

La Implementación de la Inteligencia Artificial y las TIC en la Administración pública.

Desafíos, retos y oportunidades. Caso Argentina y Colombia¹

Resumen

Las tecnologías de la información y la comunicación y la inteligencia artificial han generado beneficios para la vida cotidiana del ser humano, facilitándole el acceso a los trámites y/o servicios que demandan de la administración pública a través de aplicativos web o redes sociales, acortando tiempos para un servicio público más eficiente. No obstante, su implementación ha implicado retos y desafíos, como lo es el temor por la obsolescencia de la mano de obra humana, la seguridad y autenticidad de la información y/o datos personales de los usuarios, la garantía de conectividad, el uso ético de los datos dados los posibles sesgos y discriminación del sistema, entre otros.

Este trabajo describe como las TIC y la inteligencia artificial ha contribuido a la gestación de un Gobierno Electrónico para la administración pública de Medellín, mejorando su funcionamiento y la efectividad del servicio público, con base en la experiencia internacional como lo es el caso de Argentina. Su objetivo general se basa en describir de qué manera se han implementado las TIC y la inteligencia artificial en la administración pública de Medellín-Colombia y como estas han mejorado su funcionamiento. Como principal conclusión se tiene que la implementación de las TIC y la inteligencia artificial en la administración pública de Medellín han mejorado la prestación del servicio público desde la automatización de procesos, trámites y servicios para la toma de decisiones inteligentes.

Palabras clave: Administración pública; Celeridad; Ética de los datos; Gobierno electrónico; Inteligencia artificial, TIC.

¹ Artículo de revisión bibliográfica para optar por el título de abogado de la Universidad Católica Luis Amigó. Asesora metodológica: Laura Victoria Cárdenas Rojas- Asesor temático: Dany Steven Gómez Agudelo.

²Estudiante de Derecho y Ciencias Políticas de la Universidad Católica Luis Amigó. Email: have.salcedomo@amigo.edu.co. Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9077-1631>

Abstract: Information and communication technologies and artificial intelligence have generated benefits for the daily life of the human being, facilitating access to the procedures and/or services they demand from the public administration through web applications or social networks, shortening time for a more efficient public service. However, its implementation has entailed challenges and challenges, such as the fear of the obsolescence of the human workforce, the security and authenticity of the information and/or personal data of users, the guarantee of connectivity, the ethical use of data given possible biases and discrimination of the system, among others.

This paper describes how TIC and artificial intelligence have contributed to the creation of an Electronic Government for the public administration of Medellín, improving its functioning and the effectiveness of the public service. Its general objective is to describe how the TIC and artificial intelligence have been implemented in the public administration of Medellín-Colombia and how they have improved their functioning. As a main conclusion we have that the implementation of TIC and artificial intelligence in the public administration of Medellín have improved the provision of public service from the automation of processes, procedures, and services for smart decision-making.

Keywords: Artificial intelligence; Celerity; E- Government; Legal and ethical approach; Public administration; Data Ethics; TIC.

Introducción.

El mundo actual vivencia una intensificación en el uso y aplicación de tecnologías avanzadas y disruptivas que han traído múltiples beneficios para el ser humano, desde la agilidad y destreza para la realización de tareas y actividades, hasta la automatización y digitalización de procesos e información. La inteligencia artificial, en adelante IA posee la capacidad de reproducir la inteligencia humana, sugiere una solución a los problemas que diariamente enfrenta una administración pública, como lo son la congestión de solicitudes de los usuarios, la poca celeridad de los trámites y procesos administrativos complejos a causa de las rutinarias y mecánicas tareas que ejecutan los funcionarios, la brecha digital etc.

Tales problemáticas no son ajenas a la administración pública de Medellín, debido a la ineficacia en el ejercicio de la función administrativa, respecto de los principios de eficacia, economía y celeridad regulados por el artículo 209 de la Constitución Política, en especial, la celeridad que debe impartírsele a cada actuación, puesto que la normativa que rige los términos para la resolución de solicitudes de los usuarios (Ley 1755 de 2015, modificada por el Decreto 491 de 2020) contempla excepciones al “plazo razonable” para su resolución, como causal de justificación a la poca capacidad instalada, talento humano y agilidad en el trámite para atenderlas, generando un menoscabo de los derechos a la petición, información y debido proceso administrativo, contemplados en los artículos 3 y 13 de la Ley 1437 de 2011.

Es respecto del principio de celeridad, que opta por el impulso oficioso, pronto y eficaz de la administración pública para la consecución de los fines estatales, sobre el que algunos doctrinantes como López Olvera (2005) han expresado que:

Las autoridades administrativas deben evitar costosos, lentos, o complicados pasos administrativos que obstaculicen el desarrollo del trámite del expediente. Se trata de una directiva legal que apela a racionalidad en el empleo del tiempo, de los 18 medios, y en la configuración de las formas. (López, 2005, p.20)

En efecto, estas dificultades podrían resolverse mediante la implementación de sistemas de IA que permitan optimizar y automatizar trámites, tareas y procedimientos en pro del buen funcionamiento de la administración pública y el ejercicio de la gestión pública, puesto que “una administración estatal considerada eficiente será aquella capaz de simplificar al máximo sus procesos y de facilitar la interacción entre burocracia y usuarios” (Corvalán, 2019, pp.180-181).

Aún con lo anterior, el temor por la erradicación de la mano de obra humana, los sesgos y equivocaciones que pueda tener los algoritmos que se utilizan con la IA, la garantía de derechos fundamentales, como la intimidad, habeas data, dignidad humana y los límites y criterios éticos que debe tener el funcionario en su uso y aplicación, son retos y desafíos que dificultan el camino hacia la digitalización de lo público y a ello se suma la poca capacitación que se tiene por parte de los servidores públicos, respecto a la gestión, uso y aplicación de las TIC y los sistemas de IA en sus labores.

Dado lo anterior, se plantea como pregunta de investigación: ¿De qué manera las TIC y los sistemas de inteligencia artificial han mejorado el funcionamiento de la administración pública de Medellín Colombia, permitiendo la automatización de los trámites y/o servicios?

Para abordar esta investigación, se plantea como objetivo general describir de qué manera las TIC y los sistemas de inteligencia artificial han mejorado el funcionamiento de la administración pública de Medellín- Colombia. Así mismo, como objetivos específicos se procederá a identificar cuáles han sido los trámites, servicios y procedimientos administrativos que se han automatizado por medio de las TIC y la inteligencia artificial dentro de la administración pública de Medellín, y comparar de qué manera los sistemas de inteligencia artificial han mejorado el funcionamiento de la administración pública en Argentina desde los casos y/o trámites más fáciles a los más complejos.

Con el propósito de dar respuesta a la pregunta de investigación y desarrollar los objetivos, esta investigación se enmarca en el enfoque cualitativo, bajo el paradigma socio jurídico, del cual Duque, González, Cossio y Martínez consideran que da la posibilidad al investigador de estudiar las problemáticas acordes a la interpretación de su entorno y realidad social. (Duque, Gonzáles, Cossio & Martínez, p. 23). Además, la investigación es de alcance exploratorio debido a que el tema de IA es muy incipiente a la vez que hace hincapié en lo descriptivo- analítico. Por ello, para recolectar la información se utilizaron las técnicas de revisión documental y observación no participante de congresos, eventos académicos sobre el tema y grupos de discusión. Se accedió a libros, revistas indexadas y jurisprudencia nacional e internacional que trata la temática.

Finalmente, este trabajo consta de dos capítulos, el primero con subsecciones que dan cuenta del mejoramiento que ha tenido la administración municipal de Medellín con las TIC y la IA, explicando sus nociones generales, contexto y antecedentes existentes y los procedimientos, trámites y servicios que se han automatizado y el segundo que trata sobre la administración pública digital y su mejoramiento en Argentina, en comparación con Colombia.

1. El Mejoramiento En La Administración Pública de Medellín, Con La Implementación De La Inteligencia Artificial

1.1.2. Nociones generales de las TIC y la Inteligencia artificial

El auge tan significativo que están teniendo las TIC³ en la actualidad, facilitando en gran medida las actividades cotidianas del ser humano y del mundo en general, hacen que conceptos atinentes a ella empiecen a parecer familiares, tales como inteligencia artificial (IA) internet de las cosas (IoT), Big data, entre otros. Aun así, abarcarlos de forma específica sigue siendo complejo, ya que el mundo de la IA y la robótica son amplios, pero de manera muy genérica, la Comisión Europea (2018) ha indicado que:

Los sistemas basados en la IA pueden consistir simplemente en un programa informático (p. ej. asistentes de voz, programas de análisis de imágenes, motores de búsqueda, sistemas de reconocimiento facial y de voz), pero la IA también puede estar incorporada en dispositivos de hardware (p. ej. robots avanzados, automóviles autónomos, drones o aplicaciones del internet de las cosas). (Comisión Europea, 2018, p.2.)

