

Policy Brief:

La Tecnología en la ciudad inteligente y las oportunidades para Medellín en la era digital



AGENCIA DE COOPERACIÓN E INVERSIÓN
DE MEDELLÍN Y EL ÁREA METROPOLITANA

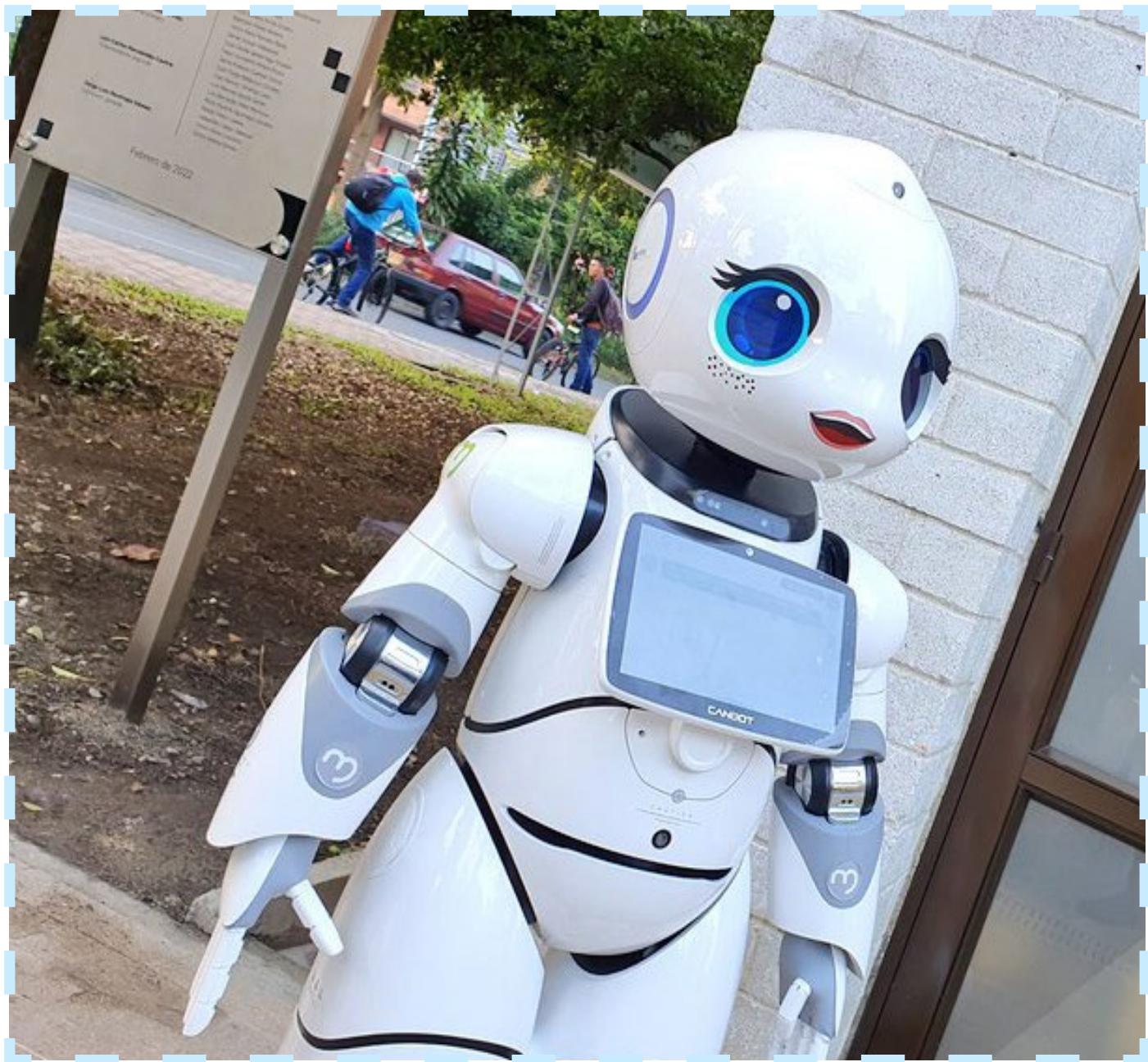
**Abril
2022**

Autores:

Mohammad Zia (Universidad de Harvard e ITS Río de Janeiro)

Natalia Currea Dereser (Líder equipo Conocimiento e innovación ACI Medellín)

Juan Camilo Betancur Rendón (Equipo conocimiento e innovación ACI Medellín)



TECNOLOGÍA EN LA CIUDAD INTELIGENTE Y OPORTUNIDADES PARA MEDELLÍN EN LA ERA DIGITAL

Antecedentes

La Agencia de Cooperación e Inversión de Medellín y el Área Metropolitana - ACI Medellín - promueve alianzas de colaboración para fortalecer el desarrollo de Medellín y la región. La ACI Medellín es particularmente activa en los espacios de

intercambio de conocimiento e innovación y cree que es fundamental comprometerse con actores de todo el ecosistema para cultivar la innovación. Las políticas en el contexto de la ciudad inteligente y las oportunidades que ofrece la era digital son factores clave para el Plan de

Desarrollo Local 2020-2023 “Medellín Futuro”. Para que Medellín mantenga y fortalezca su posición como ciudad atractiva para la cooperación empresarial y global, la ACI Medellín busca fortalecer su aparato de intercambio de conocimientos e innovación.

La ACI Medellín se enorgullece de presentar el siguiente informe en colaboración con Mohammad Zia, Fellow Sinclair-Kennedy de la Universidad de Harvard y Fellow internacional del Instituto de Tecnología y Sociedad de Río de Janeiro, Brasil (ITS Río). Mohammad está investigando el papel de las tecnologías emergentes en la promoción del desarrollo económico y la inclusión en América Latina.

Mohammad es Fellow Fulbright, habla español y portugués, y completó su *Juris Doctor*, en la Facultad de Derecho de Harvard. Durante su estancia en Harvard, Mohammad fue miembro del Programa Clínico de Ciberley y copresidente de la Sociedad de Derecho y Desarrollo Internacional de Harvard. También completó una Maestría en Políticas Públicas de la Universidad de Oxford y una licenciatura BA (*summa cum laude*) de la Universidad de Maryland.

La discusión subsiguiente busca no sólo contribuir a la conversación local, sino también al debate nacional e internacional sobre “la oportunidad digital” para los gobiernos de las ciudades.

Introducción

Medellín es una de las ciudades inteligentes más avanzadas de América Latina. En 2019, Newsweek nombró a Medellín como la primera ciudad del ranquin de ciudades inteligentes en el mundo, particularmente por su transformación de las últimas décadas al pasar de ser una de las ciudades más peligrosas del mundo a una de las más innovadoras.¹ Medellín es también conocida como la ciudad más atractiva de Colombia para el talento en ciencia, ingeniería y tecnología.² El despliegue de innovación digital por parte de Medellín ha aumentado rápidamente a la luz de la pandemia del COVID19.

