

Diseño de una estrategia que le permita a Bucaramanga transformarse en una Smart City líder nivel nacional, a través del establecimiento de una ruta tecnológica basada en buenas prácticas de Smart Cities

Leidy Paola Gamboa Torres, Elkin Alfredo Albarracín Navas

Trabajo de grado para optar el título de Magister en Gestión y consultoría de las TIC

Director

Oscar Elías Herrera Bedoya

Doctor en Telecomunicaciones

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División de Ingenierías y Arquitectura

Maestría en Gestión y Consultoría de las TIC

2023

Contenido

Introducción	8
1. Diseño de una estrategia que le permita a Bucaramanga transformarse en una Smart City líder nivel nacional, a través del establecimiento de una ruta tecnológica basada en buenas prácticas de Smart Cities.....	9
1.1. Planteamiento del problema	9
1.2. Justificación.....	12
1.3. Objetivos	13
1.3.1. Objetivo general.....	13
1.3.2. Objetivos específicos	13
2. Marco referencial.....	14
2.1. Marco conceptual	14
2.2 Marco teórico	20
2.2.1 Índice de ciudades inteligentes, IMD	21
2.2.2. Ciudades en movimiento, IESE	22
2.2.3. Las ciudades más inteligentes del mundo, The Intelligent Community Forum.....	24
2.2.4. Otras modelos de medición de ciudades inteligentes	24
2.2.5. Modelo de madurez de ciudades y territorios inteligentes, República de Colombia ..	26
2.2.6. Objetivos de desarrollo sostenible, ODS.....	29
2.3. Marco legal.....	30
3. Método	34
4. Resultados	37
4.1. Casos de estudio sobre ciudades inteligentes.....	38

4.2. Avances de ciudades inteligentes en Colombia	41
4.3. Bucaramanga como ciudad inteligente	42
4.3.1. Resultado de las mediciones para Bucaramanga.....	43
4.3.2. Avances obtenidos que impactaron las mediciones para Bucaramanga.....	45
4.3.3. Aspectos prioritarios a tener en cuenta.....	57
4.4. Estrategia para convertir a Bucaramanga en ciudad inteligente	58
5. Conclusiones	58
6. Recomendaciones y Trabajos a futuro	60
Referencias.....	62
Apéndices.....	66

Lista de tablas

Tabla 1. <i>Ranking Smart City Index</i>	22
Tabla 2. <i>Ranking Smart City Index Colombia 2023</i>	22
Tabla 3. <i>Índice de ciudades en movimiento, IESE</i>	23
Tabla 4. <i>Otros modelos de medición de ciudades inteligentes</i>	25
Tabla 5. <i>Marco legal</i>	30

Lista de figuras

Figura 1. <i>Sostenibilidad en las ciudades inteligentes</i>	20
Figura 2. <i>Modelo de madurez de ciudades y territorios inteligentes</i>	27
Figura 3. <i>Rankin del comportamiento de los territorios en el Modelo de Madurez de Ciudades y Territorios Inteligentes</i>	28
Figura 4. <i>Objetivos de Desarrollo Sostenible</i>	29
Figura 5. <i>Fases de la metodología implementada</i>	34
Figura 6. <i>Relación de ciudades vs metodología implementada</i>	38
Figura 7. <i>Líneas de acción de ciudades inteligentes</i>	39
Figura 8. <i>Iniciativas de ciudades inteligentes a nivel internacional</i>	40
Figura 9. <i>Iniciativas de ciudades inteligentes, Medellín</i>	41
Figura 10. <i>Iniciativas de ciudades inteligentes, Bogotá</i>	42
Figura 11. <i>Puntajes Obtenidos en medición del MMCTI 2020</i>	44
Figura 12. <i>Puntajes Obtenidos en medición del MMCTI 2022</i>	45
Figura 13. <i>Pilares y dimensiones del Modelo de Conectividad Comunitario</i>	49
Figura 14. <i>Arquitectura tecnológica del modelo de conectividad comunitario</i>	50
Figura 15. <i>Comunidades entorno al internet</i>	52
Figura 16. <i>Capa de soluciones y servicios Bucaramanga</i>	54
Figura 17. <i>Implementación del modelo de conectividad comunitario</i>	55

Resumen

La ciudad de Bucaramanga ha presentado en los últimos años avances significativos, gracias a los proyectos y acciones realizadas a nivel de despliegue y repotenciación de la infraestructura e implementación de servicios tecnológicos en beneficio de la ciudadanía, sin embargo, desde la experiencia profesional en el sector público, se ha evidenciado que dichos recursos no se están aprovechando de la mejor manera, debido a la desarticulación de las metas y proyectos que se plantean desde el Plan de Desarrollo Municipal en cada cambio de gobierno. Por lo anterior, con el desarrollo del presente proyecto se busca diseñar una estrategia para que Bucaramanga continúe su camino de transformarse en una Smart City líder a nivel nacional estableciendo una ruta tecnológica basada en buenas prácticas de ciudades inteligentes.

Lo anterior, mediante la aplicación de una metodología con enfoque cualitativo, fundamentada en un ejercicio de vigilancia tecnológica que incluye la revisión de procesos de transformación a nivel nacional e internacional y metodologías reconocidas, así mismo, realizar la delimitación de aspectos prioritarios para orientar esfuerzos y continuar avanzando en el proceso anteriormente mencionado; para ello se elaboró un documento de hoja de ruta con las principales temáticas y problemáticas identificadas, junto con propuestas diseñadas para la construcción del plan de desarrollo municipal 2024-2027, articulándolo con el plan de desarrollo nacional 2023-2026 y el Modelo de madurez de ciudades y territorios inteligentes implementado por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, MINTIC, en Colombia.

Palabras clave: Ciudad inteligente, gobernanza, calidad de vida, internet de las cosas

Abstract

The city of Bucaramanga has made significant progress in recent years, thanks to the projects and actions carried out at the level of deployment and repowering of infrastructure and implementation of technological services for the benefit of citizens, however, from professional experience in the public sector, it has been evidenced that these resources are not being used in the best way, due to the disarticulation of the goals and projects that are raised from the Municipal Development Plan at each change of government.

Therefore, the development of this project seeks to design a strategy for Bucaramanga to continue its path to become a leading Smart City at a national level, establishing a technological route based on good practices of smart cities. The above, through the application of a methodology with a qualitative approach, based on a technological surveillance exercise that includes the review of transformation processes at national and international level and recognized methodologies, as well as the delimitation of priority aspects to guide efforts and continue advancing in the aforementioned process; to this end, a roadmap document was prepared with the main issues and problems identified, together with proposals designed for the construction of the 2024-2027 municipal development plan, articulating it with the 2023-2026 national development plan and the Smart Cities and Territories Maturity Model implemented by the Ministry of Information and Communication Technologies, MINTIC, in Colombia.

Keywords: smart city, governance, quality of life, internet of things.

Introducción

El termino Smart City es traducido al español como ciudades inteligentes, este concepto ha venido surgiendo hace más de 20 años, evolucionando y obteniendo diferentes interpretaciones, adaptándose e implementándose en el mundo por las grandes ciudades a través de proyectos o iniciativas que permitan solucionar las problemáticas de los diferentes sectores por medio de la implementación de las tecnologías de la información y las comunicaciones en busca del desarrollo urbano, económico y social para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos. Estas acciones han evidenciado que este concepto se ha transformado finalmente como una hoja de ruta en términos de gobernanza de los líderes para sus territorios.

Es por lo anterior que, este proyecto se realiza como caso de estudio en la ciudad de Bucaramanga con el fin identificar y reconocer los avances que ha tenido la ciudad en los últimos años y de esta forma diseñar una estrategia que le permita transformarse en una Smart City líder a nivel nacional mediante el establecimiento de una ruta tecnológica basada en buenas prácticas de ciudades inteligentes, logrando así potenciar su infraestructura tecnológica para cerrar las brechas de percepción que tienen los ciudadanos acerca de los servicios que se prestan.

Finalmente, con el desarrollo de este proyecto se reconocen los esfuerzos realizados en gobiernos anteriores en la ciudad de Bucaramanga y sirve de guía para la construcción del nuevo plan de desarrollo 2024 – 2027 en la ciudad, con el fin de dar continuidad al desarrollo en los diferentes sectores mediante el uso de las TIC, fortalecer aquellos que se encuentran pendientes y evitar la realización de iniciativas aisladas que pongan en riesgo las inversiones ya realizadas, siendo esta ultima una de las principales falencias identificadas en cada cambio de gobierno.

1. Diseño de una estrategia que le permita a Bucaramanga transformarse en una Smart City líder nivel nacional, a través del establecimiento de una ruta tecnológica basada en buenas prácticas de Smart Cities

1.1. Planteamiento del problema

La ciudad de Bucaramanga en su línea de tecnologías de la información y las comunicaciones cuenta con una red de iluminación, tableros de control, que como su nombre lo indica, controla y mide los parámetros eléctricos. Tiene canalización, postes disponibles y cuenta con alrededor de 185 km de fibra óptica de 24 hilos distribuida en el área urbana, en anillo y en bus disponibles para la implementación y puesta en funcionamiento de soluciones con tecnología, que al día de hoy, está siendo usada para temas de seguridad específicamente la implementación de CCTV que lo administra la Policía Nacional y que cuenta con elementos de hardware como switch, router, aplicativos de gestión de cada uno de los elementos de la red, entre otros. Adicionalmente, cuenta con espacios de acceso gratuito a internet, habilitados a través de 80 zonas Wifi para el uso de la comunidad, las cuales se encuentran ubicadas en parques y sitios estratégicos del municipio, donde para el año 2022 reportó un total de 355.191 conexiones a través de estos espacios (Oficina Asesora TIC, 2022) y para el año 2023 se registra un total de 547.229 conexiones (Oficina Asesora TIC, 2023), evidenciando un incremento para la vigencia 2023. Por otro lado, el Municipio de Bucaramanga cuenta con aproximadamente 11.260 luminarias que han logrado tele gestionar y se proyecta incrementar este número para cierre del mandato del Ingeniero Juan Carlos Cárdenas (Bucaramanga, 2022).

Así mismo, se ha fortalecido el nivel de servicios ciudadanos digitales, identificando veintiocho (28) trámites disponibles para ser realizados en línea, desde su página web, de los cuales

nueve (9) trámites se encuentran inscritos en el portal www.carpetaciudadana.gov.co, ubicando a la Alcaldía de Bucaramanga como una de las entidades líderes a nivel nacional en despliegue en este portal nacional. De esta forma se contribuye en disminución de índices de corrupción, se fortalecen los servicios de confianza y calidad con la ciudadanía, se disminuyen los tiempos de traslados y gastos asociados fortaleciendo el uso y apropiación de la tecnología en beneficio a la ciudadanía. Entre otras acciones relacionadas, se deben mencionar los avances a nivel de Datos Abiertos (Open Data) con el desarrollo del Centro de Analítica de Datos, en el cual se formula y evalúa el impacto generado por los programas, estrategias y proyectos creados para mitigar las problemáticas sociales, sanitarias, ambientales, culturales y económicas de los ciudadanos, mejorando la toma de decisiones y fomentando la transparencia y la Innovación con impacto social (Centro de Analítica de Datos).

Pese a la cobertura de estos elementos, se ha evidenciado un bajo aprovechamiento de estos recursos, debido a la desarticulación y escasa alineación tecnológica de los proyectos planteados desde el Plan de Desarrollo y ejecutados por las diferentes dependencias de la entidad sin el soporte y apoyo de la Oficina asesora TIC. Estas acciones se han visto reflejadas a nivel nacional en la publicación del índice de Madurez de Territorios y Ciudades Inteligentes, lo cual muestra que aún existen oportunidades de mejora, especialmente en los subdimensiones de cambio climático, gobernanza multinivel y economía circular.

Adicionalmente, esta situación generada no permite diseñar y prestar servicios de gran impacto y que se encuentren alineados con las estrategias y políticas planteados por la administración actual lo cual redundará una incorrecta promoción y generación de espacios apoyados por TIC y en los niveles de percepción del ciudadano (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, s.f.) especialmente en participación ciudadana donde se

presenta un GAP de 1,7 puntos, gobierno abierto donde el GAP es de 2.4 puntos y colaboración entre ciudades y territorios donde el GAP es de 2.0 puntos , todos ellos con respecto a la labor realizada por la entidad.

Lo anteriormente mencionado, ha generado que en algunos sectores del municipio no se tenga a acceso a las tecnologías de información y a los datos generados de manera adecuada y adicionalmente un retraso económico en algunos de los sectores productivos, en línea con esto, se ha afectado la calidad educativa (especialmente en las zonas rurales y corregimientos), lo cual genera barreras económicas que impiden un mejor desarrollo en el territorio.

Considerando la importancia de las tecnologías de la información y la comunicación en la sociedad, se observa que el bajo aprovechamiento de la infraestructura tecnológica actual con lo que cuenta el municipio tiene un impacto importante en el desarrollo económico de la ciudad y la percepción de los ciudadanos de esta, definir y establecer estrategias para potenciar esta infraestructura, acorde con las buenas prácticas y direccionamiento nacionales e internacionales, es vital para el futuro y los proyectos que puedan generar en estas administraciones.

Sumado con lo anterior, la ley 1955 de 2019, mediante la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2018 – 2022 pacto por Colombia, pacto por la equidad, expresa en su artículo 147 que las entidades territoriales podrán crear o establecer proyectos asociados a Smarcities, a través de la incorporación de lineamientos técnicos de transformación digital establecidos por el MINITC. Así, es importante que los gobiernos conozcan la trayectoria de la entidad y los esfuerzos administrativos, técnicos y financieros para abordar temas de ciudades inteligentes y den continuidad, conforme a su visión de ciudad, relevantes para impulsar Bucaramanga como ciudad capital.