Así las cosas, puede decirse que la inteligencia artificial consiste en enseñarle a una máquina o sistema artificial a reproducir y generar conocimiento humano en forma semejante. Para ello, se utilizan técnicas como el Machine Learning y Deep Learning ⁴que permiten al sistema aprender de los datos proporcionados y genere conclusiones. En entrevista virtual, Andrés Arias, líder de IoT (internet de las cosas) y ciudades inteligentes del centro para la cuarta revolución industrial de Medellín (C4RI) explicó que la inteligencia artificial se clasifica en IA fuerte e IA débil, siendo la primera la que le permite al sistema tomar decisiones autónomas, pero con vigilancia humana y la segunda aquella que sólo automatiza u optimiza el procedimiento, pero deja la decisión en manos del criterio humano. (Arias, 2021)

³ Las TIC se definen como aquellas innovaciones y nuevos desarrollos en la industria de las telecomunicaciones, cómputo, electrónica y medios de comunicación y entretenimiento. Serrano Santoyo, Arturo y Martínez, Evelio. (2003).

⁴ Machine learning o aprendizaje automático es una rama de la inteligencia artificial, especializada en el ámbito computacional, que, a través de la programación previa, ilustra y enseña al computador comportamientos humanos para luego replicarlos. Dentro de estas se encuentra el Deep Learning o aprendizaje profundo, un conjunto de algoritmos interconectados en una red neuronal, que a partir de ejemplos en determinado conocimiento es capaz de aprender, replicar y generalizar ciertos comportamientos y conceptos. Se diferencian radicalmente en la abstracción y programación previa. (Lazo Aguirre, 2019).

Del mismo modo, la doctrina nacional e internacional ha sentado su concepto sobre la IA y lo que emana alrededor de ella. Dos japoneses expertos, (*Yoshiaki Shirai* y *Jun-ichi Tsujii*), señalan que la IA tiene dos caras que son armónicas en sí mismas, pues “De un lado, busca el conocimiento de los mecanismos de la inteligencia humana y, de otro lado quiere inculcar al computador la capacidad intelectual del hombre” (Trazgenies, Fernando, 2013, p.4).

Este tipo de inteligencia se gesta por intermedio de algoritmos o lo que se conoce como “código software”⁵ que posee la capacidad de recibir instrucciones del razonamiento humano, para así alcanzar los objetivos planteados, lo que requiere de análisis estadístico, matemático e interpretación humana. Se predica de expertos como Ana María Salazar, que lo que ha logrado la tecnología a través de estos sistemas es que cada objeto existente pueda recolectar, almacenar, gestionar y recolectar toda la información exterior que sea posible, a través de un aprendizaje automático. (Salazar, Ana María, 2019, p.2).

En tal sentido, la inteligencia artificial es afín las tecnologías de la cuarta revolución industrial, en adelante 4RI, con tecnologías que se inclinan por la transformación del pensamiento humano con la capacidad de almacenar un alto volumen de información, así como también brindarle seguridad jurídica a la misma, ya que puede ser fácilmente guardada y recuperada en una nube de información imprescriptible en cuanto a su contenido.

Esta nueva forma de procesar los datos se conoce como Big data, que Según Gustavo Corvalán (2017) el Big data se traduce en “Alto volumen, alta velocidad y alta variedad de información activa en la demanda elenco-efectiva, las formas innovadoras de procesamiento de la información para mejorar la comprensión y la toma de decisiones”. (Corvalán, 2017, p.41).

Ahora bien, el alcance de las TIC no se agota en el plano digital, sino que también ha emigrado a diferentes áreas del conocimiento como lo es el derecho. En este caso, el tipo de tecnología que se ha encargado de articular la justicia con la innovación es el Legaltech, que traduce a “tecnología jurídica”. Norbert Losing aclara el concepto aseverando que:

Legaltech, (en sentido estricto) se refiere a los programas informáticos que afectan directamente la prestación de los servicios jurídicos, como la elaboración automatizada de documentos o escritos, la

automatización de flujo de trabajo, la revisión de documentos, los instrumentos de autoservicios y las denominadas “bases de datos inteligentes”. (Losing, 2020).

Para una mejor comprensión en su funcionamiento, Corvalán (2017) expone que el verdadero sentido, alcance y funcionamiento de la IA se circunscribe básicamente a que:

Tomamos una tarea humana específica, le enseñamos a la máquina que la realice sin intervención humana, de manera que pueda llevarla a cabo en 2 segundos, mientras al humano le toma días, horas o minutos. Se dice que es inteligente porque emula el proceso inteligente humano, aunque no es el mismo tipo de inteligencia, porque no es biológico (Corvalán, 2017, p.3).

Por lo anterior, se constata que la IA parte del conocimiento humano, pero a la hora de interactuar con este puede ser falible, dado que sus procesos de interpretación no son innatos.

1.1.2.3.Contexto y Antecedentes de TIC e IA en de la Administración Pública de Medellín- Colombia

El desarrollo e implementación de nuevas tecnologías y la inteligencia artificial en la administración pública de Medellín viene demarcado por una política de Tecnologías, Ciencia e innovación para el mejoramiento en la gestión pública y el adecuado cumplimiento de los fines estatales constitucionalmente consagrados. A partir de ello, Piero Rojas (2015) aduce lo siguiente:

La administración pública es un instrumento para alcanzar un desarrollo social y económico sostenido, pero también debe entenderse como un camino para lograr que los avances que se generan en el Estado puedan llegar también a las masas poblacionales y que la distribución favorezca también a los que más lo necesitan y no solo a los que más tienen. (Piero Rojas, 2015, p.2)

De modo que, el proceso de desarrollo tecnológico en el sector central y descentralizado se ha surtido en tres épocas. Entre 1968 a 1989 las estrategias de cara al uso y aplicación de las TIC en las entidades públicas se centraron en el fortalecimiento del recurso humano y e incentivar el conocimiento científico desde grupos interdisciplinarios de innovación. Luego, concomitante a la gestación de la asamblea nacional constituyente, que supuso el cambio de modelo de Estado legal y exegético a uno totalmente activista e intervencionista, la actividad científica se fortalece con la creación del Sistema Nacional de Innovación, mediante Ley 29 de 1990⁶.

⁶ Trajo consigo el despliegue de la acción estatal hacia la innovación, desde la creación de conocimiento científico, importación de tecnologías a la nación, sistema nacional de ciencia tecnología y dispuso usar los planes de desarrollo como instrumento de materialización del deseo innovación y desarrollo económico. (Ley 29 de 1990).

En ese sentido, constituido ya el nuevo modelo estatal, la carta magna en su artículo 71 estableció que “El Estado creará incentivos para personas e instituciones que desarrollen y fomenten la ciencia y la tecnología y las demás manifestaciones culturales y ofrecerá estímulos especiales a personas e instituciones que ejerzan estas actividades” (Constitución política de Colombia, 1991, art. 71).

Como consecuencia a esa reforma constitucional se expidieron leyes y decretos legislativos alusivos a las TIC en el nivel central, entre los cuales destaca el Decreto 585 de 1991, la Ley 270 de 1996 y la Ley 527 de 1999 y desde ese entonces se han realizado importantes reformas sustanciales al marco legal y político de la ciencia, tecnología e innovación en Colombia, abriendo espacio para el avance en el desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas del país.

Es menester mencionar que, el Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES); ha contribuido en gran manera a la ejecución de dichas políticas desde el año 1994, cimentando una política de ciencia, tecnología e innovación en aras de impulsar el procesamiento electrónico de la información en las entidades públicas del sector central. Gracias al desarrollo del internet y el computador, se logró mejorar la capacidad de almacenamiento de la información del sector público. (CONPES 3582 de 2009).

Fue entonces a partir de la expedición de la Ley 790 de 2002, que se estableció el programa de renovación tecnológica de la administración pública ⁷(PARP), el Gobierno Nacional asume la responsabilidad de estimular el desarrollo tecnológico en la rama ejecutiva, comprometiéndose a consolidar un Gobierno electrónico y sociedad informática que permita la prestación del servicio público por medio de canales digitales, garantizando la transparencia, eficiencia, eficacia y el acceso de los ciudadanos a la información, compromiso ratificado con la expedición de la ley 1341 de 2009⁸, disponiendo las TIC al servicio del interés general en igualdad de oportunidades.

⁷ Este proyecto de renovación tecnológica consolida el concepto de Gobierno electrónico en Colombia, a partir de la reestructuración del funcionamiento de la rama ejecutiva del nivel central, mediante el uso de portales web que propicien la interacción con la ciudadanía, gestión y flujo de información, prestación del servicio público y el desarrollo de la contratación pública con soporte electrónico. (Artículo 14 de la Ley 790 de 2000).