Las ciudades deberán generar más y mejores políticas en el contexto de una ciudad inteligente que les permita, por ejemplo, tomar decisiones basadas en datos en temas de salud pública, tráfico y movilidad eficiente, así como enfrentar los retos de las nuevas formas de trabajo híbridas o remotas.

Medellín ya ha dado pasos agigantados al ser reconocida como un hub de innovación, además de contar con un Distrito de innovación y ser nombrada como Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e innovación. Éste modelo busca que la comunidad local, el sector privado, la academia y los actores internacionales desarrollen a la ciudad como un valle del software, una estrategia para la recuperación económica post-pandémica impulsada por la

1. teaminternational.com

2 terminal.io

tecnología. Medellín también está por encima de las ciudades colombianas al invertir el 1,26 % de su PIB en investigación y desarrollo, más de cuatro veces el promedio nacional.³

Medellín planea continuar su ascenso mediante el desarrollo de tecnología al servicio de una ciudad inteligente, dando la bienvenida a colaboradores globales del sector público y privado. La ciudad también está buscando desarrollar mejores prácticas con ciudades de igual ubicación en todo el mundo, como Río de Janeiro, Ciudad de México, Madrid y Buenos Aires. En el siguiente informe se esbozará la definición de ciudades inteligentes, se discutirá el despliegue de tecnología de ciudades inteligentes por parte de Medellín y se destacará la oportunidad digital en esta ciudad.

³ gcn.com



¿Qué es una ciudad inteligente?

“Smart City” o Ciudad Inteligente es un término utilizado para describir ciudades que están trabajando activamente para traer los beneficios de la cuarta revolución industrial a la planificación y el desarrollo de la ciudad. Algunos definen a una ciudad como “inteligente” si utiliza tecnologías emergentes específicas para aumentar la eficiencia operativa y la eficacia en los servicios de ciudad.⁴ Esta definición identifica lo “inteligente” en las ciudades al llamar la atención sobre el creciente uso de la tecnología como herramienta de desarrollo urbano. Según esta definición, las ciudades inteligentes se definen por su capacidad de utilizar tecnologías emergentes para la prestación de servicios urbanos.

4. [Cohen, Natasha, and Brian Nussbaum.](#)



La segunda definición convencional de una ciudad inteligente se centra más directamente en las dimensiones e impactos humanos como característica central de una ciudad inteligente. Según esta segunda definición, una ciudad inteligente es aquella que maximiza la inclusividad y la igualdad al tiempo que mejora la prestación de servicios.

La segunda definición no menciona explícitamente la tecnología como una característica definitoria de una ciudad inteligente sino que la tecnología se considera una de las muchas herramientas que las ciudades tienen a su disposición para promover la igualdad, la seguridad y la sostenibilidad.

Lo “inteligente” en las ciudades inteligentes se define por la capacidad de una ciudad para mejorar los resultados socioeconómicos de sus residentes, independientemente de su clase social.⁵

Existe una creciente aceptación de la segunda definición de una ciudad inteligente y mayores llamados para que el urbanista piense más allá de la tecnología y se centre en los desafíos subyacentes que son institucionales y socioeconómicos.

¿Cómo medimos lo “inteligente” en las “ciudades inteligentes”?

¿Cómo se evalúan las ciudades

por su capacidad para mejorar los resultados descritos anteriormente? El índice IMD Smart City, resultado de una colaboración entre la Universidad de Tecnología y Diseño de Singapur y la Escuela de Negocios IMD, es una herramienta reconocida para medir el rendimiento de las ciudades inteligentes. El Índice IMD refleja la segunda definición de una ciudad inteligente porque hace “un intento holístico de capturar las diversas dimensiones de cómo los ciudadanos podrían considerar que sus respectivas ciudades se están convirtiendo en mejores ciudades al convertirse en ciudades más inteligentes. Parte de su singularidad es basarse ante todo en las percepciones de quienes viven y trabajan en las ciudades medidas por el índice, al tiempo que se proporciona un reconocimiento realista de que no todas las ciudades comienzan desde

el mismo nivel de desarrollo, ni con la misma infraestructura o ventajas comparativas”.⁶

El índice IMD clasifica las ciudades mediante la evaluación de la percepción de los residentes. El índice recoge percepciones basadas en cinco áreas clave: salud y seguridad, movilidad, actividades, oportunidades y gobernanza. Las ciudades se ubican en una clasificación general y luego se evalúan en función de su



5. oecd.org/

6. Id.

desempeño en cada área.

El Índice de Ciudad Inteligente de IMD y la Visión de Ciudad Inteligente Medellín 2030

En 2019 Medellín ocupó el puesto 91 general con puntuaciones altas en actividades culturales, espacios verdes, oportunidades de aprendizaje permanente, oportunidades de empleo y servicios de reciclaje. La ciudad tuvo las puntuaciones más bajas en contaminación del aire, seguridad pública, congestión del tráfico y corrupción de funcionarios públicos. La clasificación también incluye una encuesta sobre las cinco áreas que los residentes consideran más urgentes. Las cinco áreas principales, en orden decreciente de urgencia, son la contaminación atmosférica, la seguridad, la corrupción, el empleo y la congestión vial.⁷

El gobierno de Medellín desarrolló su Visión de Ciudad Inteligente 2030 con métricas y enfoques similares a los del Índice IMD. La Visión de Smart City 2030 incluye ambiciosos planes para que Medellín mejore, en menos de una década su clasificación actual como ciudad 91 del ranquin, a estar entre las 50 mejores del índice IMD. La Visión de Smart City 2030 esboza un conjunto de políticas y palancas legales que Medellín está buscando conseguir para alcanzar estas metas. El gobierno municipal identificó *Big Data, Blockchain, Cloud services* (servicios en la nube), Gobierno abierto/digital, Inteligencia artificial,

Internet de las cosas (IoT), y fibra 5G como tecnologías que podrían mejorar la posición global de Medellín como ciudad inteligente.

Internet de las cosas (IoT)

El Internet de las cosas, o IoT, ha acelerado aún más la capacidad de los planificadores urbanos para recopilar y procesar datos de múltiples fuentes de datos. IoT se refiere a millones de dispositivos en todo el mundo que están conectados a Internet y comparten datos que se intercambian y analizan. Los dispositivos IoT incluyen teléfonos móviles, vehículos, relojes, refrigeradores, luces en espacios públicos y motores de avión. IoT se refiere específicamente a la conexión digital y al procesamiento de datos que permite a los dispositivos ser “más inteligentes” que si se utilizaran sin interconectividad.⁸ Una vez estos dispositivos se conectan, sus datos pueden ser enviados a una plataforma de servicios en la nube para su procesamiento. Expertos del Indian Health Service - IHS estiman que, para 2030, alrededor de 125 mil millones de dispositivos IoT estarán en uso en todo el mundo.⁹ Según los expertos de Navigant Research, el mercado mundial de soluciones de ciudades inteligentes alcanzó un valor de US\$36,8 mil millones en 2016 y se espera que llegue a US\$88,7 mil millones en 2025.¹⁰ Las ciudades inteligentes pueden utilizar IoT de varias maneras, desde sensores de luz en estacionamientos y en las calles, hasta monitores en edificios y

8. imd.org

8. zdnet.com

9. news.ihsmarkit.com

10. techrepublic.com

hogares para eficiencia energética.