Es por lo anterior que Bucaramanga como caso de estudio, demuestra tener el potencial y aunque ha aunado esfuerzos, aun se evidencia bajo aprovechamiento de sus recursos disponibles para el uso de las TIC. Considerando que uno de los factores principales de las ciudades inteligentes es el uso de tecnología, cabe resaltar las nuevas tecnologías, mediante las que se podría mejorar la sostenibilidad e interconexión de la ciudad, ya que, con el uso de estas tecnologías, se pueden conectar objetos para transmitir datos implementando tecnología inalámbrica.

Es por lo anterior que, el presente trabajo pretende responder la pregunta de ¿Cómo puede Bucaramanga ajustar los procesos relacionados con Smart Cities y potenciar su infraestructura tecnológica para cerrar las brechas de percepción que tienen los ciudadanos acerca de los servicios que se prestan asociados a este concepto?

1.2. Justificación

Toda ciudad conlleva innumerables retos por cada sector o área en que se analice, y son en cierta medida las iniciativas de los gobernantes, las que conllevan al desarrollo y progreso de estas. Así, el gobierno debe escuchar a los ciudadanos e involucrarlos en las decisiones y caminos que se pretende inmiscuir, pues es hacia ellos hacia quienes se deben hacer los esfuerzos administrativos, técnicos y de gestión para combatir las problemáticas de su territorio.

En este punto, la experiencia nos ha permitido reconocer que desafortunadamente en los cambios de gobierno, se han desconocido en muchas ocasiones los esfuerzos de los anteriores planes, iniciativas y proyectos, lo que desarticula, desmotiva y disminuye los índices de avance o mejoras de la ciudad.

Es la importancia del desarrollo del estudio, mediante el cual identificamos una articulación necesaria entre la academia, el sector público y el sector privado desde lo local hasta lo

internacional, pues buscamos reconocer los grandes avances y las ventajas de la ciudad, siendo nuestro punto de partida, para continuar las acciones realizadas y lograr identificar una ruta que permita enfrentar los desafíos creados por la sociedad moderna involucrando a las TIC y referenciándonos de las experiencias presentadas por las grandes ciudades que han mejorado la calidad de vida de los ciudadanos y actores involucrados para ejercer y participar en sus planes de gobierno futuros. De forma tal que su impacto, genere opciones entre sus actores principales y permitan mediante la observación, la investigación y el análisis impactar en el crecimiento económico y social de la ciudad de Bucaramanga.

1.3.Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Diseñar una estrategia que le permita a Bucaramanga transformarse en una Smart City líder a nivel nacional mediante el establecimiento de una ruta tecnológica basada en buenas prácticas de ciudades inteligentes.

1.3.2. Objetivos específicos

Establecer una línea base a nivel de conceptos y buenas prácticas de ciudades inteligentes a través de un ejercicio de vigilancia tecnológica que permita conocer el estado del arte de los procesos de Smart Cities a nivel nacional e internacional.

Determinar los aspectos prioritarios a nivel de ciudades inteligentes en los cuales Bucaramanga debe fortalecerse tomando como base los resultados de las mediciones realizadas a nivel nacional y los estándares e indicadores internacionales relacionados con Smart Cities.

Generar un documento guía que le permita a Bucaramanga avanzar en una estrategia de liderazgo a nivel de ciudades inteligentes mediante el establecimiento y priorización de una hoja de ruta que contenga basada en acciones y procesos realizados por ciudades líderes a nivel nacional e internacional.

2. Marco referencial

2.1. Marco conceptual

Convertir a las ciudades y territorios en Smart Cities es una labor que se viene proyectando a nivel mundial desde hace algún tiempo, así que, es necesario en primer lugar analizar y comprender su definición; la Real Academia Española presenta las siguientes descripciones para identificar en primera medida la definición de ciudad (Real Academia Española, s.f.):

- Conjunto de edificios y calles, regidos por un ayuntamiento, cuya población densa y numerosa se dedica por lo común a actividades no agrícolas.
- Lo urbano, es oposición a lo rural.
- Ayuntamiento o cabildo de cualquier ciudad.
- Conjunto de edificios e instalaciones que ocupa una parte delimitada de la ciudad y tiene una finalidad específica.
- Título de algunas poblaciones que gozaban de mayores preeminencias que las villas.

De esto entendemos que, ciudad es un concepto que contempla un espacio territorio específico en el cual conviven un grupo significativo de personas, las cuales se encuentran organizadas y representadas por un pequeño grupo denominado Gobierno, donde su principal característica se encuentra asociada al sector urbano y gozan de mayores privilegios, entendiéndose entonces como espacios “modernos” y su evolución de modernidad se ha visto a lo

largo de la historia. En este sentido, las ciudades han evidenciado transiciones relevantes, de la agricultura se conoció la industria y eso fue modernidad, de la industria se conoció el servicio y eso fue modernidad, del servicio se obtuvo información y eso fue modernidad, con la información se obtuvo conocimiento y eso se catalogó como la sociedad postindustrial.

La sociedad posindustrial es un concepto propuesto por varios teóricos de la economía y la sociología para describir el estado de un sistema político, económico y social que corresponde a un estado de desarrollo posterior al proceso de industrialización clásico de la Revolución Industrial (Cárdenas, 2011).

De esta forma, la sociedad posindustrial trajo consigo transformaciones en las que se resaltan las obtenidas en el sector agrícola, donde ante la necesidad de incrementar la producción de alimentos, dado el aumento poblacional que se presentaba en aquella época, se da inicio al término innovación relacionado con la aceleración y evolución tecnológica, al incorporar las máquinas y nuevas técnicas de producción que desencadenaron la masificación de productos, la creación de nuevos y novedades en los procesos, sustituyendo de esta forma una sociedad agraria por una de carácter industrial, enmarcada en desarrollos tecnológicos, cambios en el consumidor y nuevas arquitecturas empresariales, que trajeron consigo la intensificación de los intercambios internacionales tras el desarrollo de las comunicaciones y el transporte, avances en la medicina, entre otros; todo lo anterior, permitió el crecimiento de las ciudades y en consecuencia la emigración desde el campo al núcleo urbano (Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado).

El fenómeno urbano aparece entonces asociado a la ciudad y hace referencia a una disciplina que nace en el siglo XIX con el objeto de transformar la ciudad de la era industrial y recibe aportaciones de numerosas disciplinas científicas (arquitectura, ingenierías, economía,

sociología, geografía, historia del arte, etc.), de esta forma se puede considerar como la ciencia y arte de la ordenación urbana que pretende dar solución a las necesidades materiales y sociales, mediante el planeamiento territorial en cuanto al uso y destino del suelo y sus posibilidades de desarrollo. A lo largo de la historia se han conocido las aspiraciones del urbanismo, existiendo propuestas de ciudades ideales que pretenden conseguir una mejor calidad de vida para los habitantes de las ciudades e incursionando en la competitividad territorial (Vasco, 2021).

Es así como, se ha evidenciado como el concepto de ciudad ha evolucionado y en su camino se ha evidenciado lo complejo de su sentido mismo, uno de los mayores retos entonces, se evidenció con su desarrollo y sus grandes avances tecnológicos y de industria que dieron surgimiento a las siguientes grandes preocupaciones: como disminuir las emisiones contaminantes, como reducir el cambio climático, como disminuir los desechos post industriales y residenciales, entre otros asociados a factores ambientales, de lo cual aparece el término sostenibilidad.

La sostenibilidad consiste en satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer a las necesidades de las generaciones futuras, al mismo tiempo que se garantiza un equilibrio entre el crecimiento de la economía, el respeto al medioambiente y el bienestar social. (Santander, 2022)

En este punto entendemos que en la actualidad nos encontramos con ciudades modernas en las cuales los gobiernos deben adoptar medidas para tratar temas importantes como lo son: la sociedad, la economía, la empresa, el comercio, la comunicación, el transporte, la tecnología, la innovación, el urbanismo, la sostenibilidad, entre otros. Todos estos conceptos, fueron acogidos en lo que se denominó Smart city, identificado en español como “ciudad inteligente”.

Las ciudades inteligentes, traen como particularidad que es un concepto que acoge a las tecnologías de la información y las comunicaciones como uno de los factores claves para abordar los principales retos de las ciudades. Desde sus inicios, son varios los conceptos que se han abordado dado su estado de emergencia y popularidad del término:

- Ciudad inteligente o Smart City es aquella ciudad que se caracteriza por el uso intensivo de las TIC en la creación y mejoramiento de los sistemas que componen la ciudad. Para CINTEL de Colombia¹, una ciudad se considera inteligente cuando adopta soluciones intensivas en TIC, y desarrolla la capacidad de crear, recopilar, procesar y transformar la información para hacer sus procesos y servicios mejores y más eficientes, permitiendo mejorar la calidad de vida mediante uso eficiente de sus recursos.

Las ciudades y territorios inteligentes tienen múltiples ventajas porque buscan responder a los desafíos creados por la sociedad moderna. Entre otros: mejorar la calidad de vida de los habitantes; Aumentar la eficiencia de los procesos y la facilidad en el uso de los servicios; Crear, recopilar, procesar y transformar la información que genera la ciudad; Usar la información para la toma de decisiones; Incrementar la eficacia en el uso de los recursos productivos; Mejorar la sostenibilidad y competitividad; Responder a nuevas necesidades que generan los habitantes; identificar y/o priorizar oportunidades de desarrollo para el sector privado, por medio de información de servicios y aplicaciones, infraestructura y gestión (CINTEL, s.f.).

- Definimos Smart City (en castellano Ciudad Inteligente) como aquella ciudad que usa las tecnologías de la información y las comunicaciones para hacer que tanto su infraestructura

¹ Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones – CINTEL, realiza proyectos orientados a apoyar la transformación digital de las empresas públicas y privadas.

crítica, como sus componentes y servicios públicos ofrecidos sean más interactivos, eficientes y los ciudadanos puedan ser más conscientes de ellos.

En una definición más amplia una ciudad se puede considerar como “inteligente”, cuando las inversiones en capital humano y social, y en infraestructura de comunicación, fomentan precisamente un desarrollo económico sostenible y una elevada calidad de vida, con una sabia gestión de los recursos naturales a través de un gobierno participativo.

En un contexto tecnológico, el concepto Smart City y el de Internet de las cosas son dos términos que van muy unidos. Ambos conceptos tienen en las comunicaciones M2M (máquina a máquina) su fundamento y adelantan, con sus aplicaciones y usos, la que está llamada a ser la internet del futuro.

La Smart City se convierte en una plataforma digital que permite maximizar la economía, la sociedad, el entorno y el bienestar de las ciudades, y facilita el cambio hacia un comportamiento más sostenible entre todos los agentes: usuarios, empresas y administración (FUNDACIÓN TELEFÓNICA, 2011).

- Una Ciudad Inteligente y Sostenible es una ciudad innovadora que aprovecha las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y otros medios para mejorar la calidad de vida, la eficiencia del funcionamiento y los servicios urbanos y la competitividad, al tiempo que se asegura de que responde a las necesidades de las generaciones presente y futuras en lo que respecta a los aspectos económicos, sociales, medioambientales y culturales (Grupo Temático sobre Ciudades Inteligentes y Sostenibles, 2015).
- Una ciudad inteligente es aquella que coloca a las personas en el centro del desarrollo, incorpora tecnologías de la información y las comunicaciones en la gestión urbana y usa

estos elementos como herramientas para estimular la formación de un gobierno eficiente que incluya procesos de planificación colaborativa y participación ciudadana. Al promover un desarrollo integrado y sostenible, las Smart Cities se tornan más innovadoras, competitivas, atractivas y resilientes, mejorando así las vidas (Bouskela, Casseb, Bassi, De Luca, & Facchina, 2016).

Lo anterior evidencia que incluso la definición de smart city ha sido un término dinámico, que en su camino han involucrado conceptos de sostenibilidad, movilidad y seguridad, los cuales, han sido identificados a esta temática como los principales catalizadores de iniciativas que permitan a aquellos que inicien este proceso, hacerlo de manera adecuada. Asociados a estos factores se encuentran las tecnologías de la cuarta revolución industrial que apoyan y soportan la adopción e implantación de soluciones, entre las cuales sobresalen:

Big Data: Grandes cantidades de datos estructurados y no estructurados asociados a temáticas específicas que se tratan de forma tal que permiten extraer información relevante para la toma de decisiones.

Inteligencia Artificial: Asociada al Big Data y está compuesta por una serie de algoritmos que permiten tratar grandes cantidades de información.