Además, algunos tratados internacionales también han jugado un papel importante en el proceso de implementación de Gobierno electrónico en Colombia, como lo es el plan de acción de la cumbre mundial de la sociedad de la información en Ginebra (2003-2005) que tenía como eje principal desarrollar infraestructura tecnológica necesaria en los gobiernos nacionales, locales e internacionales, facilitando el intercambio de información en parámetros de capacidad, disponibilidad y seguridad, articulado con la expedición del Decreto 728 de 2017, que impulsó la estrategia de atención al usuario virtual con la creación del internet inalámbrico gratuito plasmando que:

Los gobiernos y otras partes interesadas deben establecer centros comunitarios polivalentes de acceso público y sostenible, que proporcionen a sus ciudadanos un acceso asequible o gratuito a diversos servicios de comunicación, y especialmente a Internet. En la medida de lo posible, dichos centros de acceso deben tener capacidad suficiente para proporcionar asistencia a los usuarios, en bibliotecas, instituciones educativas, administraciones públicas, oficinas de correos u otros lugares públicos, haciéndose especial hincapié en las zonas rurales y desatendidas, al tiempo que se respetan los derechos de propiedad intelectual y se fomenta la utilización de la información y el intercambio del conocimiento. (CMSI, 2003, p.3)

A día de hoy, la normativa que compila las políticas de ciencia, tecnología e innovación en la administración pública central y descentralizada en Colombia es el Decreto único reglamentario 1078 de 2015⁹, que contempla la prestación del servicio público y atención al ciudadano a través de portales digitales, optimizando la gestión pública con el uso de las TIC.

De forma análoga, la administración de justicia ha logrado avances significativos en materia digital para hacer frente al problema de la congestión judicial con la introducción de los artículos 53 y siguientes del CPACA (Ley 1437 de 2011) que avalan la gestión de expedientes electrónicos, actos administrativos electrónicos, notificaciones electrónicas, audiencias virtuales, entre otros. La Corte Constitucional en sentencia T-686 de 2007 ha reafirmado la necesidad de aplicar las TIC a la administración de justicia proclamando que:

La progresiva implementación de este tipo de mecanismos por parte de la rama judicial responde a la finalidad de hacer más eficiente el cumplimiento de sus funciones, racionalizando el uso del tiempo por parte de los empleados y funcionarios judiciales, pues con ayuda de aquellas herramientas se espera disminuir el volumen de usuarios que demanda el acceso directo a los expedientes. Igualmente contribuye a la publicidad de las actuaciones judiciales, al disponer de un sistema de información que permite conocer a los ciudadanos la evolución de los procesos en cuyo seguimiento estén interesados. (Corte Constitucional, T-686 de 2007).

Así como también el Plan de Justicia Digital Plasmado en el artículo 95 de la Ley 270 de 1996¹⁰ incentivado por el Consejo Superior de la judicatura a fin de estructurar todo un sistema de gestión de la información electrónico en los despachos judiciales, la expedición del Decreto legislativo 806 de 2020, en el marco de declaratoria de estado de emergencia sanitaria por Covid-19, el artículo 103 del Código General del proceso (Ley 1564 de 2012), son ejemplos de cómo el sector justicia avanza hacia la digitalización, trasladando la gran mayoría de actuaciones procesales a la virtualidad.

Ahora bien, los antecedentes que en materia de IA hasta ahora existen, tanto la administración de justicia como en la pública, se tiene que el primer y más reciente antecedente que revela el estado del arte es la aplicación de “Prometea”, primer sistema de inteligencia artificial para América Latina, creado por el laboratorio de inteligencia artificial de Buenos Aires, Argentina que fue utilizado por la Corte Constitucional Colombiana para apoyar a los magistrados en la lectura y clasificación de tutelas más urgentes en materia de salud. Los resultados demostraron que “Con *Prometea* la eficacia de la Corte mejora en un 900% con respecto a la gestión de tutelas y, prácticamente, se podría responder en tiempo real a las solicitudes” (Grisales Naranjo, 2019, p.2).

Por otro lado y dentro de los más actuales sistemas de inteligencia artificial para la administración pública se encuentra “Betto¹¹” sistema de IA desarrollado por el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF) y avalado por el Gobierno Nacional, el Banco Mundial, Colombia Compra Eficiente, entre otros, para la transparencia en la contratación pública de los operadores que prestan el servicio de atención a la primera infancia, en aras de incentivar el uso de las TIC en el servicio pública y eliminar la burocracia, por lo que se evidencia que “La búsqueda de soluciones al problema de la congestión implica *encontrar mecanismos* para reducir la demanda sin afectar el

¹⁰ Artículo 95. tecnología al servicio de la administración de justicia el consejo superior de la judicatura debe propender por la incorporación de tecnología de avanzada al servicio de la administración de justicia. esta acción se enfocará principalmente a mejorar la práctica de las pruebas, la formación, conservación y reproducción de los expedientes, la comunicación entre los despachos y a garantizar el funcionamiento razonable del sistema de información. (Ley 270 de 1996).

¹¹El acompañamiento de aliados como el Banco Mundial, Unicef y el BID en la formulación y puesta en marcha de BETTO es una apuesta desde el ICBF para trabajar articuladamente de la mano de los más expertos y así, garantizar que nuestros niños y niñas sean atendidos por los operadores más calificados. (Arbeláez, Lina, 2020) Directora general ICBF.

derecho de acceso a la justicia y aumentar la productividad de los juzgados y tribunales”. (Restrepo Medina, 2010, p. 267).

Así pues, el contexto y los antecedentes en materia de TIC e IA en Colombia, así como todo su desarrollo jurídico y normativo permiten visualizar un panorama favorable para su implementación en la gestión pública de la administración municipal de Medellín.

1.1.2.3.4. Procedimientos, Trámites y Tareas Automatizadas Con las TIC y la IA En La Administración Pública de Medellín

Las políticas públicas de desarrollo en tecnología, ciencia e innovación que hasta ahora ha planeado y ejecutado la ciudad de Medellín, la han llevado a convertirse en uno de los ecosistemas de ciudad más innovadores del mundo, a tal punto que en marzo del año 2013, Medellín fue reconocida por el periódico Estadunidense *Wall Street Journal*; uno de los más reconocidos a nivel internacional, como la ciudad más innovadora de Latino América. (Murillo Hoyos, 2021).

De ahí que, la transformación de la comuna 13 en el barrio San Javier, la infraestructura tecnológica como el edificio inteligente de EPM, los parques biblioteca, Ruta N y los sistemas sostenibles e inteligentes de transporte público como el metro, son algunos ejemplos de los avances de la ciudad en el desarrollo y fortalecimiento de las TIC. Todo ello ha contribuido a que hoy Medellín sea el primer *Centro para la Cuarta Revolución Industrial de Latinoamérica*, inaugurado en 2019 y creado para incentivar el uso de las tecnologías de la cuarta revolución industrial, entre las que se encuentra la IA, el Blockchain¹², IoT (internet de las cosas) y la Robótica en los trámites y servicios existentes al interior de la entidad, y a su vez para mejorar los índices de productividad y competitividad de la ciudad de Medellín.

Ahora, en el marco del proceso de transformación digital que atraviesa la ciudad de Medellín, en correlación con los propósitos de la política de Gobierno digital en Colombia, se han creado proyectos que apuntan a la innovación y digitalización de la entidad con el uso y aplicación de

¹² una tecnología que permite el almacenamiento y la transferencia de información descentralizada y segura por su característica de trazabilidad y que puede minimizar la fricción, reducir la corrupción, aumentar la confianza (El tiempo, 2020).

no sólo de las tecnologías actuales y emergentes sino también de las tecnologías de las inteligencias artificial, en busca de crear servicios digitales de confianza, fundar procesos seguros internos y eficientes, tomar decisiones basadas en datos, producir datos abiertos que permitan a la ciudadanía en acercamiento a los servicios digitales, esto con el fin de mejorar es la eficiencia y la transparencia en la prestación del servicio público.

A partir, del plan de desarrollo *Medellín Futuro 2020-2023* se formulan proyectos y programas alineados a la política de gobierno digital, con una gran apuesta por el uso de las TIC y la IA como el Big Data, Blockchain, Internet de las cosas, Impresoras 3D, realidad virtual, realidad aumentada, redes 5G, robótica, nanotecnología, computación cuántica, biotecnología y vehículos autónomos, con el propósito de impulsar la transformación digital de la administración pública, mediante la automatización y digitalización de trámites y servicios, a la vez que generar acciones y planes de choque en temas de seguridad y prevención del delito, la seguridad vial y en la salud dada la pandemia por covid-19. (PD Medellín futuro, p. 34).