Big Data/Inteligencia Artificial

Una vez que los dispositivos IoT recopilan datos como fotos, patrones de tráfico de peatones y vehículos, o uso de energía, se pueden utilizar los datos de gran tamaño/inteligencia artificial como herramientas para analizar esta información y para obtener *insights*. El *big data* implica el análisis y la visualización de grandes conjuntos de datos e introduce el concepto de eficacia en conjuntos de datos complejos. Por ejemplo, los ciudadanos a menudo utilizan tarjetas inteligentes de tránsito público cuando utilizan el transporte público en una ciudad. Estos datos se analizan mediante herramientas de *big data* para identificar tendencias y para luego informar a los viajeros sobre el tráfico, las condiciones de la carretera y las horas de llegada y salida. Las ciudades también pueden utilizar los análisis de *big data* para reducir el consumo de energía después de recopilar datos de medidores inteligentes.¹¹

La inteligencia artificial introduce algoritmos que analizan grandes cantidades de datos para tomar decisiones. A diferencia de las máquinas tradicionales que sólo pueden producir respuestas predeterminadas, los algoritmos de inteligencia artificial utilizan sensores, por ejemplo, en dispositivos IoT, para combinar varias entradas de datos para un análisis instantáneo.¹²

Este análisis puede proporcionar

decisiones que reduzcan las facturas de electricidad de una ciudad, ayuden a los residentes a encontrar un lugar de estacionamiento o prevengan el crimen usando tecnologías de vigilancia. Por ejemplo, una ciudad puede enviar datos desde sensores compatibles con inteligencia artificial para recopilar datos en tiempo real sobre el flujo vehicular y enviarlos a un centro de control de tráfico que optimiza los semáforos para lograr un flujo de tráfico eficiente.¹³



11. dataversity.net

12. brookings.edu

13. medium.com

Aplicaciones de IoT y Big Data/ Inteligencia Artificial en Medellín

Medellín ya ha tomado la iniciativa en el uso de dispositivos IoT para mejorar el acceso al agua de alta calidad. EPM (Empresas Públicas de Medellín), la empresa de servicios públicos de la ciudad, implementó el primer acueducto inteligente de Colombia con tecnología IoT. El proyecto en el departamento de Sucre, consiste en un acueducto que utiliza más de treinta dispositivos e instrumentos basados en datos para medir el flujo de agua, la presión, el cloro, la turbidez y los niveles de PH. Estos dispositivos transmiten esta información a un programa de software que analiza 17 variables y las visualiza en tiempo real. Este proyecto de agua de IoT permite tomar decisiones basadas en datos que aumentan la eficiencia, la salud y la seguridad de los servicios públicos de agua. El proyecto también permite a la ciudad predecir y reaccionar rápidamente ante situaciones de emergencia. Este proyecto piloto se realizó en colaboración con la empresa Telemetrik y su filial Aguas Regionales. Una segunda etapa del proyecto está en marcha. La iniciativa recibió una mención de honor en los Premios Portafolio 2020 en la categoría de Innovación.

Medellín también ha implementado varias tecnologías inteligentes de ciudades impulsadas por la inteligencia artificial para abordar los problemas de movilidad. El Centro Integrado de Información sobre Tráfico y Transporte de Medellín (CITRA Medellín) es un sistema de inteligencia artificial que ayuda a

planificar y gestionar la movilidad en el área metropolitana de Medellín. El proyecto también es único porque implica una colaboración con el Gobierno de Corea del Sur. El Ministerio de Tierras, Infraestructura y Transporte de Corea del Sur tiene un acuerdo de cooperación con la Alcaldía de Medellín con una inversión de más de USD\$12 millones.

CITRA Medellín utiliza sistemas de datos inteligentes para generar, almacenar y procesar información en tiempo real sobre la movilidad y la interacción entre la movilidad y los eventos de la ciudad. El sistema integra datos del Metro de Medellín, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, el Sistema Inteligente de Movilidad de Medellín (SIMM), el Centro de Control de Semáforos (CIOS), las Zonas de Estacionamiento Reguladas (ZER), la Secretaría de Movilidad, la Secretaría de Seguridad y las Terminales Medellín. Estos datos sirven como el “cerebro operativo” para avanzar en la movilidad metropolitana. Esta innovación inteligente en la ciudad permite a Medellín proporcionar información de tráfico en tiempo real a los ciudadanos y facilitar viajes más inteligentes, evitando así accidentes de tráfico y garantizando una experiencia de viaje más cómoda.

Tecnologías emergentes: *Blockchain*

Blockchain es una tecnología transformadora porque permite validar transacciones sin intermediarios externos. Consiste en una base de datos distribuida donde la responsabilidad de borrar/autenticar



Medellín también ha implementado varias tecnologías inteligentes de ciudades impulsadas por la inteligencia artificial para abordar los problemas de movilidad.



transacciones se comparte entre los participantes de la base de datos.¹⁴ La tecnología *blockchain* evita que una entidad tenga el poder unilateral para controlar o manipular una base de datos. Cada vez que un usuario genera una transacción, como enviar dinero o registrar un contrato de propiedad de la tierra, los miembros de la base de datos distribuida verifican la transacción. La transacción se registra posteriormente mediante funciones *hash* y *blockchain* permite un cifrado seguro. Estas medidas evitan la manipulación y permiten una mayor confianza sobre la información que se está registrando.¹⁵

La tecnología *blockchain* puede acelerar procesos como los contratos al evitar los intermediarios.¹⁶ También proporciona un mecanismo para registros públicos más transparentes e invariables. Una comunicación más directa, segura y transparente entre los departamentos gubernamentales y con el público en general puede conducir a una mayor confianza y prevenir la corrupción.

Estonia ha introducido la votación en línea basada en *blockchain* para sus elecciones parlamentarias y, según el gobierno estonio, alrededor del 30 % de la población utilizó el sistema en línea en 2020.¹⁷ Otras aplicaciones potenciales incluyen el seguimiento de la vacunación, los registros públicos de tierras y la contratación pública. Malta, por ejemplo, exige que todos los alquileres nuevos se registren utilizando tecnología de *blockchain*.¹⁸ Ac-

14. pwc.com

15. iberdrola.com

16. lexology.com

17. govtech.com

18. cointelegraph.com

tualmente, Medellín está trabajando con el Institute for Technology and Society-ITS de Río de Janeiro, en la evaluación comparativa de las mejores prácticas para el uso urbano de tecnologías de *blockchain*.

Tecnologías emergentes: AR/VR (Realidad Aumentada)

Además de los esfuerzos anteriores, Medellín también está explorando nuevas tecnologías en el sector turístico. Aún en sus primeras etapas, la tecnología AR/VR puede servir como conducto para el desarrollo del turismo urbano.