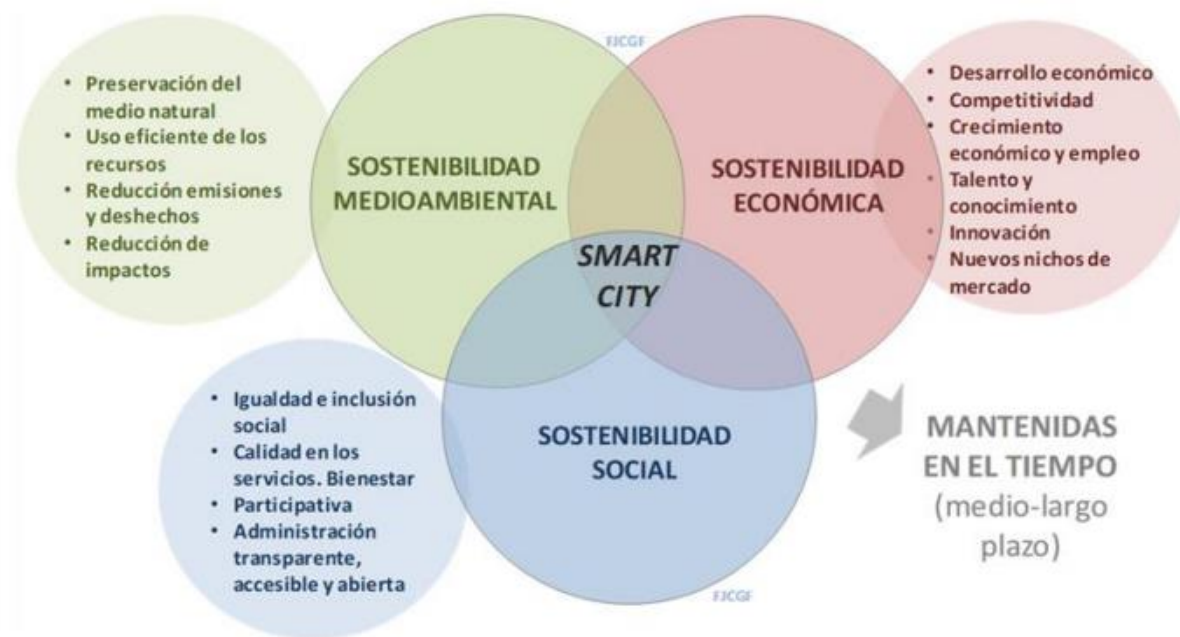
Internet of Things, IoT: es la asociación de dispositivos que a través de la incorporación de software y tecnologías como Cloud e internet permite recopilar información de diferentes características para luego ser tratada de acuerdo con requerimientos puntuales.

Finalmente, se evidencia el hilo conductor hacia el sector macro de las Telecomunicaciones, las cuales son consideradas como una red que está conformada por agrupaciones de artefactos como pueden nodos, diferentes tipos de enlaces (alámbricos, radioeléctricos, entre otros) y otros tipos de sistemas que permiten la interconexión de dos (2) o

más puntos fijos o móviles. (Ministerio de Tecnologías de la información y las Comunicaciones, 2010)

Es por lo anterior, que concordamos con el concepto de que las ciudades inteligentes son sostenibles económica, social y medio ambientalmente (Luque Ordoñez, 2020) incluyendo su capacidad en temas de gobernanza:

Figura 1. *Sostenibilidad en las ciudades inteligentes*



Adaptado de (Luque Ordoñez, 2020)

2.2 Marco teórico

Para la consolidación del concepto de Smart City, han surgido diversos métodos y formas para evaluar su apropiación y conveniencia, los mismos basados siempre en dar un beneficio a las personas que hacen parte de esos territorios. Teniendo esto en cuenta, se han realizado varios estudios que permiten evidenciar la importancia de la aplicación de este concepto. Por otro lado,

ha sido clave identificar que en el mundo se manejan diversos conceptos relacionados con el de ciudades inteligentes, encontrando entre estos un común denominador que es reconocer la gestión, avances o desarrollos que presentan las ciudades.

2.2.1 Índice de ciudades inteligentes, IMD

International Institute for Management Development, IMD, es una institución académica independiente con raíces suizas y alcance global, fundada hace 75 años por líderes empresariales para líderes empresariales.

En 2019, IMD presentó un Índice de ciudades inteligentes para evaluar los aspectos económicos y tecnológicos de las ciudades inteligentes, por un lado, y sus "dimensiones humanas" por el otro (calidad de vida, medio ambiente e inclusión). El Índice reúne una combinación de datos y respuestas de encuestas para medir la inteligencia de las ciudades de todo el mundo, con énfasis en cómo los habitantes ven la ciudad. La metodología se mejoró en 2023, cuando se publicó la cuarta edición del Índice (IMD, 2023). El Índice investigó la vida en la ciudad en 141 ciudades, proyectando su red mucho más amplia que en 2021 cuando el total fue de 118. En 2023, se encuestó a unos 20,000 ciudadanos acerca de vivir en sus ciudades; se les preguntó cuáles eran las prioridades más urgentes, desde viviendas asequibles y congestión vial hasta empleo satisfactorio y espacios verdes. También se les preguntó acerca de varias estructuras y tecnologías en un intento por determinar si las soluciones basadas en tecnología están abordando de manera efectiva sus principales preocupaciones.

Finalmente, se les preguntó qué tan cómodos se sentían con tecnologías como el reconocimiento facial y el intercambio de datos personales para mejorar la congestión del tráfico. De esta encuesta, los siguientes fueron los resultados:

Tabla 1. *Ranking Smart City Index*

Ciudad	Ranking			
	2023	2021	2020	2019
Zurich	1	1	1	1
Oslo	2	2	2	2
Canberra	3	-	-	-
Copenhagen	4	5	3	4
Lausanne	5	4	-	-
London	6	3	10	3
Singapore	7	7	7	10
Helsinki	8	9	5	6
Geneva	9	6	8	7
Stockholm	10	11	9	9

Adaptado de (Observatory Smart City Index, 2023)

Del ranking presentado anteriormente, Colombia se encuentra representado por Medellín y Bogotá, quienes evidencia un descenso de posiciones respecto a los años anteriores, ubicándose en las posiciones 118 y 129 respectivamente, tal como se evidencia a continuación:

Tabla 2. *Ranking Smart City Index Colombia 2023*

Ciudad	Country HDI	City HDI	Ranking			
			2019	2020	2021	2023
Medellín	0,752	0,757	82	88	99	118
Bogotá	0,752	0,797	91	104	107	129

Nota: resultados obtenidos en los principales indicadores del ranking y las posiciones alcanzadas por las ciudades en los últimos años. Adaptado de (Observatory Smart City Index, 2023)

2.2.2. Ciudades en movimiento, IESE

Ciudades en movimiento es un concepto trabajado por IESE Cities in motion strategies, la cual es una plataforma de investigación lanzada por el Center for Globalization and Strategy y el

Departamento de Estrategia del IESE Business School, quienes tienen como misión de la plataforma, fomentar el modelo Cities in Motion, con una aproximación innovadora a la gobernanza de las ciudades y un modelo urbano nuevo para el siglo XXI basado en cuatro factores principales: ecosistema sostenible, actividades innovadoras, equidad entre ciudadanos y territorio conectado (Center for Globalization and Strategy y el Departamento de Estrategia del IESE Business School, s.f.).

De la plataforma mencionada, se diseñó el índice Cities in Motion (ICIM), que pretende evaluar distintas ciudades con respecto a diez dimensiones clave: gobernanza, planificación urbana, gestión pública, tecnología, medioambiente, proyección internacional, cohesión social, movilidad y transporte, capital humano, y economía.

De esta forma se revisaron los índices desarrollados en los últimos 5 años, encontrando el siguiente ranking de ciudades:

Tabla 3. *Índice de ciudades en movimiento, IESE*

Posición	Ranking de ciudades			
	2022	2020	2019	2018
1	Londres	Londres	Londres	Nueva York
2	Nueva York	Nueva York	Nueva York	Londres
3	París	París	Ámsterdam	París
4	Tokio	Tokio	París	Tokio
5	Berlín	Reikiavik	Reikiavik	Reikiavik
6	Washington	Copenhague	Tokio	Singapur
7	Singapur	Berlín	Singapur	Seúl
8	Ámsterdam	Ámsterdam	Copenhague	Toronto
9	Oslo	Singapur	Berlín	Hong Kong
10	Copenhague	Hong Kong	Viena	Ámsterdam

Nota: ciudades presentes en el ranking de ciudades en movimiento. Adaptado de (IESE Business School University of Navarra, s.f.)

2.2.3. Las ciudades más inteligentes del mundo, The Intelligent Community Forum

El portal The Intelligent Community Forum es el Foro de la Comunidad Inteligente, es una red global de 185 ciudades, regiones metropolitanas y condados con un grupo de expertos en su centro y la misión de hacer que la "ciudad natal" de todos sea un gran lugar.

ICF estudia y promueve las mejores prácticas de las Comunidades Inteligentes del mundo a medida que se adaptan a las nuevas demandas y aprovechan las oportunidades que presentan la banda ancha y la tecnología digital.

Para ayudar a las ciudades y regiones a construir economías prósperas, resolver problemas sociales y enriquecer las culturas locales, el Foro de la Comunidad Inteligente realiza investigaciones, organiza eventos en todo el mundo, publica libros y produce su programa anual de premios internacionales de alto perfil.

De esta forma presentó los resultados relacionados con el Top 7 de las ciudades más inteligentes del mundo, Curitiba (Brasil) es la ciudad latinoamericana líder, para ello baso su estrategia en la planificación urbana y el fortalecimiento y apropiación de las tecnologías emergentes. A nivel de Asia Nueva Taipéi también es líder y baso su crecimiento en la potenciación de su infraestructura de movilidad y comunicaciones para interconectar los sectores rurales y urbanos al igual que Sunshine Coast en Queensland, Australia. (The Intelligent Community Forum, 2022).

2.2.4. Otras modelos de medición de ciudades inteligentes

Entre otras mediciones y marcos conceptuales de ciudad inteligente se encuentra la norma española UNE-ISO 37.120: 2014 que contempla acciones del desarrollo sostenible de

comunidades. Adicionalmente se relacionan las siguientes mediciones, cada una con su visión propia de ciudades inteligentes:

Tabla 4. *Otros modelos de medición de ciudades inteligentes*

Nombre	Objetivo	Metodología	País
Modelo Smart Cities Council	Smart Cities Council es la red global más antigua y de mayor impacto del mundo que desarrolla y aplica ciencia, datos, tecnología e ingeniería para hacer del mundo un lugar más seguro, más activado, hermoso, sostenible y resiliente, y para inspirar y permitir que otros hagan lo mismo.	De acuerdo con este modelo, las ciudades deben articular la planificación e implementación de las iniciativas tecnológicas sectoriales, con el desarrollo de la infraestructura tecnológica, los recursos computacionales y los sistemas integradores. Esta articulación permite maximizar el retorno de las inversiones en tecnología y capital humano, entre otros, por parte de las ciudades.	Washington
Modelo CIS Costa Rica	El CINPE es un centro enfocado en temas de innovación y desarrollo sostenible, en donde a través de proyectos de investigación asociadas a ciudades inteligentes y desarrollo sostenibles analizan el impacto de las diferentes dimensiones de Smart cities y su relación con los objetivos de desarrollo sostenible.	Realizan proyectos de investigación cualitativa y cuantitativa estableciendo una serie de indicadores que permiten medir el impacto en cada una de las dimensiones que definieron para sus modelos, las cuales son: Ambiente, Capital Humano, Capital Social, Economía, Gobernanza, Seguridad Ciudadana, TICs y Transporte.	Costa Rica
Medición de nivel de madurez Ciudades y comunidades inteligentes y sostenibles en Ecuador	Ministerio de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información de Ecuador estableció este modelo de medición con el fin de conocer el nivel de madurez de la ciudades el país asociado al concepto de ciudades y territorios inteligentes y esta forma poder generar proyectos y acciones alineadas a la Política Ecuador Digital la cual tiene como objetivo "... transformar al país hacia una economía basada en tecnologías digitales, mediante la disminución de la brecha digital, el desarrollo de la Sociedad de la Información y del Conocimiento, el Gobierno Digital..."	El modelo se basó a las recomendaciones técnicas de la Unión Internacional de Telecomunicaciones y lo contemplado en los objetivos de desarrollo sostenible.	Ecuador

2.2.5. Modelo de madurez de ciudades y territorios inteligentes, República de Colombia

Dada la importancia y relevancia que ha tomado el tema, varios países han adoptado su propia definición de Smart City y de metodologías de medición para conocer sus avances en los territorios. En Colombia, MINTIC es la entidad líder en el proceso a nivel de ciudades y territorios inteligentes, el cual implementa a través de la Política de Gobierno Digital², dicho modelo permite identificar la capacidad de mejora de los municipios y que su relación con diferentes rutas de transformación digital que les permitan avanzar y llegar a convertirse en una ciudad inteligente. De esta forma, define que una ciudad o territorio puede ser considerada inteligente si incluye dentro de sus procesos, la planificación y toma de decisiones en aspectos como la sostenibilidad y la inclusión, y así mismo se adapta a nuevas necesidades asociadas a las personas que residen en el. (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, s.f.).

Con base en lo anterior, y de acuerdo con el artículo 148 de la Ley 1955 de 2019, por medio de la cual se expidió el Plan Nacional de Desarrollo 2018 - 2022 "Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad", la Política de Gobierno Digital liderada por MinTIC contemplará como acción prioritaria la adopción del Modelo de Ciudades y Territorios Inteligentes. En este sentido, fue diseñado un Modelo de Madurez de Ciudades y Territorios Inteligentes, como una herramienta de autodiagnóstico que permite identificar la situación actual de un municipio o gobernación con relación a las dimensiones de calidad de vida, hábitat, medio ambiente, desarrollo económico, gobernanza y personas. Esto posibilita la creación de fuentes de información (datos) para orientar

² La Política de Gobierno Digital es la política del Gobierno Nacional que propende por la transformación digital pública. Con esta política pública se busca fortalecer la relación Ciudadano - Estado, mejorando la prestación de servicios por parte de las entidades, y generando confianza en las instituciones que conforman la administración pública y el Estado en general, a través del uso y aprovechamiento de las TIC.

los esfuerzos del gobierno local hacia el mejoramiento de la calidad de vida. A continuación, se presenta la descripción gráfica del modelo:

Figura 2. Modelo de madurez de ciudades y territorios inteligentes



Adaptado de (Gobierno Digital, s.f.)