Así pues, el eje de la política de ciencia, tecnología e innovación que ha imperado en los instrumentos de gestión pública de la ciudad de Medellín, de cara del uso de las TIC y la IA, se fundamenta en las tres dimensiones: i) movilidad y seguridad ii) salud iii) desarrollo productivo, las cuales en conjunto, tienen como finalidad solucionar las problemáticas que se presenten en la ciudad, en el ámbito económico, ambiental, vial, de infraestructura, de seguridad, de salud pública, entre otros, pero teniendo como apoyo para su solución, el uso de las tecnologías y la comunicación.

Antes de desarrollar cada una de ellas, un aspecto importante a tener en cuenta en cuanto a la digitalización de lo público es la gestión, seguridad y trazabilidad de la información electrónica que reposa en la administración pública. La administración pública de Medellín, en cumplimiento con lo establecido en el artículo 21 de la Ley general de archivos 594 de 2000, ha construido políticas y plataformas para la gestión documental electrónica, que permiten en la medida de lo posible, una mejor trazabilidad, autenticidad y seguridad de los datos e información que ingresan a través de las PQRS (peticiones, quejas, reclamos y solicitudes) y que a su vez apuntan a consolidar un registro, radicación y protección de los mismos. (Ley 594 de 2000).

Del mismo modo, la Secretaría de Innovación Digital, con base en la circular No. 202060000191 de 2020, expidió los *lineamientos sobre adquisición desarrollo y uso de las TIC en la Alcaldía de Medellín*, documento que marca la hoja de ruta para la gestión de documentos electrónicos de archivo¹³ en cada una de las dependencias de la administración pública de Medellín, con un enfoque de preservación digital de los documentos, que puede ser mayor a ocho (8) años, en aras de reducir el uso de papel físico que puede ser mayor a 8 años. (Secretaría de innovación digital, 2021).

Como ejemplo de lo anterior, la administración pública de Medellín cuenta con plataformas virtuales como ASTREA (biblioteca jurídica virtual del municipio de Medellín) ISOLUCIÓN 4.8 y MERCURIO 7.0, que traducen al uso del Big data, pues son bases de datos y software inteligentes para recopilar toda la documentación normativa circulares, resoluciones, conceptos, manuales, procesos y demás información jurídica de la administración, procurando un mejor almacenamiento, procesamiento, acceso y preservación de la información, garantizando su autenticidad y veracidad. Igualmente, plataformas como MEData, el portal de datos abiertos de la alcaldía de Medellín, permiten el acceso a la información a ciudadanos, funcionarios y demás servidores públicos para lo que requieran.

Ahora bien, en cuanto a la dimensión movilidad y seguridad, la Secretaría de Movilidad de Medellín ha venido implementando un software para la gestión de la movilidad, que se reconoce por las siglas SIMM (Sistema Inteligente de movilidad de Medellín) con el que se busca optimizar de la red vial de la ciudad a fin de prevenir y reducir los incidentes de tránsito. Este software está integrado por cuarenta cámaras de foto detección, ochenta cámaras de circuito cerrado, veintidós paneles informativos, un sistema de comunicación en la interfaz y un sistema de apoyo a la red semafórica que en conjunto permiten

¹³ Un Documento electrónico de archivo (e-docs) es un registro de la información generada, recibida, almacenada, y comunicada por medios electrónicos, que permanece en estos medios durante su ciclo vital, es producida por un servidor público del Municipio de Medellín, persona o entidad que presta los Servicios para la Administración Municipal, que en razón de sus actividades y debe ser tratada conforme a los principios y procesos archivísticos (Secretaría de Innovación Digital, 2021).

Recolectar, procesar y analizar datos del tráfico para la elaboración de estrategias y acciones que disminuyan los efectos negativos de la circulación vehicular, mejorando los tiempos de atención, regulación y control del tráfico y aportando a la disminución de incidentes en las vías. (Geo Medellín, 2021)

Por otro lado, se desarrolló el aplicativo móvil *Fotodetección Medellín*, que con en modelos de Machine Learning (aprendizaje automático) hace más ágil la gestión de la información en casos de infracciones de tránsito. Con las cámaras de foto detección, que utilizan tecnologías de inteligencia artificial, así como también integran algo de robótica, es posible identificar las placas de los vehículos infractores, lo cual permite al agente de tránsito iniciar de forma inmediata y con menores esfuerzos, el proceso de valoración respectivo.

Además, el aplicativo permite que usuarios registrados conozcan detalladamente información relativa a sus infracciones electrónicas, el estado del SOAT y RTM (Revisión tecno mecánica del titular del vehículo) de su vehículo automotor, situación que genera un valor agregado en estos servicios a los ciudadanos, es decir, se aprovechan las TIC y la IA en la comunicación bidireccional con el ciudadano, desde datos confiables y transparentes. Conviene, sin embargo, advertir que el objetivo principal que se tuvo con la digitalización de este servicio fue la de ponerlo a disposición del ciudadano como un canal informativo, en respuesta al esquema de gobernanza y datos abiertos que ha dispuesto la ciudad con el uso de las TIC.

Valga decir que, existen otras estrategias de movilidad inteligente, que si bien se encuentran en fase piloto, hacen parte del proceso de transformación digital que se ha planteado la administración pública de Medellín. Uno de ellos es la *Apuesta CITRA* (Centro integrado de tráfico y transporte) proyecto en el que la Alcaldía de Medellín, a través de la Secretaría de Movilidad, firmó convenio internacional con la República de Corea, para implementar un centro de control de tránsito, orientado a la explotación de tecnologías de la cuarta revolución industrial, en especial el Big Data, para la toma de decisiones inteligentes en temas de movilidad. La siguiente imagen explica su funcionamiento:



Gráfica # 1. Fuente: Secretaría de Movilidad (2021).

En efecto, estas iniciativas y proyectos que se han desarrollado y se vienen desarrollando en materia de movilidad, con el apoyo y uso de las TIC y la IA, contribuyen al mejoramiento de la administración pública, permitiendo un mejor tráfico de desplazamiento urbano en la ciudad, así como también agilizar los tiempos de respuesta en lo que corresponde al procedimiento administrativo sancionatorio y de cobro coactivo del título III y IV de la Ley 1437 de 2011, de manera que el funcionario o agente de tránsito pueda apoyarse en las tecnologías emergentes y la inteligencia artificial para tomar decisiones operativas y planificadoras a partir de esos datos.

A su vez, ha incentivado la participación ciudadana por los canales virtuales de atención, fortaleciendo la relación administración- ciudadanos. Según el registro público de PQRS por casos de corrupción recibidas en la Alcaldía de Medellín, para el mes de junio del año 2020 la secretaría de movilidad contaba con 5.235 solicitudes, de las cuales se resolvieron a tiempo el 26,30%, oportunamente el 73,20% y fuera del término el 0,50%, de conformidad con lo dispuesto por el nuevo Decreto 491 del 2020. (Alcaldía de Medellín, 2020, pp.10-12).

De otro lado, la plataforma web *Medellín Me Cuida*, que surgió a raíz de la contingencia sanitaria por Covid-19, es una de las innovaciones en materia de salud pública que, a partir del Big Data, la IA y la analítica de datos le permite al personal de la salud realizar cercos epidemiológicos y monitorear en tiempo real los casos de contagio masivo por Covid en un sector específico de la ciudad, llevar mensajes de autocuidado a la ciudadanía y agrupar en bases de datos los casos activos y conformados de la enfermedad, aplicando las tecnologías emergentes. (Ramírez, 2021).