Realidad Virtual (VR, por su sigla en inglés) implica una simulación generada por ordenador de imágenes 3D. El hardware especial, como los auriculares o los guantes, ayudan al usuario a interactuar con el entorno 3D. El uso de VR en la planificación inteligente de la ciudad todavía está en sus primeras etapas. Entre las aplicaciones potenciales se incluyen experiencias digitales “previas a la visita” con auriculares que proporcionan información para guiar una posible experiencia en la ciudad en persona.

La Realidad Aumentada (AR, por sus siglas en inglés) funciona superponiendo la información digital en entornos reales. AR proporciona una versión mejorada del mundo físico mediante la aplicación de imágenes digitales, sonidos u otras mejoras. Utilizar la cámara del teléfono en un anuncio en una calle específica para conocer la historia de la calle es un ejemplo de cómo AR puede hacer avanzar en turismo significativo. AR no requiere hardware costoso y

las ciudades ya lo están utilizando para fomentar el turismo. Por ejemplo, la AR puede proporcionar traducción en tiempo real de nombres de calles y otras infraestructuras de ciudades. La AR también proporciona al gobierno de la ciudad un bucle de retroalimentación mejorado de datos y observaciones en tiempo real. Medellín está explorando el turismo inteligente a través de innovaciones como una aplicación móvil urbana basada en AR y el procesamiento de datos en tiempo real para ayudar a las empresas turísticas a adaptar sus servicios. Estos esfuerzos forman parte de la iniciativa “*Smart Destination*” de Medellín.

Las iniciativas de Medellín reflejan una trayectoria similar en otras ciudades inteligentes líderes. Valencia (España) ha sido pionera en el sector del turismo inteligente y fue nombrada Capital Europea del Turismo Inteligente en 2022. Las innovaciones de Valencia incluyeron *chatbots* turísticos, kioscos inteligentes de información turística que operan 24/7, y una experiencia de *geocaching* para ayudar a los turistas a descubrir las atracciones de la ciudad.¹⁹

En oriente lejano, en Singapur, la Junta Nacional de Turismo está creando 1.000 piezas de contenido de AR que representan los destinos turísticos, el patrimonio y la cultura de la ciudad. Singapur tiene previsto hacer que estos activos digitales tengan acceso libre en un esfuerzo por aumentar el turismo post-pandémico.²⁰

19. travelagentcentral.com

20. ttgasia.com

La oportunidad digital en Medellín

El mercado de ciudades inteligentes se duplicará pasando de un valor total de USD\$410 millones en 2020 a USD\$820,7 millones en 2025.²¹ Algunos académicos predicen que el mercado se expandirá aún más rápidamente con una tasa de crecimiento anual compuesta del 29,3 % entre 2021 y 2028.²² Este crecimiento exponencial está siendo impulsado por innovaciones en IoT, *big data*/inteligencia artificial y tecnologías emergentes como *blockchain* y AR/VR. El sector público y privado puede buscar alianzas eficaces para que las ciudades cultiven competitivamente los futuros beneficios económicos y sociales que la tecnología de las ciudades inteligentes puede generar. Medellín está especialmente bien situado para ser un centro de colaboración público-privada en el sector de las ciudades inteligentes.

Fortalezas de Medellín en innovación digital e inversiones en Smart City

En concreto, cinco áreas ayudan a Medellín para destacarse como un centro de inversión en el sector de la información y la tecnología:

1. La tecnología está en el centro de la economía de la ciudad. Hay más de 2.500 empresas tecnológicas relacionadas con el sector de la información y la tecnología (IT) en la ciudad y, en 2021, el sector de la tecnología de la información generó 26.669 nuevos puestos de trabajo.

2. Medellín cuenta con una ubicación ideal. La ciudad tiene acuerdos con el 97 % de los países de las Américas. Medellín también está estratégicamente ubicada para el trabajo remoto/híbrido que conecta los Estados Unidos con América Latina. Medellín se encuentra en la misma zona horaria que EST y +3 horas desde PST. Durante el horario de verano, la diferencia cambia a -1 y +2, respectivamente.

3. El talento local está bien calificado. El Ranquin Mundial de Talentos, un índice que mide la fuerza laboral más calificada del mundo, situó a Colombia en el tercer lugar en América Latina. 6.000 estudiantes se matriculan anualmente en ingeniería de sistemas y, entre 2001 y 2020, 37.778 estudiantes se graduaron de programas relacionados con IT/ingeniería. La región cuenta con 52 comunidades tecnológicas con más de 51.000 miembros especializados en los lenguajes de programación más demandados. Las comunidades tecnológicas se refieren a grupos donde se comparten las mejores prácticas, conocimientos y experiencias para ayudar a mejorar las habilidades relacionadas con el desarrollo de software y aplicaciones.

4. Medellín está invirtiendo en un ecosistema de innovación. La ciudad alberga el único Distrito de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia y más de 48.000 personas están siendo entrenadas en habilidades relacionadas con la 4a Revolución Industrial.

21. researchandmarkets.com

22. grandviewresearch.com



Para el año 2023, Medellín contará con 21 centros dedicados a la innovación y la experiencia en software. La ciudad invierte más del 1 % de su PIB en esfuerzos de investigación y desarrollo. A nivel nacional, esta estadística es sólo del 0.28 % del PIB.

5. Medellín ya alberga empresas y asociaciones de empresas digitalmente innovadoras como Intersoftware, Fedesoft, Fenalco, ANDI y el mayor banco de Colombia, Bancolombia.

Próximos pasos y recomendaciones

Para que ciudades como Medellín promuevan el desarrollo inclusivo que surge de las oportunidades digitales descritas anteriormente, los líderes de las ciudades deben seguir los siguientes tres principios rectores de política.

En primer lugar, **las actualizaciones de la infraestructura digital**. Las ciudades deben asegurarse de desarrollar la infraestructura necesaria y suficiente para que innovaciones como IoT, *blockchain*, AR/VR e inteligencia artificial alcancen todo su potencial. Por ejemplo, los autobu-

ses públicos eléctricos sólo son viables en la medida en que la ciudad proporcione estaciones de carga y optimice la red eléctrica para una carga rápida. El sistema eléctrico también debe ser compatible con los sensores avanzados de telecomunicaciones y de IoT. Cada pieza del rompecabezas del desarrollo de la ciudad necesita ser incorporada en un sistema eléctrico avanzado. Además de las estaciones de carga, los edificios de las ciudades necesitan ser modernizados con sistemas de energía inteligentes para que estos sistemas puedan ser superpuestos con innovaciones impulsadas por grandes datos como las redes inteligentes.

Es fundamental centrarse en la infraestructura que alojará los sensores de IoT y las tecnologías de *big data*. Si hay *hosts* limitados y ubicaciones limitadas para la recopilación de datos, habrá brechas en esos datos y barreras al impacto de innovaciones como las redes inteligentes. La actualización de la infraestructura digital de manera fragmentada conducirá, por ende, a una eficiencia fragmentada y, por lo tanto, no permitirá que las ciudades alcancen los objetivos de sostenibilidad. Una red inteligente integrada con un transporte eléctrico limpio en sólo uno o un puñado de vecindarios tendrá poco impacto para ayudar a una gran ciudad a abordar la contaminación y el cambio climático.