De esta forma, los principales beneficios del Modelo son:

- Identificar el estado actual de la ciudad o territorio con respecto a las distintas dimensiones que se evalúan, a Política de Gobierno Digital liderada por MinTIC contemplará como acción prioritaria la adopción del Modelo de Ciudades y Territorios Inteligentes.
- Reconocer las principales necesidades de los ciudadanos, los problemas y desafíos de los territorios.
- Apropiar e implementar la Política de Gobierno Digital (instrumentos, lineamientos, marcos de referencia, acuerdos marco de precio).

- Articular los resultados del Modelo de Medición de Madurez con las prioridades del Plan de Desarrollo.
- Fortalecer la planeación de la institución y optimizar sus recursos.
- Disponer de decisiones rápidas y oportunas basadas en información y datos en tiempo real.

En 2020, el índice de Madurez de Territorios y Ciudades Inteligentes ubicó a Bucaramanga en el puesto 17 del Ranking nacional (Gobierno Digital, s.f.), lo que incentivó el desarrollo de estrategias para fortalecer sus capacidades, considerando que Bucaramanga es una ciudad con 618.967 habitantes, según la información reportada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE. Ya para el año 2022, la aplicación de este mismo modelo ubicó a Bucaramanga en el puesto 3 del Ranking nacional, como se evidencia en la siguiente figura:

Figura 3. Ranking del comportamiento de los territorios en el Modelo de Madurez de Ciudades y Territorios Inteligentes

Comportamiento de los territorios - Alcaldías
Orden por ranking

Ranking	Departamento	Entidad Territorial	Índice de Madurez CTI	Índice de capacidades	Índice de resultados	Índice de Percepción
1	Antioquia	Alcaldía de Medellín	4,00	4,52	4,18	3,30
2	Tolima	Alcaldía de Ibagué	3,77	4,37	3,87	3,05
3	Santander	Alcaldía de Bucaramanga	3,70	3,73	4,11	3,26
4	Cundinamarca	Alcaldía de Sopó	3,70	3,34	4,16	3,59
5	Valle del Cauca	Alcaldía de Santiago de Cali	3,44	3,94	3,63	2,76
6	Norte de Santander	Alcaldía de San José de Cúcuta	3,29	3,80	3,17	2,90
7	Boyacá	Alcaldía de Paipa	3,26	3,56	3,17	3,04
8	Cundinamarca	Alcaldía de Mosquera	3,18	2,92	3,35	3,28
9	Antioquia	Alcaldía de Guatapé	3,17	3,03	3,16	3,32
10	Norte de Santander	Alcaldía de Pamplona	3,10	2,65	3,47	3,18
11	Caldas	Alcaldía de Victoria	3,09	2,92	2,80	3,56
12	Antioquia	Alcaldía de Valparaíso	3,08	2,54	2,55	4,15
13	Boyacá	Alcaldía de Tutazá	3,07	2,93	2,53	3,75
14	Magdalena	Alcaldía de Santa Marta	3,06	2,90	2,92	3,37
15	Santander	Alcaldía de San Gil	3,04	3,27	2,76	3,08
16	Tolima	Alcaldía de Coello	3,02	2,79	2,06	4,21
17	Huila	Alcaldía de Algeciras	2,95	3,53	2,44	2,89
18	Meta	Alcaldía de Cumaral	2,94	2,38	3,06	3,39
19	Boyacá	Alcaldía de Jericó	2,93	2,76	2,48	3,54

10

Adaptado de (Gobierno Digital, s.f.)

Todas estas metodologías mencionadas, permiten reconocer factores claves y de gran importancia en el mundo, que son ideales para reconocer como se manejan y hacia donde deberían

proyectarse las ciudades para contribuir no solo a la sociedad, sino como se trabaja de manera conjunta para cuidar de un espacio que es de todos.

2.2.6. *Objetivos de desarrollo sostenible, ODS*

Desde el año 2015 en la búsqueda del trabajo conjunto para un futuro mejor, los países pertenecientes a las Naciones Unidas adoptaron los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), también conocidos como Objetivos Globales, como un llamamiento universal para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que para el 2030 todas las personas disfruten de paz y prosperidad. Son 17 los ODS, los cuales están integrados y reconocen que la acción en un área afectará los resultados en otras áreas y que el desarrollo debe equilibrar la sostenibilidad social, económica y ambiental. Los países se han comprometido a priorizar el progreso de los más rezagados (PNUD, s.f.).

Figura 4. *Objetivos de Desarrollo Sostenible*



Adaptado de (PNUD, s.f.)

Para alcanzar estas metas, todo el mundo tiene que hacer su parte: los gobiernos, el sector privado, la sociedad civil y personas. La creatividad, el conocimiento, la tecnología y los recursos financieros de toda la sociedad son necesarios para alcanzar los ODS en todos los contextos.

2.3. Marco legal

Teniendo en cuenta que el presente trabajo de grado ha sido realizado en el municipio de Bucaramanga como entidad del estado de carácter territorial, se relaciona la normatividad vigente expedida en Colombia para el manejo de ciudades y territorios inteligentes, así mismo, conforme a lo expuesto a lo largo del estudio se evidencia la importancia de las tecnologías de la información y las comunicaciones en el desarrollo del concepto, razón por la cual se contempla adicionalmente toda la normatividad vigente relacionada con TIC:

Tabla 5. Marco legal

Área/ Programa	Norma	Contenido
ARQUITECTURA EMPRESARIAL Y SISTEMA DE INFORMACIÓN	Convenio de Berna	El Convenio de Berna para la Protección de las Obras Literarias y Artísticas, más conocido como el Convenio de Berna, Convención de Berna, CBERPOLA o Tratado de Berna, es un tratado internacional sobre la protección de los derechos de autor sobre obras literarias y artísticas
	Ley 1273 de 2009	Modifica el Código Penal, a través de la creación de un ítem denominado “de la protección de la información y de los datos”- , adicionalmente establece la forma en que se deben mantener y preservar aquellas aplicaciones utilicen las TICs, entre otras disposiciones.
	Ley 1341 de 2009	Establece principios y conceptos sobre sociedad de la información adicionalmente en el mismo se establecen los lineamientos para la creación de la Agencia Nacional de espectro y se dictan otras.
	Ley 1581 de 2012	Regula la protección de datos personales.
	Ley 1834 de 2017	Por medio de la cual se fomenta la economía creativa ley naranja
	LEY 1915 DE 2018	Se modifica la Ley 23 de 1982 y amplía aspectos a nivel de derecho de autor y derechos conexos.

	Ley 23 de 1982	Ley sobre derechos de autor.
	MAE.G.ASI - DOMINIO DE ARQUITECTURA SISTEMAS DE INFORMACIÓN	Guía que permite definir la arquitectura de sistemas de información objetivo, que habilite la Arquitectura
	Anexo N° 1 Resolución MinTIC 1519 del 2020	Directrices de Accesibilidad Web.
	Anexo N° 2 Resolución MinTIC 1519 del 2020	Estándares de publicación y Divulgación información.
	Decreto 1078 de 2015	Decreto Único Reglamentario del Sector de las TICC.
	Ley 1680 de 2013	Por la cual se garantiza a las personas ciegas y con baja visión, el acceso a la información, a las comunicaciones, al conocimiento y a las tecnologías de la información y de las comunicaciones
	Resolución 1978 de 2023	Por la cual se adopta la Versión 3 del Marco de Referencia de Arquitectura Empresarial para el Estado Colombiano como el instrumento para implementar el habilitador de arquitectura de la Política de Gobierno Digital y se dictan otras disposiciones.
	CONPES 3649 de 2010	Política nacional de servicio al ciudadano
	Acuerdo 013 de 2020	Por medio del cual se aprueba el plan de desarrollo “Bucaramanga, una ciudad de oportunidades” para la vigencia 2020-2023 en el municipio de Bucaramanga.
	Decreto 0035 de 2019	POR EL CUAL SE MODIFICA, ADICIONA Y AJUSTA EL DECRETO 098 DE 2018, EN DESARROLLO DEL COMITÉ INSTITUCIONAL DE GESTIÓN Y DESEMPEÑO
	Decreto 1078 de 2015	Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.
GOBERNANZA	Decreto 1789 de 2021	Por el cual se reglamenta el artículo 18 de la Ley 2069 de 2020 y se adicionan los artículos 2.2.2.47.9 y 2.2.2.47.10 al Decreto 1074 de 2015, en lo relacionado con el uso de la firma electrónica y digital como una herramienta para facilitar la innovación y la transformación digital
	Decreto 377 de 2021	Se actualiza y se hacen modificaciones al decreto 1978 de 2015 y se dictan otras disposiciones
	Decreto 45 de 2021	Se actualiza y se hacen modificaciones al decreto 1978 de 2015 y se dictan otras disposiciones.
	Directiva 02 de 2019	Simplificación de la interacción digital entre los ciudadanos y el Estado.
GOBIERNO DIGITAL Y	Directiva presidencial 3 de 2021 Presidencia	Lineamientos para el uso de servicios en la nube, inteligencia artificial, seguridad digital y gestión de datos.

SEGURIDAD DIGITAL	CONPES 3650 de 2010	Importancia estratégica de la Estrategia de Gobierno en Línea.
	CONPES 3701 de 2011	Lineamientos de política para ciberseguridad y ciberdefensa.
	CONPES 3854 de 2016	Política Nacional de Seguridad Digital
	CONPES 3920 de 2018	Política Nacional de Explotación de Datos (Big Data).
	CONPES 3975 de 2019	Política Nacional para la transformación digital e inteligencia artificial
	CONPES 3995 de 2020	Política Nacional de Confianza y Seguridad Digital- Establece medidas para ampliar la confianza digital y mejorar la seguridad
	Decreto 088 de 2022	Por el cual se adiciona el Título 20 a la Parte 2 del Libro 2 del Decreto 1078 de 2015 para reglamentar los Artículos de la Ley 2052 de 2020, asociados a los tiempos y condiciones para la digitalización y automatización de trámites y su realización en línea.
	Decreto 620 de 2020	Por el cual se subroga el título 17 de la parte 2 del libro 2 del Decreto 1078 de 2015, y reglamenta de manera parcial los artículos 53, 54, 60, 61 y 64 de la Ley 1437 de 2011, los literales e), j) y literal a) del parágrafo 2 del artículo 45 de la Ley 1753 de 2015, el numeral 3 del artículo 147 de la Ley 1955 de 2019, y el artículo 9o del Decreto 2106 de 2019,.
	Decreto 681 de 2020	Por el cual se adiciona el título 19 a la parte 2 del decreto 1078 de 2015, decreto único reglamentario del sector de tecnologías de la información y las comunicaciones, para establecer las reglas para implementar el artículo 154 de la ley 1955 de 2019
	Decreto 767 de 2022	Por el cual se establecen los lineamientos generales de la política de Gobierno Digital y se Subroga el Capítulo 1 del Título 9 de la parte 2 del libro 2 del Decreto 1078 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector de Tecnología de la información y las comunicaciones.
	Decreto Ley 2106 de 2019	Por el cual se dictan normas para simplificar, suprimir y reformar trámites, procesos y procedimientos innecesarios existentes en la administración pública.
	Directiva presidencial 03 de 2021	Lineamientos para el uso de servicios en la nube, inteligencia digital, seguridad digital y gestión de datos.
	G.ES.06 Guía Estructura PETI (MinTIC) Versión 2.0 10 de julio de 2019	<u>Guía para la Construcción del PETIC- Planeación de la Tecnología para la transformación Digital".</u> Donde el MINTC enuncia una propuesta para la estructuración del Plan Estratégico de Tecnologías de la Información – PETI .

ISO 27001:2022	Normativa internacional que provee requerimientos para la implementación del Sistema de Gestión de Seguridad de información
ISO 27005:2022	Gestión de riesgos de seguridad de la información.
ISO/CEI 27035-3:2020	Gestión de incidentes de seguridad de la información. Parte 3: Directrices para las operaciones de respuesta a incidentes de TIC.
Ley 1955 de 2019	Expide el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 - "Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad". Los alcaldes podrán promover las acciones necesarias para implementar la modificación de los planes de ordenamiento territorial y demás normas distritales o municipales que contengan barreras al despliegue de infraestructura para la prestación de servicios de telecomunicaciones.
Ley 1978 de 2019	Por la cual se moderniza el sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), distribuye competencias, crea un regulador único y dicta otras disposiciones.
LEY 2294 DE 2023	Por el cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 - "Colombia Potencia Mundial de la vida".
Resolución N° 002160 de 2020	Por la cual se expide la Guía de lineamientos de los servicios ciudadanos digitales y la Guía para vinculación y uso de estos
Resolución N° 002256 de noviembre 06 de 2020	Actualiza la Política General de Seguridad y Privacidad de la Información, Seguridad Digital y Continuidad de la Operación de los Servicios del Ministerio/Fondo Único de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.
Resolución N° 1519 del 24 de agosto de 2020	Por la cual se definen los estándares y directrices para publicar la información señalada en la Ley 1712 del 2014 y se definen los requisitos materia de acceso a la información pública, accesibilidad web, seguridad digital, y datos abiertos
Resolución N° 2893 de 2020	Por la cual se expiden los lineamientos para estandarizar ventanillas únicas, portales específicos de programas transversales, sedes electrónicas, trámites, OPAS y consultas de acceso a información pública, así como en relación con la integración al Portal Único del Estado Colombiano, y se dictan otras disposiciones.
Resolución N° 500 de 2021	Por la cual se establecen los lineamientos y estándares para la estrategia de seguridad digital y se adopta el modelo de seguridad y privacidad como habilitador de la política de Gobierno Digital.
Resolución No. 1117 de 2022	Por la cual se establecen los lineamientos de transformación digital para las estrategias de ciudades y territorios inteligentes de las entidades territoriales, en el marco de la Política de Gobierno Digital.
Circular No. 000015 de 2022	Adopción del protocolo IPv6.

INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA Y CONECTIVIDAD	Ley 1273 de 2009	Modifica el código penal, agregando un ítem denominado "de la protección de la información y de los datos".
	Ley 2108 de 2021	Ley de Internet como servicio público esencial y universal" o por medio de la cual se modifica la Ley 1341 de 2009 y se dictan otras disposiciones.
	Resolución N° 3066 de 2011	Por la cual se establece el Régimen Integral de Protección de los Derechos de los Usuarios de los Servicios de Comunicaciones.
	Resolución No. 460 de 2022	Por la cual se expide el Plan Nacional de Infraestructura de Datos y su hoja de ruta en el desarrollo de la Política de Gobierno Digital, y se dictan los lineamientos generales para su implementación.

Adaptado del Normograma Proceso de Gestión de las TIC del Municipio de Bucaramanga 2023.

Adicionalmente, en el Apéndice A, se realiza ampliación de la normatividad relacionada indirectamente.

3. Método

Tomando como base que las características del proyecto, se determinó realizar el mismo a través del enfoque cualitativo, el cual se fundamenta en la recolección y análisis de resultados, basado en hecho o situaciones que se han presentado en diversos entornos, esto, teniendo en cuenta fundamentalmente que analizaremos entornos y ecosistemas que han realizado procesos similares buscando a través de la aplicación de diversos instrumentos generar un conocimiento adicional que pueda ser aplicado en nuestro entorno.

Teniendo en cuenta lo anterior se ha planteado una metodología de tres (3) fases, Contextualización, Priorización y Estructuración, tal como se evidencia en la siguiente imagen:

Figura 5. *Fases de la metodología implementada*



Elaborado por los autores

Fase 1. Contextualización: Esta es la fase inicial del proyecto, en la cual con base en un ejercicio de vigilancia tecnológica se realiza la recopilación de las estrategias y mejores prácticas implementada a nivel internacional, nacional y regional relacionadas con Smart Cities y como se han implementado en sus diferentes entornos, esto con el fin de poder establecer una línea base de conocimiento que permita de manera articulada desarrollar las siguientes fases. Las actividades establecidas para esta fase son:

- Recopilación de documentación relacionada con Smart Cities a nivel regional, nacional e internacional.
- Análisis de buenas prácticas implementadas en cada uno de los entornos.
- Generación de documento Línea base.

Como resultado de esta fase se cuenta con un documento que consolida los hallazgos del proceso de vigilancia tecnológica y los aspectos relevantes a nivel de trazabilidad, monitoreo e indicadores relacionados.

Fase 2. Priorización: teniendo como insumo el documento de contextualización generado en la fase anterior se establecen aspectos prioritarios que sean susceptibles de ser incluidos en la estrategia diseñada como resultado del proyecto, dicha selección se realiza a través de un instrumento para conocer en el entorno de Bucaramanga cuales de ellos pueden tener una mayor incidencia y pueden ser abordados manera definitiva en el proceso. Las actividades establecidas para esta fase son:

- Diseño de instrumento de caracterización de aspectos prioritarios a nivel regional.
- Determinación de indicadores susceptibles de ser incluidos en el instrumento.
- Generación de documento con aspectos priorizados.

Como resultado de esta fase se tendrán dos productos: el instrumento de selección de aspectos prioritarios y el documento resultado de la aplicación del instrumento.

Fase 3. Estructuración: En esta parte del proceso, se toman como base los insumos anteriores para el diseño y estructuración del resultado final del proyecto, la priorización de aspectos realizada y el conocimiento de los diferentes entornos, así como los lineamientos territoriales fortalecerán este proceso. A la par con este avance, se diseñará una rubrica de evaluación de esta para ser enviada a un panel de expertos con el fin de poder obtener una realimentación que permita fortalecerla. La selección del panel de expertos se realizará de igual manera en esta fase tomando como base referentes regionales y nacionales en el tema.

- Definición de hoja de ruta propuesta con los lineamientos de la estrategia propuesta.
- Diseño de instrumento de validación de la estrategia.

- Selección de panel de expertos para evaluación del instrumento.

Esta fase genera dos productos, el documento de la estrategia propuesta y el instrumento de validación de la estrategia para ser enviado a los actores del ecosistema.

Teniendo en cuenta que se desarrollará una metodología cualitativa, la revisión de la información contendrá términos claves para la documentación, entre los relevantes se encuentran: Smart City - ciudad inteligente, sostenibilidad, competitividad, gobernanza, tecnologías de la información, internet de las cosas - IoT.

En línea con lo anterior, se revisarán las bases de datos dispuestas por la Unidad Santo Tomás, observatorios digitales y Centro de Analítica de Bucaramanga. Como fuentes de información es indispensable contemplar los planes de gobierno, informes de gestión, entrevistas, conferencias, tesis, noticias e informes de la ciudad de Bucaramanga y de ciudades de referencia que permitan contribuir a establecer la mejor ruta tecnológica en beneficio de la ciudad.

En cuanto a datos estadísticos, se tendrán en cuenta los presentados por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE, Centro de Analítica de Datos de la ciudad de Bucaramanga, Transito de Bucaramanga, y demás entidades del área metropolitana.

4. Resultados

Con el desarrollo del proyecto se da cumplimiento a los objetivos planteados mediante la implementación de una metodología con enfoque cualitativo obteniendo como resultado una hoja de ruta estratégica para transformar a Bucaramanga en Smart City. De igual forma, se resume la información recolectada y los aportes más significativos obtenidos del proceso de vigilancia tecnológica realizado en materia de ciudad inteligente.

4.1. Casos de estudio sobre ciudades inteligentes

Todo el proceso de vigilancia tecnológica ha sido desarrollado mediante el acceso a diversos repositorios de información, páginas web, portales de noticias, entre otros, en los cuales se evidenciaron las mediciones relacionadas de Smart City a nivel internacional, con el propósito de servir de referencia para reconocer el avance en las iniciativas de Bucaramanga en su camino para convertirse en ciudad inteligente, ver Apéndice A para una revisión detallada a la vigilancia tecnológica realizada.

Del análisis de los procesos de estas ciudades y sus últimos informes, se encontró que las siguientes son las ciudades destacadas en el top 10 de cada una de las mediciones, a las cuales se les realiza un cruce para establecer las ciudades contempladas en las dos metodologías:

Figura 6. *Relación de ciudades vs metodología implementada*

		RANKING IESE Cities in Motion 2022									
		Londres	Nueva York	París	Tokio	Berlín	Washington	Sigapur	Amsterdam	Oslo	Copenhague
Ranking IMD 2023	Ciudades										
	Zurich										
	Oslo								X		
	Canberra										
	Copenhague										X
	Lausanne										
	London	X									
	Singapore							X			
	Helsinki										
	Geneva										
Stockholm											

Adaptado de los autores del proyecto

Es así como se encuentran relacionadas conforme la tabla anterior las ciudades de Londres, Singapur, Oslo y Copenhague, destacando sus acciones para las dos metodologías de medición de ciudades inteligentes implementadas. Con esta relación, se procedió a consultar los proyectos destacados en estas ciudades que evidencian los esfuerzos que se realizan en los últimos tiempos,

que impactan y se encuentren relacionados con el término de *Smart City*, adicionalmente se contempló a la ciudad de Nueva York, al ser esta la única ciudad del continente americano incluido en el ranking.

De esta acción se identificaron las principales problemáticas todas relacionadas con la prevención y aporte en materia de cambio climático, la disminución de la huella de carbono y el uso de recursos naturales, estas preocupaciones son las principales temáticas que incentivan la inversión en las ciudades, las cuales se relacionan con el término sostenibilidad y que para ello se desarrollaron proyectos en diferentes líneas de acción tal como las que se presentan a continuación:

Figura 7. Líneas de acción de ciudades inteligentes



Adaptado de los autores del proyecto

En la gráfica anterior se resalta la movilidad como problemática principal, toda vez que las ciudades catalogadas como líderes en procesos de ciudades inteligentes están reconociendo que uno de los principales contaminantes son los combustibles, que emiten gases producto del gran

parque automotor que poseen estas urbes. Dentro de los proyectos destacados resaltamos los siguientes:

Figura 8. Iniciativas de ciudades inteligentes a nivel internacional

Categoría	Movilidad	Energía	Gobernanza	Seguridad	Otro
Ciudad					
Singapur	Autobuses y movilidad inteligente	Sensores para mediciones de consumo energético	Política de estado de largo plazo	Sistema de gestión integral de la seguridad	Teleasistencia domiciliaria
Londres	1. Sistema de bicicletas 2. Regeneración del metro 3. Programas de descongestión de rutas		Centros de innovación urbana		1. Wifi gratis 2. App para pago de pasajes de metro y bicis
Oslo	1. Coches electricos 2. Sistemas de bicicletas 3. Vehiculos con Biogás	Arquitectura sostenible	Centros de aceleración urbana		
Copenhague	1. Parqueaderos inteligentes	Sistemas de consumo energético	Laboratorios de soluciones		Azoteas verdes
Nueva York	1. Sistema de bicicleta		Programas de aceleradores de tecnología		1. Alumbrado público inteligente 2. Banda Ancha gratis 3. Contenedores de Basura inteligentes 4. Disminución de consumo de agua

Adaptado de los autores del proyecto

De acuerdo con las iniciativas evidenciadas, se destaca la importancia de tener en cuenta las iniciativas a nivel de sectores para solucionar las problemáticas de la ciudad, con el fin de identificar hacia donde se han enfocado los esfuerzos y cuáles de ellos se encuentran pendientes por abordar. Así mismo se evidencia la transversalidad que tiene la tecnología en todos los sectores, lo que resalta la importancia de su implementación y la necesidad que evidenciaron estas urbes que los llevó a implementar laboratorios de innovación incentivando la solución de problemas en acompañamiento del sector privado y la academia.

4.2. Avances de ciudades inteligentes en Colombia

Dentro de las metodologías de medición internacionales estudiadas, se destacaron las ciudades de Bogotá y Medellín como referentes de ciudades inteligentes en Colombia, basados en la misma dinámica de sectores, se encontraron las siguientes iniciativas:

Figura 9. Iniciativas de ciudades inteligentes, Medellín

Categoría	Movilidad	Salud	Gobernanza	Seguridad	Servicio al ciudadano
Ciudad	Centro Integrado de información sobre tráfico y Transporte	Dispositivos IoT para mediciones en el AGUA	Portal de co-creación	Sistema de alertas tempranas	Racionalización de trámites
Medellín	Metro de medellín integrado a metrocable	Red de Monitoreo de Ruido y la Red de Calidad de Aire	Programa de ciudad inteligente	CCTV	Zonas de libre acceso a internet
	Detección electrónica de infracciones de tránsito	Número único de emergencias			Centros Comunitarios de TIC
	Centro control de semáforos				
	Sistema de Gestión de flotas				

Adaptado de los autores del proyecto

Del proceso de vigilancia tecnológica realizado a Medellín se identificaron unas nuevas variables sectoriales, como lo son Salud y Servicio al ciudadano, este último concepto definido como el conjunto de soluciones tecnológicas y procedimientos que brindan al Estado la capacidad de implementar estrategias de transformación digital y mejorar las relaciones con el ciudadano, que le permitan garantizar el derecho y uso adecuado de medios electrónicos ante la administración pública. Se clasifican en Servicios Ciudadanos Digitales base y especiales (Gobierno Digital, s.f.).

Figura 10. *Iniciativas de ciudades inteligentes, Bogotá*

Categoría	Movilidad	Salud	Gobernanza	Seguridad	Servicio al ciudadano
Ciudad					
Bogotá	Taxi inteligente	Historia clínica electrónica unificada	Laboratorios de innovación	Sistema de videovigilancia	Trámites en línea
	Buses eléctricos		Política Distrital de territorio inteligente		Zonas públicas WIFI
	Sistema de bicicletas compartidas				Oficinas virtuales Chatico
	Educación	Programa jóvenes a la U Cursos en habilidades 4RI			
	Conectividad	Redes 3G y 4G en el sector rural Reglamentación instalación estaciones radioeléctricas.			

Adaptado de los autores del proyecto

Para la ciudad de Bogotá se identificaron nuevas variables sectoriales entre ellas se destacan las acciones de educación y conectividad resaltando iniciativas de conectividad en redes 3G y 4G en el sector rural.

4.3. Bucaramanga como ciudad inteligente

En esta sección, se presenta inicialmente los resultados obtenidos en las mediciones realizadas por medio del modelo de madurez de ciudades y territorios inteligentes y posteriormente se mencionan los avances y resultados obtenidos a través de las diferentes iniciativas, acciones o proyectos que se han implementado en la ciudad de Bucaramanga y que impactaron directamente la medición.

4.3.1. Resultado de las mediciones para Bucaramanga

El Modelo de Medición de Madurez de Ciudades y Territorios Inteligentes para Colombia surgió como una iniciativa del gobierno nacional la cual está incluida en el artículo 148 de la Ley 1955 de 2019 y se aplica en Colombia desde el año 2020, adicionalmente, la Política de Gobierno Digital liderada por MinTIC contempla dentro sus iniciativas dinamizadoras las “Estrategias de Ciudades y Territorios Inteligentes” que busca que las ciudades y territorios implementen soluciones a través de la utilización de herramientas tecnológicas que permitan generar transformación y cierre de brechas con los ciudadanos.