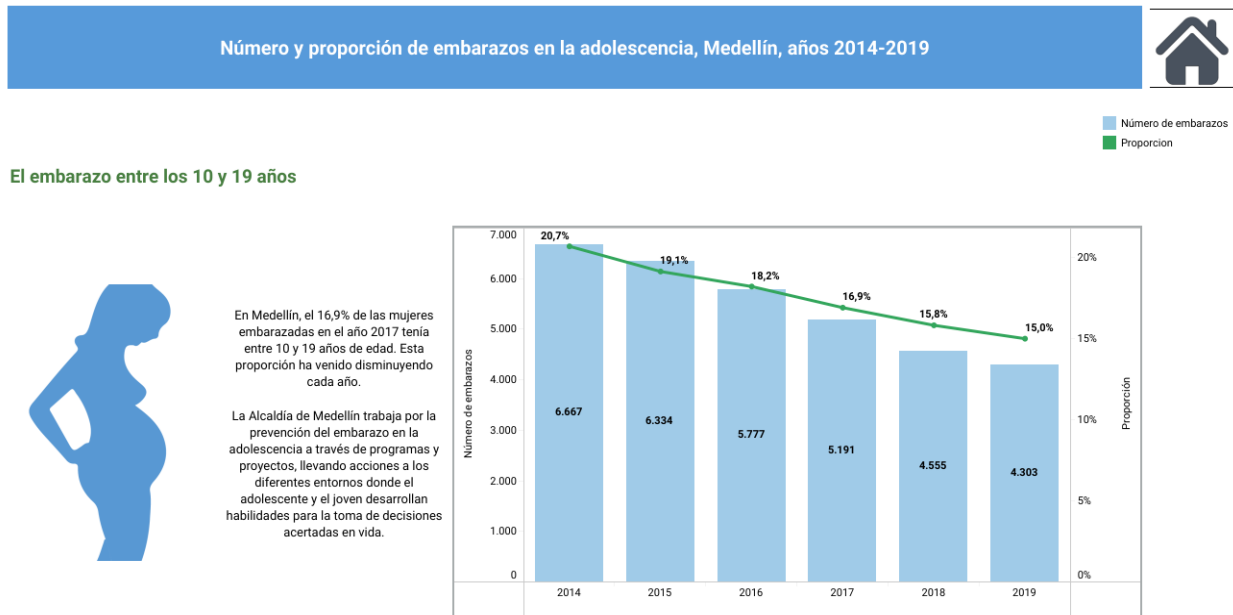
A su vez, la oficina de gestión social de la actual administración municipal, en cabeza de Diana Osorio Vanegas, viene ejecutando programas de predicción de los factores de vulnerabilidad en el

embarazo adolescente, soportados en las TIC y el Big Data para identificar los puntos de priorización en la ciudad y así lograr una intervención oportuna y eficaz a fin de reducir la tasa de embarazos adolescentes y subsecuentes en los niños niñas y adolescentes de Medellín.

Esta estrategia se encuentra alineada a la una política pública de prevención del embarazo adolescente en Medellín, regulada a través del acuerdo 23 de 2011, que titula *Plan para la reducción del embarazo adolescente en Medellín (PREA)* que mantiene su propósito en

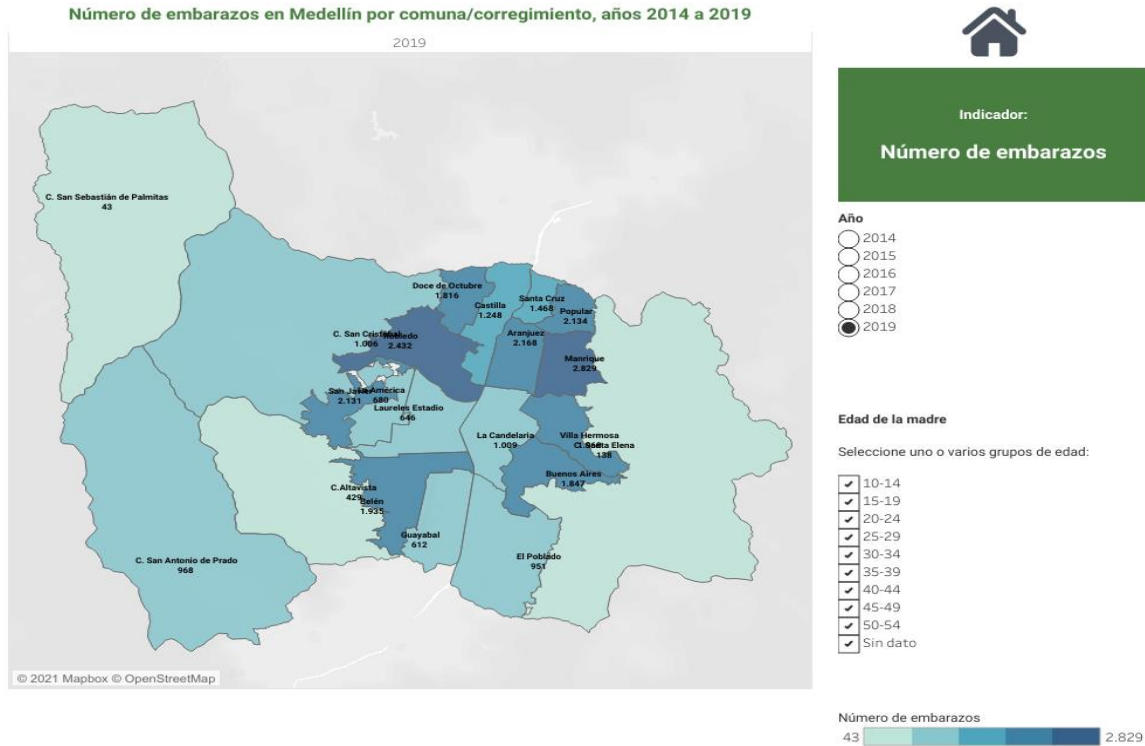
Promover y asegurara la población infantil y adolescente de la Ciudad de Medellín una educación en salud sexual y reproductiva en cumplimiento de los derechos fundamentales, y reducir por intermedio de los programas establecidos e implementados a través de la reglamentación del presente Acuerdo, el embarazo en la población objeto, propiciando una sexualidad sana y responsable en todo el conglomerado ciudadano. (Acuerdo 23 de 2011, artículo 3)

La siguiente gráfica muestra un panorama general del número de embarazos adolescentes en Medellín y su porcentaje de reducción entre el periodo 2014 a 2019



Gráfica #2. Fuente: MEData, Medellín en Cifras (2021).

Además, la gráfica que se mostrará a continuación, demuestra como las TIC y el Big Data permite identificar el número y proporción de embarazos adolescentes en las diferentes comunas y corregimientos de Medellín entre 2014 y 2019, a fin de que la administración municipal pueda priorizar casos y tomar acciones.



Gráfica #3. Fuente: MEData, Medellín en cifras (2021).

Prosiguiendo con el tema, dentro de la dimensión de economía y desarrollo productivo, la Secretaría de hacienda y crédito público, con el objetivo de mejorar la prestación de los servicios tributarios, ha dispuesto canales de atención virtual, para trámites susceptibles de ser automatizados, como la expedición de certificados de pago tributario, la cancelación del impuesto de industria y comercio e impuesto predial, paz y salvos, certificación de establecimiento de industria y comercio activos e inactivos, reportes sobre el movimientos mensuales del sujeto pasivo del impuesto de industria y comercio, duplicados del impuesto predial unificado, facturas electrónicas sobre estados de cuenta de los impuestos, entre otros, a través del portal tributario de la página web de la Alcaldía de Medellín.

Ejemplo de ello es la reciente aplicación móvil, *App HaciendaMed* que le permite a los contribuyentes de los diferentes impuestos recaudados por el municipio de Medellín, de manera ágil y remota realizar trámites como la regeneración de documentos del impuesto predial y descargar documentos para vigencias fiscales anteriores al año gravable, sobre el impuesto de industria y comercio, evitando el desplazamiento de los ciudadanos a las instalaciones en épocas de Covid-19. (Villegas, 2021).

Finalmente, pero no menos importante, la administración pública de Medellín viene implementando un plan de reactivación económica, titulado *Valle del Software*, el cual es una de las líneas estratégicas más importantes del plan de desarrollo municipal, *Medellín futuro 2020-2023*, puesto que le apunta a la gestión del conocimiento tecnológico y científico en los componentes sociales, culturales, ambientales, económicos y políticos de la ciudad.

Pues bien, la estrategia de reactivación económica integra a las tecnologías de la 4RI y la inteligencia artificial para la construcción de una economía basada en servicios, en búsqueda de acoplar la productividad de la ciudad al mundo digital, haciéndolo extensivo a poblaciones vulnerables como San Javier, Santo Domingo, San Cristóbal, Manrique, etc. En conferencia sobre el Valle del Software con el Valle de Aburrá y la Alcaldía de Medellín, Mauricio Valencia explicó esta iniciativa aduciendo que:

El plan de desarrollo “Medellín Futuro” está la política de reactivación económica y valle del software que apunta a la reactivación económica de Medellín, el reconocimiento internacional del talento humano, la economía digital, mermar la brecha digital de las empresas con tecnología 4.0. También apunta a democratizar el conocimiento, en aras de que todos tengan acceso a la información digital, busca descentralizar en los barrios, comunas y corregimientos la innovación para crear iniciativas tecnológicas de probabilidades de crecimiento económico. (Valencia, 2021).