En segundo lugar **las ciudades deben diseñarse y planearse de manera integral**. Medellín ya se ha propuesto desarrollar estrategias de planificación efectivas que son

evidentes en su Visión Smart City 2030. Esos planes deben abordar la manera de presupuestar soluciones basadas en la tecnología, consolidar la autoridad reguladora y alentar la financiación pública y privada para aplicar los planes. Los marcos reglamentarios son fundamentales para fomentar la claridad de los inversores. También sirven como medidas preventivas para cuestiones jurídicas o de vigilancia derivadas de la recopilación y almacenamiento de datos de los ciudadanos.

La asignación de fondos y las asociaciones público-privadas también facilitan el desarrollo inteligente de la ciudad porque crean incentivos para obtener soluciones competitivas e identificar áreas prioritarias para el gobierno de la ciudad. La planificación completa también mejora la evaluación comparativa entre las aplicaciones de ciudades inteligentes y los departamentos gubernamentales. Permite a las partes interesadas estudiar sus experiencias para aprovechar los puntos fuertes y abordar las debilidades. La planificación a intervalos de cinco o diez años proporciona tiempo para la evaluación del progreso y una oportunidad para descifrar las mejores prácticas.

En tercer lugar, las ciudades deben adoptar **un enfoque de abajo hacia arriba (ascendente)** con el tercer sector, el mundo académico y las ONG. Las ciudades necesitan aprovechar sus relaciones con laboratorios de investigación, universidades y ONG. Estas asociaciones ofrecen argumentos de prueba que pueden ser más representativos de la

población en general y permiten al gobierno extender su alcance. A menudo las ONG tienen acceso a poblaciones vulnerables que deben ser tenidas en cuenta para que la tecnología llegue a los grupos tradicionalmente marginados. Esto es crítico para ciudades como Medellín que tienen una gran expansión urbana y áreas que queda bastante alejadas de los centros de innovación de la ciudad.

Las ONG y las universidades también pueden servir como base de prueba para enfoques normativos creativos para la privacidad de los datos y la creación de prototipos de nuevas tecnologías, especialmente aquellas que implican preocupaciones de vigilancia. El tercer sector también puede contribuir a la planificación y evaluación comparativa exhaustivas. Se debe consultar a las ONG para ayudar al gobierno de la ciudad a desarrollar KPIs (indicadores clave de desempeño). Por consiguiente, estos KPI reflejarán más las preocupaciones de los ciudadanos por cada uno de los objetivos de mejora de la ciudad identificados en documentos de planificación urbana inteligente más amplios. Un enfoque ascendente también crea un bucle de retroalimentación para que el gobierno municipal evalúe si las tecnologías emergentes están mejorando la calidad de vida.

El desarrollo de una visión inteligente de la ciudad requiere desarrollar amplios procesos de consulta que implican altas inversiones en tiempo. Un enfoque en la infraestructura digital, una planificación/*benchmarking* integral y un enfoque as-

descendente pueden servir como un conjunto de principios rectores a medida que las ciudades buscan aprovechar la oportunidad digital y las tecnologías inteligentes de las ciudades.

La ACI Medellín puede ayudar a los inversores de los sectores público y privado a establecer alianzas estratégicas con empresas locales para el desarrollo de nuevas soluciones de ciudades inteligentes.

De igual modo, La ACI Medellín puede ayudar con los esfuerzos para externalizar el desarrollo de software y los servicios, dada la abundancia de profesionales calificados existente en la ciudad a un costo eficiente. La Agencia también está interesada en las inversiones Greenfield para servir al mercado latinoamericano.

Más información puede contactarnos en @acimedellin IG, FB, LinkedIn, Youtube

c4ta

Ciudadela de la
Cuarto Revolución y
la transformación
del aprendizaje



AGENCIA DE COOPERACIÓN E INVERSIÓN
DE MEDELLÍN Y EL ÁREA METROPOLITANA

Policy Brief:

Smart City Technology & The Digital Opportunity in Medellín



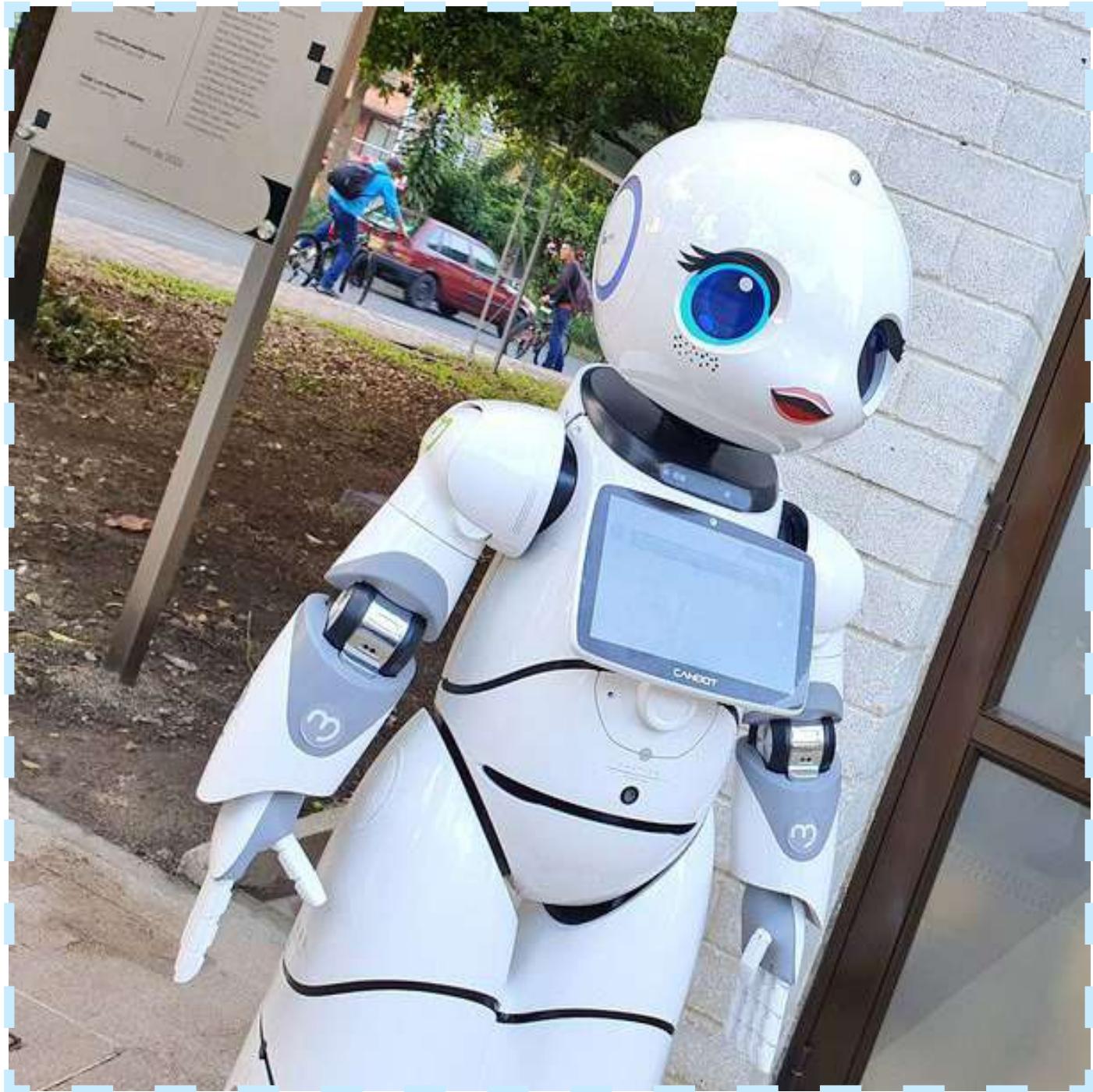
**April
2022**

Authors:

