-de-smart-cities>. [Último acceso: 01 11 2016].
- [2] P. Berrone y J. Enric, «IESE Cities in Motion Index,» IESE Business School, University of Navarra, España, 2016.
- [3] Grupo Enel, «Endesa Educa,» [En línea]. Available: http://www.endesaeduca.com/Endesa_educa/conocenos/que-es-endesa-educa/. [Último acceso: 07 11 2016].
- [4] Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones, MICITT, «Ciudades Inteligentes: aproximación conceptual para Costa Rica,» [En línea]. Available: http://www.micit.go.cr/index.php?option=com_content&view=article&id=6328&catid=59&Itemid=1574. [Último acceso: 19 10 2016].
- [5] S. Suarez, «Qué es una ciudad inteligente?,» YouTube, 14 Noviembre 2014. [En línea]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=sJdFslF6nIM>. [Último acceso: 24 Octubre 2016].
- [6] K. Chacón Jiménez, «Así se edifica una ciudad inteligente,» *El Financiero*, p. s/p, 24 07 2016.
- [7] Telefónica, *Smart City, Ciudades Inteligentes*, Telefónica S.A, 2014.
- [8] O. A. Vélez Rojas, «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*, n° 12, pp. 487-494, 2015.
- [9] M. Bouskela, M. Casseb, S. Bassi, C. De Luca y M. Facchina, *La ruta hacia las Smart Cities: Migrando de una gestión tradicional a la ciudad inteligente*, Banco Interamericano de Desarrollo (BID), 2016.
- [10] Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), «List of urban areas by country. Better policies for better lives.,» 2012. [En línea]. Available: <http://www.oecd.org/gov/regional-policy/all.pdf>. [Último acceso: 15 11 2016].
- [11] B. Cohen, *Ranking de ciudades inteligentes en Chile*, Chile: Universidad del Desarrollo, 2014.
- [12] B. Cohen, «The 8 smartest cities in Latin America,» 12 03 2013. [En línea]. Available: <https://www.fastcoexist.com/3022533/the-8-smartest-cities-in-latin-america>. [Último acceso: 29 10 2016].
- [13] World Economic Forum, «Reports Web Forum,» 2014. [En línea]. Available: <http://reports.weforum.org/global-competitiveness-report-2014-2015/report-highlights/#key>. [Último acceso: 24 11 2016].