Por lo que refiere a los componentes de la línea estratégica *Reactivación Económica y Valle del Software*, se tienen los siguientes:

- i) Talento humano, que se propone generar procesos de apropiación y capacitación tecnológica en los funcionarios
- ii) Ciencia, tecnología, innovación y emprendimiento para fomentar nuevas modalidades de empleo, con base en las TIC, tanto las de la 4RI como las de la IA (CTI +E)

- iii) Productividad, competitividad e internacionalización, a fin de mejorar los estándares de productividad de la ciudad, acoplándolo al mundo digital y posicionar a Medellín a nivel internacional, ya no sólo como la más innovadora sino como un Valle del Software.
- iv) El de información, datos y generación de valor público, como eje central del programa, pues es aquel que permitirá establecer una cultura de los datos en la ciudad, a fin de que sea un valor agregado a las actividades de la gestión pública y privada que apunten a la resolución de problemáticas sociales, para la toma de decisiones inteligentes y eficaces y consolidar transparente, cercano y ágil. (PETI, 2021, p.20).

Es oportuno mencionar que, el componente de información datos y generación se pretende abordar por la administración municipal desde tres programas, que articulados que llevarán a Medellín a ser un verdadero Valle del Software, Ecociudad o Territorio inteligente. Dentro de estos programas se pretende crear iniciativas como “Ciudades Inteligentes”, con las cuales se pretende ampliar la infraestructura de conectividad en la ciudad, llevando el servicio de internet a los sectores desconectados de la ciudad. Lo más recientes avances indican que este proyecto que ha logrado integrar a Medellín al foro internacional de países industrializados y emergentes *G-20*, como primera ciudad de Colombia en pertenecer a él.

En entrevista virtual realizada al Centro para la 4RI, Andrés Arias Ramírez, líder del proyecto “IoT y Ciudades Inteligentes” indicó que se trata de generar una alianza global con el fin de establecer un marco, concepto o definición global de lo que significa ser una ciudad inteligente y a raíz de ello generar políticas públicas con el fin de evidenciar qué tecnologías necesita adoptar una ciudad, el tipo de infraestructura, las estrategias y herramientas para garantizar un acceso a las TIC e información, por lo que es importante contar con un esquema de gobernanza de los datos o política de datos abiertos, que permita la descentralización de la información bajo unos lineamientos y recomendaciones en el uso de estas herramientas (Arias, 2021).

De igual manera lo expresó la experta Victoria Alsina (2020) donde indicó que implementar IA para la automatización de proceso o toma de decisiones en cualquier sector implica tener datos abiertos ¹⁴lo que significa mostrar muchas normas e instituciones a través de la transparencia,

¹⁴ Los datos abiertos son todos aquellos datos primarios o sin procesar, que se encuentran en formatos estándar e interoperables para facilitar su acceso y reutilización, bajo custodia de las entidades públicas o privadas que cumplen con funciones públicas y que están a disposición de cualquier ciudadano, de forma libre y sin

participación y colaboración, es decir, poner a disposición del ciudadano la información institucional, respetando los límites de reserva legal. (Alsina 2020).

A pesar de que la el consolidado de información con los trámites automatizados a 2020 está en proceso de construcción y actualización, hasta ahora se puede decir todos estos programas, estrategias, y proyectos innovadores que se vienen implementado o se han implementado en la administración pública de Medellín, han integrado las tecnologías de la cuarta revolución industrial y la inteligencia artificial para la transformación digital de la gestión pública, mejorando el funcionamiento de las diferentes dependencias que hasta ahora se soportan en ellas, agilizando procesos, generando un gobierno transparente y cercano a las necesidades de la población, pero sobretodo han sido un soporte para la toma de decisiones, a partir de los datos que se generen.

1.2.3.4.5. Desafíos, retos y oportunidades en la implementación de TIC y la IA.

Las TIC y la IA han sido un soporte de ayuda para las labores de servidores y funcionarios públicos de Medellín, automatizando trámites y tareas complejos y rutinarios, a la vez que han fortalecido la participación ciudadana con la interacción en diferentes canales virtuales de atención, la recuperación económica de la ciudad, la reducción de índices de violencia y corrupción, el fortalecimiento de la capacidad instalada y la visión internacional con los reconocimientos en políticas de innovación, son algunos de los beneficios que las TIC y l IA han proyectado para la ciudad.

Al respecto de estos beneficios, Juan Gustavo Corvalán afirma que “una óptima de administración digital e inteligente debe promover y desarrollar la modernización e innovación; la mejora continua y una actualización permanente; así como la sistematización, estandarización; armonización, agilización enfocada en la reducción de plazos y simplificación”. (Corvalán, 2017, p.58).

No obstante, aún queda camino por recorrer, retos y desafíos que superar como la garantía de la seguridad de la información, puesto que estos sistemas pueden ser ciber atacados, al tiempo que con base en la información proporcionada el sistema puede generar conceptos o decisiones sesgadas y discriminatorias, situación que puede ocurrir por la no comprensión de la información,

restricciones, con el fin de que terceros puedan reutilizarlos y crear servicios derivados de los mismos. (Gracia Díaz, 2019).

no contar con un equipo de análisis de datos, datos desactualizados, erróneos o incompletos, entre otros. De ahí la importancia de usar datos actualizados, objetivos y completos, a lo cual Cotino Hueso (2019) asevera que:

La baja calidad de los datos o los procedimientos podrían dar lugar a algoritmos sesgados, correlaciones falsas, errores, una subestimación de las repercusiones éticas, sociales y legales, el riesgo de utilización de los datos con fines discriminatorios o fraudulentos y la marginación del papel de los seres humanos en esos procesos, lo que puede traducirse en procedimientos deficientes de toma de decisiones con repercusiones negativas en las vidas y oportunidades de los ciudadanos. (Cotino Hueso, 2019).

Del mismo modo, en el prólogo del libro “tecnologías al servicio de la justicia” Álvarez Londoño afirma que:

Los trámites remotos o digitales deben garantizar por lo menos cuatro aspectos básicos, a saber: 1) La identidad de las partes intervinientes; 2) La autenticidad e integridad de los documentos electrónicos que haga parte del proceso; 3) La seguridad y privacidad de las personas intervinientes; y 4) El debido tratamiento de los datos personales de las personas intervinientes. (Álvarez Londoño, 2019, p. 7)

Además, la de conectividad digital para un acceso libre y gratuito a los servicios digitales de la administración es otro de los retos que deben considerarse. Respecto de estos surge un reto que es brecha digital ¹⁵ que imposibilita llevar el servicio de internet de manera equitativa e incluyente a toda la población, por aspectos sociales, económicos y demográficos, por lo tanto, no sólo implica superar las brechas de conectividad y tecnología sino también las brechas sociales y culturales en cuanto a la extrema pobreza y condiciones de vulnerabilidad que viven algunos grupos poblacionales. (Alexandra Virviescas, 2021).

De igual forma, Restrepo y Gómez (2020) sostienen además que la conectividad digital es un derecho fundamental que se extiende a otros como la libertad de expresión, pues propicia un ambiente de participación y reflexión de la ciudadanía en ejercicio de sus libertades, en pro de ofrecerles una mejor calidad de vida, donde el internet permita el acceso de todos a la información en diferentes ámbitos como la salud, la educación y el comercio. (Restrepo y Gómez, 2020, p.19)

Ahora, según información del Ministerio de tecnologías de la información y las comunicaciones (MIN TIC) para el año dos mil veinte, la conectividad fija en Colombia aumentó 7,1 millones y que por cada 100 habitantes alcanzó un 14,0, sin embargo al observar el panorama de

¹⁵ La brecha digital puede ser definida en términos de desigualdad de posibilidades que existen para acceder a la información, al conocimiento y la educación mediante las TIC. La brecha digital es un reflejo de una combinación de factores socioeconómicos y en particular de limitaciones y falta de infraestructura de telecomunicaciones e informática. Serrano Santoyo, A y Martínez, E. (2003).

departamentos como Amazonas, Vichada, Vaupés Guaviare, San Andrés Islas, la Guajira, y otras regiones, alrededor de sólo 5 de cada 100 habitantes tiene acceso a internet y telefonía fija. (Min TIC, Boletín trimestral de las TIC, 2020).

Por otro lado, el uso ético de los datos proferidos mediante de sistemas inteligentes supone otro reto que implica la humanización de estos sistemas inteligentes en su funcionamiento. La ciencia y la robótica han permitido integrar el uso de “robots o máquinas inteligentes” para la automatización de aprendizaje humano para generar conocimiento, aplicar y predecir soluciones a una actividad o tarea determinada. Cotino Hueso (2019) explica que:

Robot inteligente será aquella máquina física que de manera autónoma a través de programas y sensores inteligentes pueda llegar a tomar decisiones basándose en la lógica e IA prediciendo las necesidades de los humanos y de las situaciones en las que se ven envueltos actuando, alterando e interactuando con el mundo físico, todo ello sin estar sometidos al control continuo de los humanos. (Cotino Hueso, 2019).