Mohammad Zia (Harvard University and ITS Rio de Janeiro)

Natalia Currea Dereser (Knowledge and innovation leader - ACI Medellín)

Juan Camilo Betancur (Knowledge and innovation team - ACI Medellín)



SMART CITY TECHNOLOGY & THE DIGITAL OPPORTUNITY IN MEDELLÍN

Background

The Agency for Cooperation and Investment of Medellín and the Metropolitan Area (ACI Medellín) promotes cooperative and collaborative alliances to strengthen the development of Medellín and its surrounding areas. ACI Medellín is particularly

active in the knowledge sharing and innovation spaces and ACI Medellín believes that it is critical to engage with actors across the ecosystem to cultivate innovation. Smart city policy and the digital opportunity are key factors for “Medellín Futuro”, the city’s local development plan. In

order to maintain its position as an attractive city for business and global cooperation, ACI Medellín seeks to strengthen its knowledge sharing and innovation apparatus.

ACI Medellín is proud to present the following brief in collaboration with Mohammad Zia, a Sinclair-Kennedy Fellow at Harvard University and an International Fellow at the Institute for Technology and Society in Rio de Janeiro, Brazil (ITS Rio). Mohammad is researching the role of emerging technologies in promoting economic development and inclusion in Latin America.

Mohammad is a former Fulbright Scholar, speaks both Spanish and Portuguese, and completed his JD from Harvard Law School. While at Harvard, Mohammad was a member of the Cyberlaw Clinical Program and Co-President of the Harvard Law & International Development Society. Mohammad also completed an MPP from University of Oxford and a BA (summa cum laude) from the University of Maryland.

The ensuing discussion seeks to contribute not only to the local conversation but also the national and international debate around the digital opportunity for city governments.

Introduction

Medellín is one of Latin America's most advanced smart cities. In 2019,

Newsweek named Medellín as the world's top smart city namely for its ascent, in less than a few decades, from one of the world's most dangerous cities to one of the most innovative.¹ Medellín is also widely known as Colombia's most attractive city for science, engineering, and technology talent.² Medellín's deployment of digital innovation has increased rapidly in light of the COVID19 pandemic. With greater need for data driven healthcare decisions, efficient traffic and mobility, and remote and hybrid workforce arrangements, cities will need more smart city policy expertise.³ In light of these rapid developments, Medellín has already taken bold steps becoming a CTi + hub. The city built an Innovation District and in 2021 was declared a Special District for CTI by the National Congress. This ecosystem operates as a hub for the local community, the private sector, academia, and international actors to develop Medellín as a software valley, a mechanism for technology driven post-pandemic economic recovery. Medellín is also leading Colombian cities by investing 1.26% of its GDP in research and development, more than four times the national average.⁴

Medellín plans to continue its ascent by deploying technologies for smart city solutions and welcoming global collaborators from the public and private sector. Medellín is also seeking to develop best practices with similarly situated cities across the world, such as Rio de Janeiro,

1. teaminternational.com

2 terminal.io

3 gcn.com

4 caracol.com.co

Mexico City, Madrid, and Buenos Aires. This following brief will outline the definition of smart cities, discuss Medellín's deployment of smart city technology, and highlight the digital opportunity in Medellín.

What is a smart city?

"Smart City" is a term used to describe cities that are actively working to bring the benefits of the fourth industrial revolution to city planning and development. Some define a city as "smart" if it uses specific emerging technologies to increase operational efficiency and effectiveness in city services.⁵ This definition identifies the "smart" in smart cities by calling attention to the increasing use of technology as a tool. According to this

5. [Cohen, Natasha, and Brian Nussbaum.](#)



definition, smart cities are defined by their ability to use emerging technologies for urban service delivery.

The second conventional definition of a smart city focuses more squarely on human dimensions and impacts as the central characteristic of a smart city. According to this second definition, a smart city is one that maximizes inclusive and equality while improving service delivery. The second definition doesn't explicitly mention technology as a defining characteristic of a smart city.

Instead, technology is viewed as one of many tools that cities have at their disposal to advance equality, safety, and sustainability. The "smart" in smart cities is defined by a city's ability to improve socio-economic out-



comes for its residents regardless of their social class.⁶ There is growing acceptance of the second conventional definition of a smart city and greater calls for city planner to think beyond technology and focus on underlying challenges that are institutional and socio-economic.

How do we measure the “smart” in “smart cities”?

How are cities evaluated for their ability to improve the outcomes described above? The IMD Smart City Index, a partnership between the Singapore University of Technology and Design and the IMD Business School, is a popular tool to measure the performance of smart cities. The IMD Index reflects the second definition of a smart city because it seeks “a holistic attempt to capture the various dimensions of how citizens could consider that their respective cities are becoming better cities by becoming smarter ones. Part of its uniqueness is to rely first and foremost on the perceptions of those who live and work in the cities covered by the index, while providing a realistic recognition that not all cities start from the same level of development, not with the same set of endowments and advantages.”⁷



The IMD index ranks cities by assessing resident perception. The index solicits perceptions based on five key areas: health and safety, mobility, activities, opportunities, and governance. Cities are placed into an overall ranking and then evaluated based on their performance on each pillar.

The IMD Smart City Index & Medellín Smarty City Vision 2030

In 2019, Medellín ranked 91st overall with high scores in cultural activities, green spaces, lifelong learning opportunities, employment opportunities, and recycling services. Medellín had the lowest scores in air pollution, public safety, traffic congestion, and corruption of public officials. The ranking also includes a survey on the five areas that residents deem the most urgent. The top five areas, in descending order of urgency, are air pollution, security, corruption, fulfilling employment, and road congestion.⁸

Medellín’s city government developed its 2030 Smart City Vision with similar metrics and approaches from the IMD Index. The 2030 Smart City Vision includes ambitious plans for Medellín to improve, within less than a decade, from its current ranking as 91st to among the top 50 in the IMD Index. The 2030 Smart City Vision outlines a set of policy

6. oecd.org/

7. Id.

8. imd.org

and legal levers that Medellín is pursuing to reach these goals. The municipal government identified Big Data, Blockchain, Cloud Services, Digital/Open Government, Artificial Intelligence, Internet of Things (IoT), and 5G/fiber as technologies that could improve Medellín's global standing as a smart city.