- [14] Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica, *Plan Nacional de Desarrollo 2015-2018 "Alberto Cañas Escalante"*, Costa Rica: Unidad de Comunicación, MIDEPLAN, 2014.
- [15] Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones de Costa Rica (MICITT), *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (PNCTI)*, San José, Costa Rica: ISBN: 978-9968-732-43-7, 2015.
- [16] Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones, MICITT, *Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones (PNDT) 2015-2021*, Costa Rica: Gobierno de la República, 2015.
- [17] M. d. I. L. Casas Pérez, «Ciudades inteligentes y ambientes de comunicación digital,» *Global Media Journal México*, vol. 11, n° 22, pp. 1-19, 2014.
- [18] Centre de Cultura Contemporània de Barcelona CCCB, «CCCBLAB,» 30 10 2013. [En línea]. Available: <http://lab.cccb.org/es/de-la-smart-city-a-los-smartcitizens/>. [Último acceso: 09 11 2016].
- [19] A. Barrantes, «Costa Rica pierde unos ¢170.000 millones por caos vial,» *Periódico La Nación*, 15 12 2013.
- [20] D. Jaimovich, *Así funciona el primer smart city center de Latinoamérica*, Argentina: Infobae, 2016.
- [21] E. Olmedo Moreno y A. López Delgado, «De la smart city a la smart human city. Inclusión digital en aplicaciones,» *Revista Fuentes*, n° 17, pp. 41-65, 2015.
- [22] Presidencia de la República, *Decreto N° 34704-MP-MTSS. Promoción del Teletrabajo en las Instituciones Públicas*, Costa Rica, 2013.
- [23] Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, «www.mtss.go.cr,» [En línea]. Available: http://www.mtss.go.cr/elministerio/despacho/teletrabajo/Guia_implementacion_Teletrabajo.pdf. [Último acceso: 23 10 2016].
- [24] Club de Investigación Tecnológica, «Teletrabajo: medio ambiente, economía y calidad de vida,» Informe No. 44 - UNED, Costa Rica.
- [25] A. García Zaballos, F. González Herranz y E. Iglesias Rodríguez, «Las telecomunicaciones y la banda ancha en Costa Rica,» Banco Interamericano de Desarrollo, Costa Rica, 2014.
- [26] Ookla, «Speedtest,» 2016. [En línea]. Available: www.speedtest.net. [Último acceso: 30 11 2016].
- [27] Comisión Económica para América Latina y el Caribe, «Estado de la banda ancha 2016 en América Latina y el Caribe,» CEPAL, 2015.
- [28] Grupo ICE, UCR, CECACIER, Energy Choice, *El futuro de las redes inteligentes en América Central*, Costa Rica, 2016.
- [29] Ministerio de Transporte y Comunicaciones, *Políticas públicas de acceso a las tecnologías de la información y la comunicación. Experiencias Internacionales*, Perú: comunicación, Dirección general de regulación y asuntos internacionales de, 2016.
- [30] Banco Interamericano de Desarrollo (BID), «La Vanguardia,» 29 09 2015. [En línea]. Available: <http://www.lavanguardia.com/economia/20150929/54437757530/el-bid-invita-a-las-ciudades-a-convertirse-en-laboratorios-de-innovacion.html>. [Último acceso: 22 11 2016].
- [31] M. Morales, *Las Municipalidades en Costa Rica: Evaluación del sistema tributario y la administración presupuestaria y financiera de los gobiernos locales*, Costa Rica: Banco Interamericano de Desarrollo, Sector de Capacidad Institucional y Finanzas, 2010.
- [32] Naciones Unidas, «UIT,» 2016. [En línea]. Available: <http://www.itu.int/es/about/Pages/default.aspx>. [Último acceso: 05 11 2016].
- [33] Centro de Investigación de Crimen Organizado, «InSight Crime,» 07 01 2016. [En línea]. Available: <http://es.insightcrime.org/noticias-del-dia/violencia-costa-rica-alcanza-niveles-historicos>.

ⁱ Ingeniero en Sistemas Informáticos, con 9 años de experiencia, experto en diseño y desarrollo de soluciones tecnológicas y redes de comunicación, con experiencia en el mercadeo de productos y planificación estratégica empresarial, administración de proyectos de telecomunicaciones, estrategias comerciales, desarrollos audiovisuales y análisis competitivo de ofertas. Actualmente labora como asesor comercial en Soluciones de Tecnología, del Instituto Costarricense de Electricidad.

ⁱⁱ Ingeniera en Informática, máster en Tecnología Educativa del ITESM, México. Cuenta con amplia experiencia en proyectos TI para el ámbito educativo, y labora en la Sección de Servicios Web, DSI, Dirección de Informática de Gestión, del Ministerio de Educación Pública, así como también ha sido Tutora en la Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica.

ⁱⁱⁱ Profesor universitario desde el año 2001. Ingeniero en Computación con énfasis en Sistemas de Información, graduado del TEC; máster en

Ingeniería del Software de la Universidad Politécnica de Madrid; y candidato a doctor en Aplicaciones de la Informática (Diploma de Estudios Avanzados) por la Universidad de Alicante. Ha sido profesor en prestigiosas universidades nacionales (UCR, TEC, ULACIT, Cenfotec) e internacionales (Ecuador, Bogotá); y cuenta con amplia experiencia laboral como analista programador y consultor internacional en TIC. Lidera la implementación de Software Quality Assurance e IT Service Management en el BAC Credomatic a nivel regional. Actualmente es el decano del Centro de Innovación y Transferencia Tecnológica de ULACIT.