En atención a lo anterior, Colombia ha establecido un Marco Ético para el uso responsable de la inteligencia artificial ¹⁶ aplicable tanto al sector público como al sector privado, con base en las experiencias internacionales. Allí se define la ética de la IA como una nueva rama del *ethos* que procura mitigar los problemas morales a raíz de la aplicación, uso y desarrollo de la IA, basada en la ética de los datos (Data Ethics) y se clasifica en ética de los datos y ética del algoritmo que “tienen como efecto la necesidad de brindar información sobre las fuentes de la información que se utilizan para el diseño de esta tecnología, sus características y los fines para los cuales serán utilizados los datos, especialmente los datos personales” (Guío, 2020, p. 29).

Indica el Marco Ético que estos principios tienden garantizar la privacidad, responsabilidad, seguridad, transparencia y explicación, justicia y no discriminación, control y *supervisión humana de la tecnología*, promoción de los valores humanos y los señalados dentro marco internacional de derechos humanos, con el fin de evitar sesgos y discriminaciones de un sistema que, al ser artificial, es completamente falible (Guío, 2020 pp.23-24).

Finalmente, el temor por la obsolescencia de la mano de obra humana es un desafío que obstaculiza el uso e implementación de TIC e IA, puesto que se tiene la creencia de que los humanos serán reemplazados con su uso. En su análisis sobre los riesgos e impactos de la IA y la Robótica, Cotino Hueso informa que Hawking, expresaba que la IA puede “destruir”, “mejorar” o “reemplazar” a

¹⁶ Para profundizar en los principios internacionales en que se basó el marco ético para el uso de IA en Colombia, ver: <https://iaeticacolombia.gov.co/>

la humanidad en gran sentido y Elon Musk en 2014 se refirió a la IA como la “mayor amenaza existencial” para la civilización humana, hasta llegó a tacharla como un acto diabólico. (Cotino Hueso, Lorenzo, 2019, p.8).

Es pues aquí, en estas situaciones, donde cobra relevancia lo mencionado por el académico Grenfieth Sierra expone, respecto de que:

El principal reto no es el desarrollo de la tecnología, porque ya está ahí, sino un *cambio de paradigma* de cómo el operador jurídico debe asumirla en su labor diaria conduciendo a su aprovechamiento, sin perder de vista el establecimiento de límites éticos, jurídicos y democráticos” (Grenfieth sierra, p.1, como se citó en Grisales Naranjo, 2019)

No obstante, en entrevista realizada a la Secretaría de Innovación digital de Medellín, se dio cuenta de que en los servidores públicos de la administración municipal este temor es casi nulo en los funcionarios, puesto que la manera de implementar IA en la administración pública de Medellín ha sido desde un enfoque de Aprendizaje-Beneficio, por lo que han visualizado en estas herramientas oportunidades de trabajo, de competitividad y reconocimiento internacional, de contratar mano de obra útil y talentosa como valor agregado para la ciudad como sucede con la política del Valle del software. (Cartagena y Martínez 2021).

Así pues que “El dato interesante en este caso es saber que ya no hablamos de sustituir a los empleados públicos menos preparados, sino a empleados cualificados cuyo trabajo se ha quedado obsoleto y/o es susceptible de automatización” (Ramió Carles, 2019).

2. La Administración pública digital, caso Argentina y Colombia.

El hombre ha vivido cambios a través de cuatro revoluciones: la primera, con la máquina de vapor, locomotoras y ferrocarriles, donde la cuarta hace referencia a la adaptación y funcionamiento de los sistemas digitales y ciber físicos que se acoplan a las necesidades humanas mejorando los sectores económicos y sociales (Aguilar, 2016, p.24). Estas cuatro revoluciones han contribuido para que las organizaciones puedan alcanzar cada vez más, una mayor innovación a través de componentes como, Big data y IoT, la Robótica y la Inteligencia Artificial (Witkoswki, 2017).

Es de anotar que en la actualidad las máquinas superan al hombre en términos de rapidez de análisis, precisión y resistencia, dejando ver la efectividad de estas, ante el lento proceso evolutivo del ser humano; por tanto, la inteligencia artificial está pensada para la transformación de las diversas profesiones (contadores, abogados, médicos, psicólogos, docentes); además de las gestiones administrativas de las diversas instituciones y organizaciones bien sean públicas o privadas (Rivera y Sánchez, 2016).

En concordancia lo anterior, el sector público demanda una transformación que garantice una visión más adaptativa, en comprensión de la realidad social y que a su vez pueda fomentar la innovación, seguida de un gobierno abierto que deje entrever la transparencia de su gestión y una posición proactiva basada en la potencialización de las nuevas tecnologías. No obstante, más que dotar la administración pública de herramientas tecnológicas, lo que se requiere es una transformación digital de la cultura centrada en un cambio de enfoque, de perspectiva y de gestión de personas, las cuales son en definitiva quienes gestionan los recursos públicos y prestan los servicios en el día a día a los ciudadanos (Campos, 2019, p.75).

Ahora, países como Argentina han iniciado un proceso de transformación digital en el sector público, incluyendo la inteligencia artificial en algunos procesos de gestión pública como en el sistema normativo digital, tal marco regulatorio de la Administración Digital en Argentina a nivel nacional se compone por leyes, decretos, resoluciones, entre otras disposiciones, dentro de las cuales se puede resaltar la Ley 26.52224 relacionada con la Comunicación Audiovisual y la Ley 27.078 Argentina Digital, esta última declara al interés público todo lo relacionado con el desarrollo y los recursos asociados a las Tecnologías de la Información y Comunicación - TIC. (Corvalán, 2017, p. 35).

Por lo anterior, la regulación de las nuevas tecnologías en Argentina es abordada desde cuatro ejes principales: concepto de TIC e importancia del Big Data; las TIC como derecho humano; y el rol del Estado y de la Administración Pública frente a ellas. Es por ello que el Gobierno dispuso para el año 2016, el Plan de Modernización del Estado con la finalidad de poner a la administración pública al servicio del ciudadano y uno de los aspectos principales es promover

y fortalecer el uso de las nuevas tecnologías para una mayor celeridad y efectividad de la gestión pública.

A su vez, los principios generales que surgen del sistema normativo digital en Argentina se relaciona con la mejora continua y las prácticas innovadoras enfocadas hacia el fortalecimiento de la “confianza mutua” entre la administración pública y el ciudadano, para lo cual se han estructurado algunos segmentos direccionados a la gestión documental y el expediente electrónico, los sistemas de gestión, los trámites a distancia y servicios digitales y las referidas a la organización administrativa.

En consecuencia, la transformación de la administración pública a partir de las TIC ha integrado dos aspectos fundamentales; en primer lugar, a partir del reconocimiento y efectividad de los derechos de acceso por parte de los ciudadanos y, en segundo lugar, sobre la base de la buena administración pública para que respete los estándares de actuación. Es así entonces, que al hablar de derechos de acceso se pueden relacionar: el derecho a peticionar, a participar en la vida política, derecho de acceso a los servicios públicos, la información pública, a expedientes, archivos y registros que le permitan al usuario rastrear con facilidad la información; además, de los derechos de acceso a la función pública y a la justicia; así mismo, frente a la buena administración se abre a la base de ciertos requisitos que deben cumplir los servidores públicos para el ejercicio de sus funciones (Corvalán,2017).

Ahora bien, uno de los mayores avances de digitalización en Argentina es la implementación de *Prometea*, sistema de IA creado por el Ministerio Fiscal de Buenos Aires Argentina, que ha contribuido eficazmente al aumento de la productividad y eficiencia entre un 300% y un 2.400% en la creación de opiniones legales en la justicia con mejor aprovechamiento del talento humano existente Cevasco et al. (2019).

Explica Abreu et al que este es un “sistema de inteligencia artificial construido para resolver expedientes judiciales de menor complejidad” (Abreu et al., 2018, p. 32). Se da a través de un conjunto de datos que surgen de los expedientes, respuestas automáticas. El programa alcanza a resolver 1.000 expediente en 7 días, lo que demandaría con el método tradicional 83 jornadas

de trabajo. En la actualidad responde el 52% de los expedientes que llegan al tribunal con una tasa de acierto del 96%, en general, el sistema trabaja con la información depositada en la página web de consulta de expedientes, en donde la justicia vuelca la información de las causas.

Ahora bien, Colombia ha venido implementando un sistema similar en el sector justicia llamado “Pretoria”, un sistema predictivo de IA para agilizar el procedimiento de análisis de las tutelas de la Corte Constitucional. Dentro de su funcionabilidad está la clasificación de la información de más de 2.500 sentencias que recibe la Corte diariamente, seleccionándolas de acuerdo con casos similares, con criterio ya priorizados, para que esta identifique los casos más urgentes y así fortalecer el precedente judicial y garantizar la justicia material.