Internet of Things (IoT)

The Internet of Things, or IoT, has further accelerated the ability of city planners to collect and process data from multiple data points. IoT refers to millions of devices around the world that are connected to the internet and share data that is exchanged and analyzed. IoT devices include mobile phones, cars, watches, refrigerators, street lights, and airplane engines. IoT specifically refers to digital connection and data processing that enables devices to be smarter than if they were used without interconnectivity.⁹

Once these devices are connected, their data can be sent to a cloud services platform for processing. Experts at Indian Health Service-IHS estimate that, by 2030, approximately 125 billion IoT devices will be in use around the world.¹⁰ According to experts at Navigant Research, the global market for smart city solutions was worth US\$ 36.8 billion in 2016 and is expected to reach US\$ 88.7 billion by 2025.¹¹ Smart cities can use IoT in various ways ranging

from parking and street light sensors to monitors in buildings and homes for energy efficiency.

Big Data/Artificial Intelligence

Once IoT devices collect data such as photos, pedestrian and vehicle traffic patterns, or energy usage, big data/artificial intelligence can be used as tools to analyze this information for insights. Big data involves analysis and visualization of large data sets and it introduces efficiency into complex data sets. For example, residents often use smart public transit cards when navigating public transportation in a city. This data is then analyzed using big data tools to identify trends and then notify travelers about traffic, road conditions, and arrival/departure times. Cities can also use big data analytics to reduce energy consumption after collecting data from smart meters.¹²

Artificial intelligence introduces algorithms that analyze large amounts of data to make decisions. Unlike traditional machines that can only produce predetermined responses, artificial intelligence algorithms use sensors, for example on IoT devices, to combine various data inputs for instant analysis.¹³ This analysis can provide decisions that reduce a city's electricity bills, help residents find a parking spot, or prevent crime using surveillance technologies. For example, a city

9. [zdnet.com](https://www.zdnet.com/article/the-internet-of-things-is-growing-faster-than-ever/)

10. [news.ihsmarkit.com](https://news.ihsmarkit.com/2018/03/01/internet-of-things-market-to-grow-to-125-billion-devices-by-2030/)

11. [techrepublic.com](https://www.techrepublic.com/article/navigant-research-smart-city-solutions-market-worth-36-8-billion-in-2016/)

12. [dataversity.net](https://www.dataversity.net/big-data-and-smart-cities/)

13. [brookings.edu](https://www.brookings.edu/research/big-data-and-smart-cities/)

can send data from artificial intelligence supported sensors to collect real-time data on vehicle flow and send it to a traffic control center that optimizes traffic lights for efficient traffic flow.¹⁴

IoT & Big Data/Artificial Intelligence Applications in Medellín

Medellín has already taken the lead in using IoT devices to improve access to high quality water. The city's public utility, EPM (Empresas Públicas de Medellín), implemented Colombia's first smart aqueduct with IoT technology. The project, in the department of Sucre, consists of an aqueduct that uses over thirty devices and data-driven instruments to measure water flow, pressure, chlorine, turbidity, and PH levels. These devices relay this information to a software program that analyzes 17 variables and visualizes them in real time. This IoT water project allows for data-driven decisions that increase the efficiency, health, and safety of public water services. The project also allows the city to quickly predict and react to emergency situations. This pilot project was carried out in partnership with the company Telemetrik and its subsidiary Aguas Regionales. A second stage of the project is now underway. The initiative received an honorable mention in the Portfolio 2020 Awards in the Innovation category.

Medellín has also deployed several artificial intelligence driven smart city technologies to tackle mobility issues. Medellín's Integrated Traf-

fic and Transportation Information Center (CITRA Medellín) is an artificial intelligence driven system that applies helps plan and manage mobility across the metropolitan area of Medellín. The project is also unique because it involves a collaboration with the Government of South Korea. South Korea's Ministry of Land, Infrastructure and Transport has a cooperation agreement with the Mayor's Office of Medellin with an investment of more than US\$ 12 million.



CITRA Medellín uses intelligent data systems to generate, store, and process real-time information on mobility and the interaction be-

¹⁴ medium.com/

tween mobility and city events. The system integrates data from the Medellín Metro, the Metropolitan Area of Aburrá Valley, the Medellín Intelligent Mobility System (SIMM), the Traffic Light Center (CIOS), the Regulated Parking Zones (ZER), the Mobility Secretariat, the Security Secretariat, and from Terminals Medellín. This data serves as the operational brain for advancing metropolitan mobility. This smart city innovation enables Medellín to provide real-time traffic information to citizens and enable smarter travel, thus avoiding traffic accidents and ensuring a more comfortable travel experience.

Emerging Technologies: Blockchain

Blockchain is a transformative technology because it allows for validating transactions without a third-party intermediary. Blockchain consists of a distributed database where responsibility for clearing/authenticating transactions is shared among database participants.¹⁵ Blockchain technology prevents an entity from having unilateral power to control or manipulate a database. Every time a user generates a transaction, such as sending money or recording a land ownership contract, members of the distributed database verify the transaction. The transaction is subsequently recorded using hash functions and blockchain allows for secure encryption. These measures prevent manipulation and enable

greater trust over the information that is being recorded.¹⁶

Blockchain technology can speed up processes such as settlements since there is no intermediary in a blockchain transactions.¹⁷ Blockchain also provides a vehicle for more transparent and immutable public records. More direct, secure, and transparent communication among government departments and with the broader public can lead to more trust and prevent corruption.

Estonia has introduced blockchain based online voting for their parliamentary elections and, according to the Estonian government, about 30% of the population used the online system in 2020.¹⁸ Other potential applications include vaccination tracking, public land registries, and public procurement. Malta, for example, requires all new rentals to be recorded using blockchain technology.¹⁹

Medellín is currently working with Institute for Technology and Society-ITS in Rio de Janeiro on benchmarking best practices for city use of blockchain technologies.

Emerging Technologies: AR/VR

In addition to the efforts above, Medellín is also exploring emerging technologies in the tourism sector. Still in its early stages, AR/VR technology can serve as a conduit for developing city tourism.

15. pwc.com

16. iberdrola.com

17. lexology.com

18. govtech.com

19. cointelegraph.com



Medellín has also deployed several artificial intelligence driven smart city technologies to tackle mobility issues.

Virtual reality (VR) involves a computer-generated simulation of 3D images. Special hardware, such as a headset or gloves, help a user interact with the 3D environment. VR use in smart city planning is still in its early stages. Potential applications include digital “pre-visit” experiences with headsets that provide insights to guide an eventual in-person city experience.

Augmented reality (AR) works by overlaying digital information in real world environments. AR provides an enhanced version of the physical world by applying digital imaging, sounds, or other enhancements. Hovering your phone’s camera on a famous street sign to learn about the street’s history is one example of how AR can advance meaningful tourism.