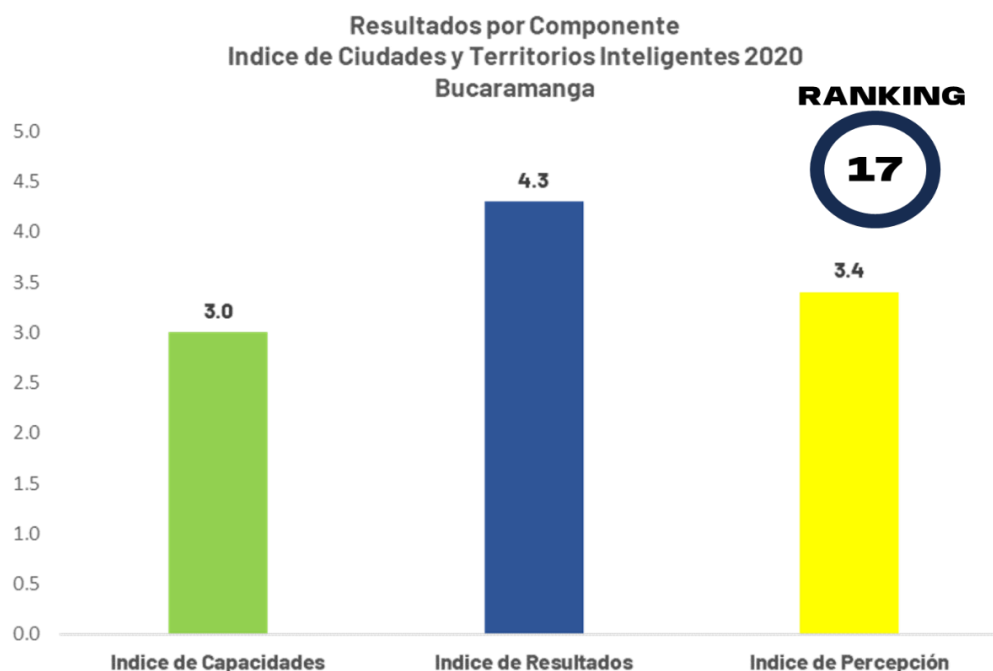
El modelo está compuesto básicamente por un compendio de cinco ejes habilitadores, seis dimensiones y veintinueve subdimensiones, las cuales están alineadas con los diferentes grupos de valor (sociedad civil, tejido empresarial, gobierno y/o academia) y basa su medición en tres componentes:

- **Capacidades:** Genera un diagnóstico en las entidades públicas con respecto a sus alcances en cada uno de los ejes habilitantes del modelo. Los cuales son institucionalidad e innovación, infraestructura digital e interoperabilidad, liderazgo y capital humano, tecnología y estándares y analítica y gestión de los datos.
- **Percepción:** es como los habitantes perciben una ciudad-territorio de acuerdo a la madurez asociado a la ciudad y/o territorio inteligente, para lo cual se toman en cuenta los cuatro(4) actores: Academia, Sector Público, Sector privado y sociedad civil y las seis dimensiones: Personas (Ciudadanía), Calidad de vida, Gobernanza, Hábitat, Medio Ambiente y Desarrollo Económico.

- **Resultados:** Evaluación del grado de avance real de la ciudad o territorio en cada una de las dimensiones del modelo que son Personas (Ciudadanía), Calidad de vida, Gobernanza, Hábitat, Medio Ambiente y Desarrollo Económico, definiendo una serie de indicadores para establecer el nivel de cada ciudad que participa del modelo de evaluación.

El primer modelo de medición se aplicó en el año 2020, y en el mismo participaron 61 ciudades de Colombia, Bucaramanga se ubicó en esa oportunidad en el puesto número 17, obteniendo un puntaje de 3.6 sobre 5.0 como se muestra en la figura 10:

Figura 11. Puntajes Obtenidos en medición del MMCTI 2020

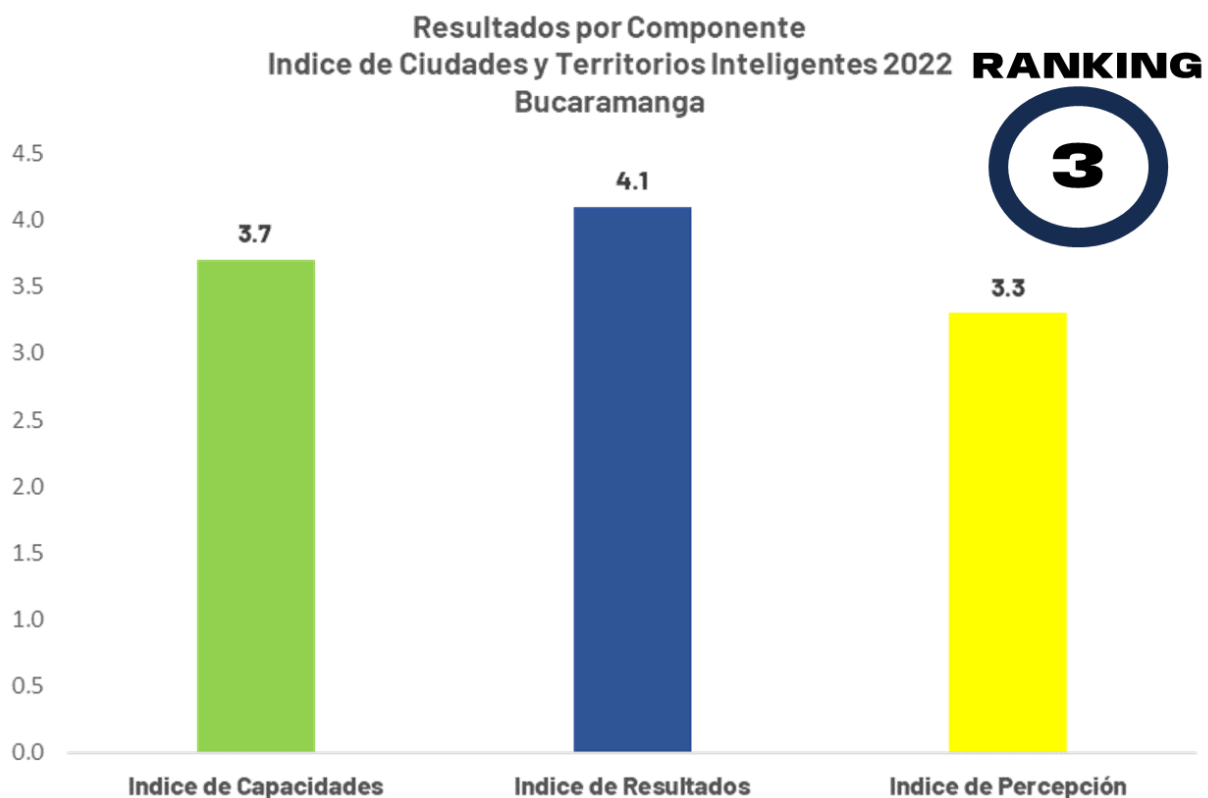


Adaptado de los autores del proyecto. (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, s.f.)

Estos indicadores por ser la primera vez que se median y se obtenía un resultado para la ciudad, fueron tomados con línea base para poder establecer un comparativo con las futuras mediciones. Durante el año 2021 y debido a los efectos de la crisis mundial que se vivió por la

epidemia del COVID-19, la ciudad no participó en la medición de ese año, retomando en el año 2022, los resultados obtenidos ubicaron al municipio en el tercer (3) lugar a nivel Nacional entre cuarenta y un (41) ciudades que participaron de la medición, como se muestra en la figura 11, siendo superados únicamente por Medellín (Primer lugar con 4,00) e Ibagué (Segundo lugar con 3,77):

Figura 12. *Puntajes Obtenidos en medición del MMCTI 2022*



Adaptado de los autores del proyecto (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, 2022)

4.3.2. Avances obtenidos que impactaron las mediciones para Bucaramanga

Con base en estos resultados, se analizaron factores dentro de cada uno de los índices encontrando que, a nivel de los componentes de capacidades y resultados, se logró mantener un impacto positivo en la ciudad basados principalmente en:

- 185Km de Fibra Óptica habilitados y desplegados por las 17 Comunas de la Ciudad
- Despliegue de más de 80 zonas wifi Urbanas y Rurales, logrando más 250 mil conexiones en las mismas.
- Más de 20 trámites y servicios dispuestos en la sede electrónica.
- 9 tramites desplegados en Carpeta Ciudadana Digital siendo una entidad líder en el país con más servicios dispuestos.
- Plataforma de Interoperabilidad X-ROAD, certificada en Nivel 3.
- Más de 10 dimensiones y 50 series de datos completamente públicos y accesibles desde el portal de Datos abiertos del gobierno Nacional, así como el Centro de Analítica de Datos del Municipio.
- Despliegue y utilización de infraestructura tecnológica a nivel de instalaciones físicas, hardware, software y recurso humano en la realización de actividades tendientes a disminuir la brecha digital en las diferentes comunas del municipio y aumentar los niveles de apropiación de los servicios ciudadanos digitales.
- Más de 250.000 conexiones en las zonas Wifi y en promedio 1.500 conexiones.
- Más de 45.000 Bumangueses se han beneficiado conectándose en las 17 comunas de la ciudad y en los corregimientos rurales
- Más de 500 millones de ahorro para los bumangueses en uso de Internet consecuencia del acceso gratuito a este servicio en las zonas Wifi.

- Incremento en el recaudo electrónico a través de las plataformas de la entidad, solo del ICA Y RETEICA se pasó en el 2019 de menos del 10% a un 65% actualmente y se han generado más de 100 mil transacciones de impuesto predial de manera electrónica
- Más de 60 visualizaciones y tableros en su mayoría públicos para la consulta de los ciudadanos, empresas gremios, las universidades y demás actores relevantes de la comunidad
- Más de 140.000 vistas y 87 descargas de los sets de Datos públicos en las pagina de datos abiertos
- Entidad líder en procesos de interoperabilidad de datos, ya que se encuentra certificada en nivel 3 y se encuentra en capacidad de compartir información de manera automatizada con CCB y AMB, se ha participado de manera exitosa en las Iniciativas con MINSALUD en procesos de interoperabilidad de datos de historia Clínica Electrónica
- Incremento de un 25% a un 50% la cantidad de series, tableros y en general los datos públicos.
- Capacitación y formación a nivel de todas las 17 comunas de la ciudad llegando a más de 50 mil ciudadanos solo a través de los puntos digitales, además más de 2500 enrolados en la plataforma de cursos virtuales Coursera y más de 2200 beneficiarios de Misión TIC.
- Consolidación de los puntos digitales como las unidades satélites de la Alcaldía en los barrios, logrando más de 160.000 atenciones durante el periodo de la Administración Municipal.
- Realización de evento más importante de Colombia en Contenidos digitales como es Colombia 4.0 con más de 6000 bumangueses inscritos y más de 2000 personas asistentes

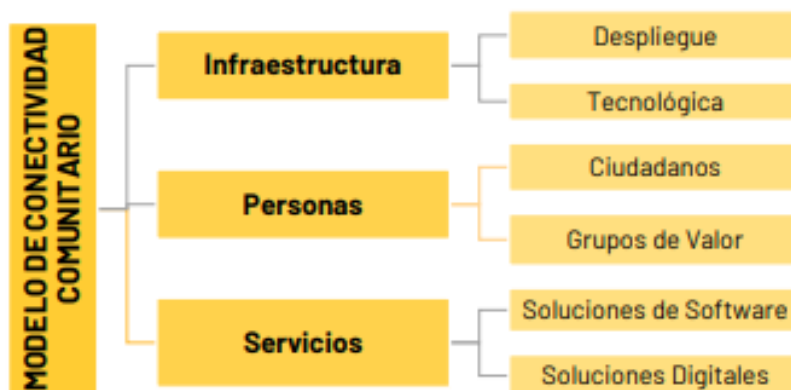
- Se brindo a través de los puntos digitales por primera vez la oferta de capacitación y Vacaciones para Tic en beneficio a más de 80 niños de la comunidad rural.
- Se fortalecieron los procesos de difusión de herramientas de las Industrias 4.0 y la Cuarta revolución, consolidando la robótica en los puntos digitales, lo cual se logró a través de la capacitación de más de 100 niños.
- Crecimiento del equipo administradores y apoyo de los puntos digitales en más del 20% asegurando una mayor oferta para todos los ciudadanos, así como se han aumentado la gestión de convenios con nuevas instituciones haciendo más plural los procesos de formación y capacitación en los puntos.

Tomando esto como base es importante iniciar espacios que permitan consolidar el indicador de percepción pues se deben mejorar aspectos claves, especialmente a nivel de temáticas relacionadas con seguridad ciudadana, gestión del espacio público, calidad ambiental y fortalecimiento de entornos competitivos con los sectores productivos de la región.

4.3.2.1. Modelo de conectividad comunitario

Dentro de las acciones y proyectos destacados en Bucaramanga, es importante ampliar la información anterior relacionada con la fibra óptica del municipio y las zonas wifi de libre acceso instaladas, toda vez que estas acciones provienen del modelo de conectividad comunitario diseñado e implementado en la entidad en el periodo 2020 – 2023.