AR doesn’t require expensive hardware and cities are already using it to encourage tourism. For example, AR can provide real-time translation of street names and other city infrastructure. AR also provides city government with an enhanced feedback loop of real-time data and observations.

Medellín is exploring smart tourism through innovations such as an AR based city mobile app and real-time data processing to help tourism businesses tailor their services. These efforts are part of Medellín’s Smart Destination initiative.

Medellín’s initiatives reflect a similar trajectory in other leading smart cities. Valencia has been a pioneer in smart tourism sector and was named the European Capital of Smart Tourism for 2022. Valencia’s innovations included tourist chatbots, smart tour-

ist information kiosks that operate 24/7, and a geocaching experience to help tourists discover city attractions.²⁰ Farther East in Singapore, the national tourism board is creating 1,000 pieces of AR content that represent the city's tourist destinations, heritage, and culture. Singapore plans to make these digital assets free to access in an effort to increase post-pandemic tourism.²¹

The Digital Opportunity in Medellín

The smart city market is set to double from a total value of US\$ 410 billion in 2020 to US\$ 820.7 billion by 2025.²² Some academics predict the market to expand even faster with a compound annual growth rate of 29.3% from 2021 to 2028.²³ This exponential growth is being fueled by innovations in IoT, big data/artificial intelligence, and emerging technologies such as blockchain and AR/VR. The public and private sector can pursue effective partnerships for cities to competitively cultivate the future economic and social benefits that smart city technology can cultivate. Medellín is particularly well situated to be a hub for public-private collaborations in the smart city sector.

Medellín's Strengths in Digital Innovation & Smart City Investments

Specifically, five key areas help Medellín stand out as an investment hub in the information and technology sector:

20. travelagentcentral.com
21. ttgasia.com
22. researchandmarkets.com
23. grandviewresearch.com

1. Technology is at the core of the city's economy. There are more than 2,500 technology companies related to the information and technology (IT) sector in the city and, in 2021, the IT sector generated 26,669 new jobs.

2. Medellín is ideally located. The city has agreements with 97% of countries in the Americas. Medellín also is strategically located for remote/hybrid work that bridges the United States with Latin America. Medellín is in the same time zone as EST and +3 hours from PST. During daylight savings time, the difference changes to -1 and +2, respectively.

3. The local talent pool is strong.

The World Talent Ranking, a metric for the world's most qualified workforce, placed Colombia at third in Latin America. 6,000 students enroll in systems engineering annually and, between 2001 and 2020, 37,778 students graduated from IT/engineering related programs. The region has 52 technology communities with more than 51,000 members specialized in the most demanded programming languages. Technological communities refer to groups where best practices, knowledge, and experiences are shared to help improve skills related to software and application development.

4. Medellín is investing in an innovation ecosystem. The city is home to Colombia's only Science, Technology, and Innovation

District and more than 48,000 people are being trained in skill-sets related to the 4th Industrial Revolution. By 2023, Medellín will have 21 centers dedicated to innovation and software expertise. Medellín invests more than 1% of its GDP in research and development efforts. Nationally this statistic is only at .28% of GDP.

5. Medellín is already home to digitally innovative companies and company associations such as Intersoftware, Fedesoft, Fenalco, ANDI, and Colombia's largest bank, Bancolombia.

Next Steps and Recommendations

For cities like Medellín to promote inclusive development arising from the digital opportunities described above, city leaders should pursue the following three guiding policy principles.

First, **digital infrastructure up-grades**. Cities need to ensure that the core infrastructure is in place for innovations like IoT, blockchain, AR/VR, and artificial intelligence to reach their full potential. For example, electric public buses are only viable insofar as the city provides charging stations and optimizes the electric grid for rapid charging. The electrical system also needs to be compatible with advanced telecommunication and IoT sensors. Every piece of the city development puzzle needs to be incorporated into an advanced electrical system. In addition to charging stations, city buildings need to be retrofitted with smart power systems so that these

systems can be overlaid with big data driven innovations like smart grids.

It is critical to focus on the infrastructure that will host IoT sensors and big data technologies. If there are limited hosts and limited locations for data collection, there will be gaps in the data and limits to the impact of innovations like smart grids. Upgrading digital infrastructure in a piecemeal fashion will lead to piecemeal efficiency and thereby fail to enable cities to reach sustainability goals. A smart grid integrated with clean electric transport in only one or a handful of neighborhoods will do little to help a large city tackle pollution and climate change.

Second, cities need to pursue **comprehensive planning/benchmarking**. Medellín has already pursued effective planning strategies that are evident in its Smart City 2030 Vision. Such plans need to address budgeting for technology-driven solutions, consolidate regulatory authority, and encourage public-private funding to implement plans. Regulatory frameworks are critical to encourage clarity for investors. They also serve as preventive measures for legal concerns or surveillance issues arising from collection and storage of citizen data.

Funding allocation and public private partnerships also facilitate smart city development because they create incentives for competitively sourcing solutions and identifying priority areas for city government. Comprehensive planning also improves benchmarking across smart city applications and govern-



ment departments. It enables stakeholders to survey their experiences to leverage strengths and address weaknesses. Planning at five or ten-year timespans allows time for progress evaluation and an opportunity to decipher best practices.

Third, cities need to pursue a **bottom-up approach** with the third sector, namely academia and NGOs. Cities need to leverage their relationships with research labs, universities, and NGOs. These partnerships offer testing grounds that can be more representative of the broader population and they enable the government to extend outreach.

NGOs often have access to vulnerable populations that must be engaged for technology to reach marginalized groups. This is critical in cities like Medellín that have a large urban sprawl and areas that can be a long commute from innovation hubs in the city.

NGOs and universities can also serve as testing grounds for creative regulatory approaches to data privacy and prototyping of new technologies, especially those that implicate surveillance concerns. The third sector can also assist with comprehensive planning and benchmarking.

NGOs should be consulted to help the city government develop KPIs (key performance indicators). These KPIs will consequently be more reflective of citizen concerns for each of the city's improvement targets identified in broader smart city planning documents. A bottom-up approach also creates a feedback loop for the city government to assess if emerging technologies are improving quality of life.

Developing a smart city vision requires extensive consultation and is a time-intensive process. A focus on digital infrastructure, comprehensive planning/benchmarking, and a bottom-up approach can serve as a set of guiding principles as cities seek to take advantage of the digital opportunity and smart city technologies.

ACI Medellín can help investors from the public and private sectors establish strategic alliances with local companies for the development of new smart city solutions. ACI Medellín can also help with efforts to outsource software development and services given Medellín's abundance of qualified professionals at an efficient cost. ACI Medellín is also interested in greenfield investments to serve the Latin American market.

Please contact us at @acimedellin IG, FB, LinkedIn, Youtube

c4ta

Ciudadela de la
Cuarto Revolución y
la transformación
del aprendizaje



AGENCIA DE COOPERACIÓN E INVERSIÓN
DE MEDELLÍN Y EL ÁREA METROPOLITANA