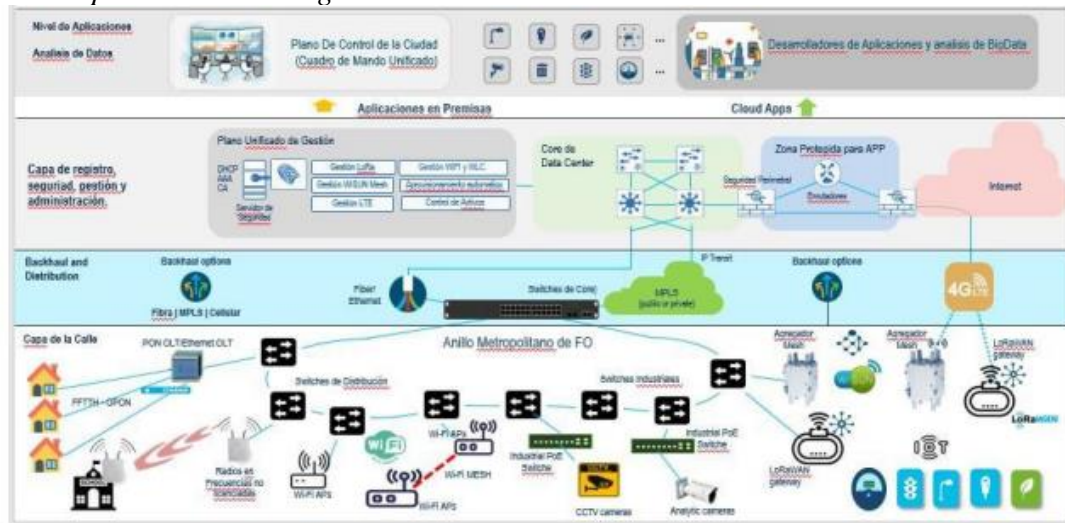
El Modelo de Conectividad Comunitario se compone de tres pilares fundamentales, cada uno ellos compuesto por dos (2) dimensiones:

Figura 13. Pilares y dimensiones del Modelo de Conectividad Comunitario

Nota: Pilares del modelo de conectividad comunitario diseñado por la Oficina Asesora TIC, Alcaldía de Bucaramanga vigencia 2023

- Infraestructura: El primer pilar se divide en dos dimensiones:
 - i) Despliegue, se centra en los dispositivos y tecnologías que permiten la comunicación y la transferencia de datos entre dispositivos y redes locales, así como la conectividad a una escala más amplia, facilitando la comunicación eficaz.
 - ii) Tecnológica, abarca tanto los elementos físicos como los virtuales necesarios para sostener sistemas digitales y servicios. Esto incluye hardware, software, centros de datos y medidas de seguridad.

Este pilar, forma la columna modelo de conectividad comunitario pues presenta la arquitectura de la infraestructura tecnológica para el municipio, el cual fue diseñado de la siguiente forma:

Figura 14. *Arquitectura tecnológica del modelo de conectividad comunitario*

Nota: Arquitectura del modelo de conectividad comunitario diseñado por la Oficina Asesora TIC, Alcaldía de Bucaramanga vigencia 2023

Para la construcción de esta arquitectura, se tomó en consideración la preexistente infraestructura de fibra óptica en el municipio de Bucaramanga, recurso fundamental que requería ser fortalecido para su máximo aprovechamiento. Con el propósito de optimizar esta infraestructura y complementarla de manera efectiva, se idearon cuatro niveles o capas que configuran la estructura de conectividad aplicado a las necesidades del municipio de Bucaramanga. Estos niveles han sido diseñados para asegurar una integración y un funcionamiento eficaz, incorporando, además, la modernización del centro de datos como un elemento fundamental para potenciar la capacidad y la respuesta del sistema. El “nivel de calle” se refiere a la capa más cercana a la interacción física entre usuarios y la infraestructura de red. Es donde las comunicaciones ocurren en el entorno tangible antes de ser transmitidas a través de medios específicos, como cables u ondas de radio. Es el nivel más básico y concreto de interacción en una red.

El nivel de Backhaul y Distribución en redes de telecomunicaciones se encarga de la transmisión de grandes cantidades de datos. El Backhaul conecta la red de acceso con la red principal, transportando datos desde estaciones base.

El nivel de Distribución agrega y distribuye tráfico antes de enviarlo al Backhaul o núcleo de la red. Ambos son importantes para asegurar una conectividad eficiente y confiable.

Es así como esta solución cumple con los protocolos e interfaces definidas por los grupos de estandarización internacional de manera que se encuentra en capacidad de realizar la interconexión con la Red actual de la Ciudad de Bucaramanga. De igual forma, los Puntos de Conectividad se definen cómo los puntos de conexión a la fibra óptica a través de dispositivos como switches, ONT, ONU entre otros, para la interoperabilidad y activación de los diferentes servicios en instituciones educativas públicas, parques y las diferentes zonas definidas por el municipio, para mejorar y potenciar los esquemas tecnológicos de ciudad inteligente en líneas de movilidad, seguridad, educación, reactivación económica, entre otros.

- Personas: En el segundo pilar, se encuentran dividido en los ciudadanos en general y comunidades relacionadas directamente con el acceso y servicios de internet, estos no solo son los principales beneficiarios de las aplicaciones y los datos provistos por la administración municipal sino son un elemento fundamental para que la incorporación de la tecnología tenga sentido y pueda generar retorno a la sociedad, lo anterior se logra a través de procesos de apropiación y adopción de las tecnologías de manera efectiva.
 - i) Las comunidades identificadas corresponden a grupos y colectivos en torno a propósitos y objetivos en común en el marco de los video juegos, los contenidos digitales, el desarrollo de software, el emprendimiento e

innovación y a la educación, estas propenderán entonces a la generación de valor y es válido mencionarlo; al nacimiento de mejores oportunidades a través de las tecnologías (para nadie es un secreto la existencia de grandes oportunidades para quien en la actualidad, domine el uso de medios masivos como el Internet, drones, inteligencia artificial, desarrollo de software, big data, animación, desarrollos audiovisuales, videojuegos, emprendimiento, analítica de datos por solo citar algunos), y promoverán estrategias y planes el desarrollo económicos internos, convirtiendo las diversidad propia de las comunidades, en alternativas de convergencia y articulación constante y efectiva.

Figura 15. *Comunidades entorno al internet*



Nota: Arquitectura del modelo de conectividad comunitario diseñado por la Oficina Asesora TIC, Alcaldía de Bucaramanga vigencia 2023

Por lo anterior, espacios que permitan interacciones de valor con los ciudadanos y comunidades, no deben ser ajenos a implementarse, con actividades multi propósito, que impacten de manera positiva; en la apropiación, desarrollo de capacidades, y habilidades TIC de la población, y que impacten en la competitividad regional, nacional e internacional.

- **Servicios:** El último pilar del Modelo de Conectividad Comunitario corresponde a servicios. Aquí se encuentran principalmente soluciones y servicios digitales diseñados para que los ciudadanos puedan interactuar de manera eficiente con la administración municipal, facilitando así el acceso a una amplia gama de servicios que satisfagan sus necesidades y les brinden el máximo valor posible.

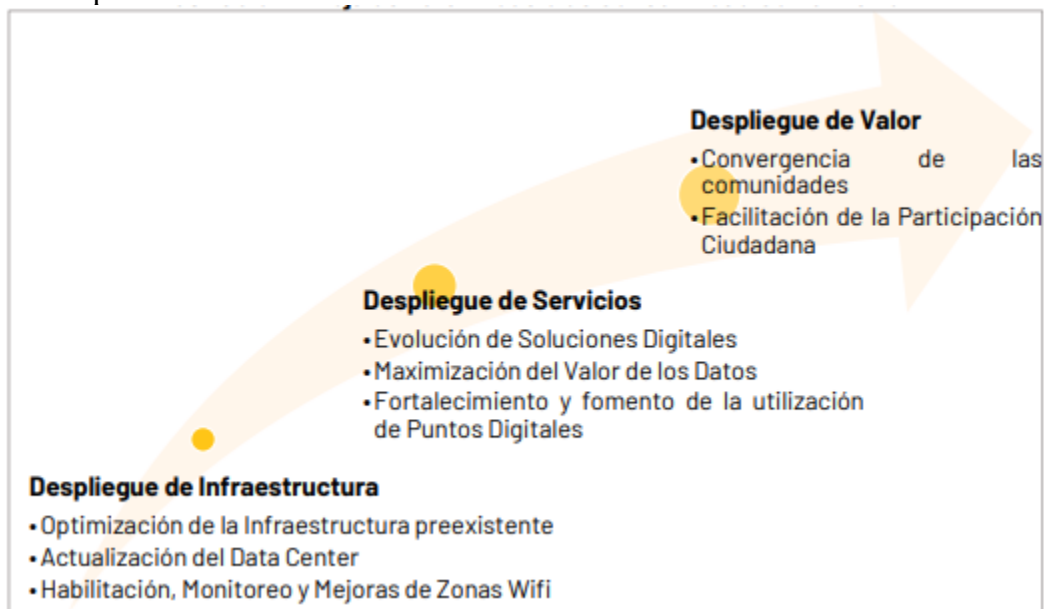
Además, en esta etapa se encuentra la estrategia de datos (que incluye la arquitectura de los mismos), dispuesta de forma abierta para que la comunidad, la academia y los gremios puedan aprovecharla a través de plataformas como el Centro Analítico de Datos, que ofrece información en más de nueve categorías y cuenta con más de 124 series disponibles, entre las que se encuentran conjuntos de datos con información Sociodemográfica, Tecnología e Innovación, Transporte, Convivencia y Seguridad, Educación y Cultura, Participación Social, Históricas, Ambiente y Territorio, y Bienestar Social.

Figura 16. Capa de soluciones y servicios Bucaramanga



Nota: Tomado del modelo de conectividad comunitario diseñado por la Oficina Asesora TIC, Alcaldía de Bucaramanga vigencia 2023

En este esquema, el propósito de la conectividad ha ido avanzando paulatinamente, iniciando con la utilidad o necesidad de la conexión, abarcando en un grado más amplio la divulgación y apropiación, para tomar finalmente la función de generar valor mediante nuevas perspectivas de gestión, con el propósito de fortalecer permanentemente y en todos los ámbitos, la capacidad y la competitividad de la región y del país (comunidades y personas), es así como se ha trabajado bajo la siguiente estructura:

Figura 17. Implementación del modelo de conectividad comunitario

Nota: Implementación del modelo de conectividad comunitario diseñado por la Oficina Asesora TIC, Alcaldía de Bucaramanga vigencia 2023

Finalmente, con la implementación del Modelo De Conectividad Comunitaria se han identificado las siguientes ventajas y beneficios:

- **Reducción de Costos:** La Alcaldía ha logrado un ahorro considerable al reducir en más del 90% los costos asociados con el servicio de Internet en las Zonas Wifi. Esto libera recursos que pueden ser invertidos en otras áreas de desarrollo.
- **Aumento de Velocidad:** El incremento de la velocidad de Internet en estas zonas es asombroso, pasando de 25Mbps a 250Mbps. Esto representa un avance significativo en la capacidad de navegación y acceso a contenidos en línea.
- **Conexiones Simultáneas:** La capacidad de conectar hasta 1.042 dispositivos de manera simultánea es un gran paso adelante en términos de accesibilidad y disponibilidad de la red para la comunidad.

- **Amplia Cobertura con Fibra Óptica:** La extensión a los 192 Km de Fibra Óptica distribuidos por toda el área urbana de la ciudad demuestran la robusta infraestructura de comunicaciones y de vanguardia que tiene Bucaramanga.
- **Tecnología de Última Generación (GPON) y Wifi 6:** La actualización a estándares tecnológicos de última generación, incluyendo el salto de WIFI 5 a WIFI 6, posiciona a Bucaramanga a la vanguardia de las ciudades inteligentes, permitiendo un monitoreo y gestión en tiempo real de diversos servicios.
- **Análisis Avanzados y Respuesta Eficiente:** La capacidad de obtener información en tiempo real del tráfico de servicios como Alumbrado Público, Cámaras de Seguridad y Zonas Wifi, permite una respuesta más rápida y eficiente ante eventos de fallas, demostrando una gestión proactiva y coordinada

Hasta el momento, se han implementado los siguientes proyectos sobre la red propia del municipio:

- i) Cámaras de seguridad, actualmente operadas exclusivamente por la Policía Nacional y donde su mantenimiento y funcionamiento está a cargo de la Secretaría del Interior de la Alcaldía de Bucaramanga, con un total de 800 cámaras.
- ii) 80 zonas wifi públicas, las cuales son gestionadas exclusivamente por la Alcaldía de Bucaramanga a través de la Oficina TIC, distribuidas en sitios estratégicos de la ciudad.
- iii) Alumbrado público inteligente a cargo de la Secretaría de Infraestructura de la Alcaldía, conectando 11 agregadores a puntos de conectividad dado que el canal principal del proyecto es el LTE (4G).
- iv) Centro de Datos que cuenta con todos los esquemas de arquitectura e infraestructura GPON, que son compatibles con los diferentes tipos de tecnologías de Core existentes

como Switches de Agregación, Firewall, entre otros que soportan las diferentes tecnologías en el transporte de soluciones para prestar servicios de datos múltiples, Internet comunitario o gratuito, video en tiempo real, semaforización, gestión de información IoT, entre otros.

4.3.3. Aspectos prioritarios a tener en cuenta

Con base en el análisis de los resultados obtenidos y el proceso de recopilación de información consolidado en el documento de vigilancia tecnológica, se determinaron los aspectos prioritarios en los cuales Bucaramanga debería fortalecer su proceso de transformación hacia una ciudad inteligente, para ello, se tuvieron en cuenta las dimensiones contempladas en el Modelo de Madurez de Ciudades y Territorios Inteligentes en Colombia, toda vez que, aunque los entes territoriales no están obligados a presentarse y desarrollar esta medición, si son considerados como indicadores de referencias que impactan en el FURAG³ y mediciones adelantadas por el Departamento Administrativo de la Función Pública, las cuales son de obligatorio reporte.

Las siguientes son las dimensiones mencionadas en el modelo de madurez de ciudades y territorios inteligentes:

- **Personas:** comprende todos los aspectos que favorezcan el desarrollo personal de los habitantes de la ciudad o territorio.
- **Gobernanza:** comprende la política pública, los procesos y los mecanismos que permitan la interacción y la participación segura entre gobernantes y gobernados de tal forma que favorezcan la toma de decisiones y una mayor eficiencia, transparencia y colaboración.

³ Formulario Único Reporte de Avances de la Gestión, FURAG, a través de la cual se capturan, monitorean y evalúan los avances sectoriales e institucionales en la implementación de las políticas de desarrollo administrativo de la vigencia anterior al reporte.

- Calidad de vida: comprende todos los aspectos que faciliten y favorezcan la interacción e inclusión segura entre las personas y los entornos económicos, sociales, de salud y bienestar, entre otros, para satisfacer de manera adecuada y satisfactoria las necesidades de las personas.
- Desarrollo económico: comprende todas las acciones hacia el fortalecimiento de la productividad, la competitividad, la sostenibilidad y el tejido empresarial.
- Medio ambiente: abarca todos los aspectos relacionados con la gestión sostenible y de riesgos ambientales, así como la protección y conservación de los recursos naturales.
- Hábitat: contempla todas las características físicas y estructurales que permiten generar el entorno adecuado para que las personas puedan vivir satisfactoriamente en una ciudad o territorio.

4.4. Estrategia para convertir a Bucaramanga en ciudad inteligente

De acuerdo con los resultados obtenidos en las fases anteriores, se desarrolló un documento como estrategia para convertir a Bucaramanga en una ciudad inteligente, este insumo sirve como hoja de ruta para articular esfuerzos entre la administración saliente del periodo 2020 - 2023 y los programas de gobierno venideros. De esta forma, sirve como insumo pues establece los aspectos más relevantes de Bucaramanga para la construcción del nuevo plan de desarrollo. Ver Apéndice B.

5. Conclusiones

Aunque el termino de ciudad inteligente no cuenta con un consenso sobre su definición y a lo largo de los años se amplían los alcances del mismo, es importante resaltar que hoy en día no se reconoce Smart city solamente aquella ciudad que implementa tecnología, sino aquella en la

que su visión contempla aspectos como la sostenibilidad y el urbanismo táctico para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos en todos sus aspectos y áreas, optimización de los recursos y la participación ciudadana, para lo cual se considera fundamental la implementación de estrategias participativas y de percepción ciudadana que permitan dar a conocer las acciones y proyectos que como municipio se proyectan por parte de la entidad y así mismo conocer de primera mano la impresiones de los ciudadanos acerca de los mismos.

Es importante que el municipio de Bucaramanga fortalezca y oriente sus esfuerzos inicialmente en la dimensión de Gobernanza, toda vez que se evidencia la necesidad de que institucionalmente exista un área o dependencia que pueda articular de manera decidida las acciones y proyectos con respecto a las temáticas de ciudades inteligentes, es así como se sugiere avanzar en la creación de la Secretaría TIC ; lo anterior se encuentra soportado en el Decreto 415 de 2016, por medio del cual se definen los lineamientos para el fortalecimiento institucional en materia de tecnologías de la información y las comunicaciones, así como el Decreto 767 de 2022, mediante el cual se especifica que los responsables de implementar la Política de Gobierno Digital serán los Directores, Jefes de Oficina o Coordinadores de Tecnologías de la información y las Comunicaciones, por lo que de manera implícita se incita a contemplar esta dependencia en la entidad.

Durante el proceso de investigación, se logró evidencias que aquellas ciudades que han establecido estrategias a largo plazo en cuanto a las temáticas de ciudades inteligentes, logran mejores resultados, por lo cual se hace necesario que a nivel del municipio de Bucaramanga se inicie el proceso para implementar una política pública de ciudad inteligente, lo cual permitirá realizar un trabajo a largo plazo articulado entre el sector público, el sector privado, la academia y los ciudadanos, derivando en el inicio de acciones con compromisos que perduren el tiempo y

alineados con una estrategia a largo plazo y así dar continuidad a proyectos estratégicos impacten de manera decidida y positiva en la ciudad.

Dar continuidad a los proyectos , los servicios y recomendaciones adicionales mencionadas en el Apéndice B, haciendo especial énfasis en la continuidad del modelo de conectividad comunitario implementado en la vigencia 2022, puesto que el uso adecuado, planeado y organizado de la infraestructura tecnológica de la ciudad le permitirá aumentar la prestación de servicios de calidad, perdurables en el tiempo, interoperar con diferentes tecnologías y ampliar la cobertura de conectividad actual para beneficiar a los sectores que actualmente no cuentan con ella.

6. Recomendaciones y Trabajos a futuro

Como parte del proceso y consientes que como ente público se deben cumplir algunos aspectos a nivel de normatividad, se identificaron algunos aspectos de especial relevancia sobre los cuales se recomienda el municipio de Bucaramanga deposite especial atención:

- Establecer mesas de trabajo que permitan articular los procesos académicos a nivel de investigación aplicada en conjunto con las empresas privadas y la entidad de tal forma que se aprovechen los recursos y conocimientos de los profesionales en pro del beneficio de los ciudadanos a través de la definición y ejecución de proyectos interdisciplinarios que abarquen las temáticas de ciudades inteligentes.
- Fortalecer los espacios que prestan servicios a los ciudadanos (puntos digitales) a través de alianzas con empresas privadas y no gubernamentales que permitan impactar las comunidades de bajo acceso digital a través de la implementación de estrategias de Innovación Abierta que incluyan tecnologías de cuarta revolución industrial.

- Diseñar estrategias que permitan la captación de recursos de índole nacional (regalías, proyectos interdisciplinarios, entre otros) para la ejecución de proyectos en asocio con los principales Clúster de Servicios formalizados en la región como son el Clúster del Construcción, Clúster de TIC, Clúster de Salud, Clúster de Turismo y Clúster de Café, permitiendo permear conceptos de Economía Circular, Espacios Sostenibles y sostenibilidad ambiental en la región.

De igual forma el presente trabajo puede contemplarse como un insumo en las siguientes temáticas para proyectos futuros que podrían adelantarse como trabajos de pregrado o posgrado en la institución:

- Diseño y Formulación de la política pública de ciudades inteligentes para el municipio de Bucaramanga.
- Diseño de estrategias de innovación abierta que permitan fortalecer y convertir los puntos digitales de la ciudad en Laboratorios o Centros de Innovación digital al servicio de los ciudadanos.
- Implementación de una estrategia de toma decisiones basada en Big Data que permita al municipio de Bucaramanga alinear los proyectos con las necesidades del territorio y los ciudadanos a través del análisis de impacto de variables de seguridad, convivencia, medio ambiente, movilidad y gobernabilidad.

Referencias

- American Psychological Association. (s.f.). *Style and Grammar Guidelines*. Recuperado el 17 de enero de 2020, de Apastyle: <https://apastyle.apa.org/style-grammar-guidelines>
- Bouskela, M., Casseb, M., Bassi, S., De Luca, C., & Facchina, M. (2016). *La Ruta hacia las Smart Cities, migrando de una gestión tradicional a la ciudad inteligente*. Banco Interamericano de Desarrollo. Recuperado el 16 de mayo de 2023, de [https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=TdB3DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA20&dq=Bouskela+et.+al+\(2016\)&ots=fSDOxaI7uV&sig=xof1RFITi2A-4kcHPu1DHmKOeLY#v=onepage&q=Bouskela%20et.%20al%20\(2016\)&f=false](https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=TdB3DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA20&dq=Bouskela+et.+al+(2016)&ots=fSDOxaI7uV&sig=xof1RFITi2A-4kcHPu1DHmKOeLY#v=onepage&q=Bouskela%20et.%20al%20(2016)&f=false)
- Bucaramanga. (2022). *Noticias Bucaramanga*. Recuperado el 22 de Octubre de 2022, de <https://www.bucaramanga.gov.co/noticias/el-alumbrado-publico-de-bucaramanga-es-ejemplo-por-los-resultados-de-telegestion-anap/>
- Cárdenas, M. J. (2011). *De la sociedad industrial a la sociedad posindustrial*. Bogotá: Unidad Sergio Arboleda.
- Center for Globalization and Strategy y el Departamento de Estrategia del IESE Business School. (s.f.). *IESE Business School University of Navarra*. Recuperado el Febrero de 2023, de <https://www.iese.edu/es/claustro-investigacion/cities-in-motion/>
- Centro de Analítica de Datos. (s.f.). *Alcaldía de Bucaramanga*. Obtenido de <https://www.bucaramanga.gov.co/datos/que-es-y-como-funcional-el-centro-de-analitica/>
- CINTEL. (s.f.). *CIUDADES INTELIGENTES*. Recuperado el 16 de Mayo de 2023, de <https://cintel.co/lineas-de-accion/innovacion/ciudades-inteligentes/>
- CRAI USTA Bucaramanga. (2020). *Informe de recursos y servicios bibliográficos*. Bucaramanga: Universidad Santo Tomás.

FUNDACIÓN TELEFÓNICA. (2011). *Smart Cities, Un primer paso hacia el internet de las cosas*. Madrid: Ariel S.A. Obtenido de https://www.google.com.co/books/edition/Smart_Cities_un_primer_paso_hacia_la_int/wZLmCgAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1&dq=Moreno+Herrera+%26+Gutierrez+Sanchez,+2012+CIUDADES+INTELIGENTES&printsec=frontcover

Gobierno Digital. (s.f.). Obtenido de [https://gobiernodigital.mintic.gov.co/portal/Mediciones/Grupo Temático sobre Ciudades Inteligentes y Sostenibles. \(octubre de 2015\). Union Internacional de Telecomunicaciones](https://gobiernodigital.mintic.gov.co/portal/Mediciones/Grupo_Temático_sobre_Ciudades_Inteligentes_y_Sostenibles_(octubre_de_2015).Union_Internacional_de_Telecomunicaciones). Recuperado el 16 de Mayo de 2023, de <https://www.itu.int/es/ITU-T/focusgroups/ssc/Pages/default.aspx>

IESE Business School University of Navarra. (s.f.). Obtenido de <https://www.iese.edu/faculty-research/cities-in-motion/>

IMD. (2023). *IMD Smart City*. Obtenido de <https://www.imd.org/wp-content/uploads/2023/04/smartcityindex-2023-v7.pdf>

Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado. (s.f.). Recuperado el 2 de Mayo de 2023, de <http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/4esohistoria/quincena4/textos/quincena4pdf.pdf>

Luque Ordoñez, J. (2020). Obtenido de https://www.acta.es/medios/articulos/cultura_y_sociedad/071001.pdf

Miao, L. L. (November 8-12). A specification based approach to testing polymorphic attributes. *Formal Methods and Software Engineering: Proceedings of the 6th International Conference on Formal Engineering Methods, ICFEM 2004*. Seattle, WA, USA,.

Ministerio de Tecnologías de la información y las Comunicaciones. (8 de Marzo de 2010).

Resolución No. 202 de 2010. Recuperado el 19 de Agosto de 2023, de https://www.mintic.gov.co/portal/715/articles-6398_Resolucion_202_2010.pdf

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (2022). Obtenido de

<https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-prensa/Noticias/239110:Ya-esta-disponible-el-Indice-de-Ciudades-y-Territorios-Inteligentes-2022#:~:text=El%20C3%8Dndice%20de%20Ciudades%20y%20Territorios%20Inteligentes%202022%20presenta%20los,nueve%20reali>

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (s.f.). *Gobierno Digital.*

Obtenido de Ciudades y territorios inteligentes: <https://gobiernodigital.mintic.gov.co/portal/Iniciativas/Ciudades-y-Territorios-Inteligentes/>

Ministerio de Tenologías de la Información y las Comunicaciones. (s.f.). *Indice de madurez de*

ciudades y territorios inteligentes 2020. Recuperado el mayo de 2022, de <https://gobiernodigital.mintic.gov.co>

Observatory Smart City Index. (2023). Obtenido de <https://www.imd.org/smart-city-observatory/home/>

Oficina Asesora TIC. (2022). *Informes de Gestión.* Obtenido de Alcaldía de Bucaramanga:

<https://www.bucaramanga.gov.co/wp-content/uploads/2023/02/OATIC-IV-2022SWG.pdf>

Oficina Asesora TIC. (Diciembre de 2023). *Alcaldía de Bucaramanga.* Obtenido de

Transparencia, Informes de Gestión: <https://www.bucaramanga.gov.co/wp->

content/uploads/2024/01/INFORME-DE-EMPALME-GENERAL-2020-2023-TIC-dic.pdf

PNUD. (s.f.). Recuperado el 17 de Mayo de 2023, de <https://www.undp.org/es/sustainable-development-goals>

Real Academia Española. (s.f.). *Real Academia Española*. Recuperado el 2 de Mayo de 2023, de <https://dle.rae.es/ciudad>

Santander, B. (9 de marzo de 2022). *Qué es la sostenibilidad: definición, tipos y ejemplos*. Recuperado el 13 de Mayo de 2023, de <https://www.becas-santander.com/es/blog/que-es-la-sostenibilidad.html>

Sole, A. C. (2006). *Instrumentación Industrial*. Mexico: Alfaomega.

The Intelligent Community Forum. (2022). *The Intelligent Community Forum*. Recuperado el Febrero de 2023, de https://www.intelligentcommunity.org/the_intelligent_community_forum_names_the_global_top7_intelligent_communities_of_2022

Vasco, U. d. (2021). *La evolución del planeamiento urbano*. Recuperado el 11 de Mayo de 2023, de <https://ocw.ehu.eus/mod/book/view.php?id=43441&chapterid=199>

Wigner, E. P. (2005). Theory of traveling wave optical laser . *Phys. Rev.*, 134, A635-A646.

Apéndices

Apéndice A. *Vigilancia tecnológica*

Véase archivo en fuente externa

Apéndice B. *Estrategia para transformar a Bucaramanga en Smart City, hoja de ruta*

Véase archivo en fuente externa

Apéndice C. *Rubrica de valoración del trabajo realizado*

Véase archivo en fuente externa