Lo anterior se genera, gracias a que la inteligencia artificial llega a detectar patrones que sería casi imposible reconocer sin este sistema, como listados de más de 2.000 enfermedades huérfanas, y con esto lograr el aumento del conocimiento para evitar los sesgos al tratar al tratar los casos de pacientes que quieren realizar tutela judicial por el padecimiento de problemas de salud Cevalco et al., (2019). Es importante resaltar que Pretoria fue diseñada en colaboración con el laboratorio de innovación e Inteligencia Artificial de la Universidad de Buenos Aires, Argentina y la Universidad del Rosario en Colombia y otras instituciones del país; la cual estuvo basada en “Prometea”, una herramienta tecnológica de Inteligencia artificial que se utiliza en la actualidad de en Ministerio Publico de Buenos Aires, Argentina Vigpro, (2021).

Igualmente, el sector privado a raíz de la pandemia por covid se ha adherido al uso y aplicación de la IA y las TIC. Un ejemplo claro es la empresa *SAS Analítica*, que está utilizando modelos de IA en medio de la crisis económica que se vive actualmente en Colombia por la Covid – 19 con la finalidad de implementar estrategias para ayudar a bancos y empresas a la toma de decisiones como el aplazamiento de créditos, entre otros durante el tiempo de la pandemia. Además del sistema “Cubiq Go” para la optimización de los envíos auto gestionados favoreciendo empresas como TCC, Coordinadora y 427 (Caicedo, 2020).

A continuación, se expone un encuadre de “trabajos vs tareas” del sector público y la administración pública de Argentina, para de esta forma comprender la funcionabilidad de

Prometea. Para lograrlo, se segmentan las tareas de Fiscalía General, Adjunta en lo Contencioso Administrativo y Tributario, en donde se conocen las ciento sesenta y nueve actividades que se realizan, en donde cincuenta y cuatro de estas son automatizables, setenta y cuatro no pueden serlo y cuarenta y uno logra automatizar pero solo en parte. Ver tabla 1.

Tabla 1. Encuadre de trabajos Vs tareas del sector público y la administración pública

Inteligencia Artificial – Prometea				
Actividad	Automatizable	No automatizable	Semi-automatizable	Total
Jurídicas -sistematización	16	26	13	55
Jurídicas -dictamen	1	8	6	12
Jurídicas - IA	1	5	3	12
Planificación y Gestión	9	7	3	19
Administrativas – Dictamen	14	-	-	14
Capacitación y difusión	13	28	16	57
Total según grado de automatización	54	74	41	169

Gráfica #2. Información tomada de *Cevasco et al.*, (2019).

De las ochenta y seis actividades que requieren habilidades complejas son el pensamiento crítico y la solución de problemas, once de estas son automatizables, veinte ocho semi-automatizables y entre treinta y siete a cuarenta y seis son las actividades rutinarias y repetitivas son completamente automatizables Ver tabla 2.

Tabla 2. Habilidad requerida

Inteligencia Artificial – Prometea				
Habilidad requerida	Automatizable	No automatizable	Semi-automatizable	Total
Pensamiento crítico y resolución de problemas	11	47	28	86
Metodicidad y practicidad	37	6	3	26

comunicación y relaciones efectivas	3	18	3	24
Presentación y difusión	2	3	5	10
Precisión y organización	1	-	2	3
Total según grado de automatización	54	74	41	169

Gráfica #3. Información tomada de *Cevasco et al.*, (2019).

Al analizar la complejidad de las actividades desarrolladas en la Fiscalía General, se ha detectado que cincuenta y cuatro requieren de bajo nivel de complejidad; por tanto, cuarenta actividades son automatizables frente a once que no lo son y tres pueden serlo parcialmente. Así mismo, de las setenta actividades de alta complejidad solo dos son automatizables frente a cuarenta y cuatro que no lo son y veinte cuatro son semi automatizables. Ver tabla 3.

Tabla 3. *Complejidad de las actividades*

Inteligencia Artificial – Prometea				
Complejidad de la tarea	Automatizable	No automatizable	Semi-automatizable	Total
Baja	40	11	3	54
Media	12	19	14	45
Alta	2	44	24	70
Total según grado de automatización	54	74	41	169

Gráfica #4. Información tomada de *Cevasco et al.*, (2019).

Las tablas anteriores, permiten observar como el sistema de IA “Prometea” contribuye a la productividad de la Fiscalía General de Buenos Aires, logrando detectar en pocos segundos actividades dentro del ámbito jurídico pueden ser automatizables, no automatizables o semi automatizables, dado que en el corto plazo hay pocas actividades que pueden automatizarse por completo con las tecnologías existentes. Ejemplo de ello son: son las decisiones judiciales entre ellas, los mandamientos de pago, los autos de seguir adelante la ejecución, los autos admisorios de restitución de inmueble arrendado y su correspondiente sentencia cuando no hay oposición, por tanto, cuando estas se automatizan, los perfiles de trabajo judicial se trasforman lo que significa mayor eficiencia por el operador jurídico. (Ocampo, 2020).

Conclusiones

El uso e implementación de la inteligencia artificial y las tecnologías de la información y la comunicación son herramientas que se utilizan con más frecuencia en Medellín, en aras de mejorar la prestación del servicio público, mejorar los estándares de educación, economía, sostenibilidad del medio ambiente y en general la calidad de vida de sus habitantes conforme a las necesidades básicas que cada día surgen.

Así pues, la política de tecnología, ciencia e innovación que se ha gestado en Medellín en los últimos años, ha dado paso a la transformación digital que hoy vivencia la ciudad en los sectores empresariales, productivos, culturales, académicos y ambientales, permitiendo generar avances para la construcción de un Gobierno electrónico con el uso y aplicación de nuevas tecnologías y la industria 4.0. A la vez que, han permitido fortalecer aspectos del modelo social democrata de Colombia, con el fomento de la participación ciudadana en los procesos y proyectos que se ejecutan desde el nivel central y descentralizado, incentivándolos al uso de las TIC para sus labores diarias, lo que permite generar nuevas formas de conocimiento y modernización.

Los trámites, servicios y procedimientos que hasta ahora se han automatizado en cada una de las dependencias y sectores de Medellín por intermedio de la IA y las TIC, dan muestra de un mejoramiento en el funcionamiento de la administración pública de cara a la reducción de tiempos para la oportuna resolución de PQRS, la notificación electrónica de las actuaciones administrativas, y el efectivo cumplimiento del debido proceso administrativo, general o sancionatorio. Al igual que permite a los ciudadanos realizar trámites dispendiosos en la comodidad de sus casas, reduciendo costos y largos desplazamientos a las instalaciones de la administración municipal.

Aún con todo esto, en la administración pública de Medellín Colombia la implementación de la IA y las TIC no es independiente a la supervisión y valoración humana puesto que estas se han dispuesto como un soporte para la automatización de trámites, procedimientos y obtención de datos específicos, sin que ello implique toma de decisiones directamente por el sistema tecnológico, situación que deja entrever que en Medellín la digitalización del Gobierno no es la gobernanza electrónica, sino la transformación digital de lo público para el apoyo de labores en la

gestión pública, caso contrario a lo que sucede en Argentina, donde la IA se usa para la toma de decisiones importantes, que permiten que estos sistemas cumplan a cabalidad con las tareas que específicamente se les han asignado.

Por último, a Medellín le quedan grandes desafíos tecnológicos, sociales y culturales por superar como la garantía total de conectividad a los ciudadanos, adoptar mecanismos y/o políticas para la gestión y uso ético de los datos y la información que circula en los canales virtuales habilitados con el fin de evitar sesgos o discriminaciones e inclusive la comisión de delitos electrónicos, así como también una mayor descentralización de la información pública en aras de generar conocimiento y estrechar el vínculo con la población. Por lo tanto, el camino hacia la consolidación de una ciudad inteligente no se agota en infraestructura, implica también adaptar un esquema de gobernanza de los datos desde la ética acorde a los marcos globales, la democratización de lo público y tecnologías que permitan dar soluciones completas a problemas prácticos y sociales.

Referencias.

Asamblea Nacional Constituyente, (1991). Constitución Política de Colombia. Artículo 209.

Albrieu, R, Rapetti, M., Brest López, C., Larroulet, P. y Sorrentino, A. (2018). *Inteligencia artificial y crecimiento económico. Oportunidades y desafíos para Argentina.* <https://www.cippec.org/wp-content/uploads/2018/11/ADE-ARG-vf.pdf>

Aguilar L.J (2016). *Ciberseguridad: la colaboración público-privada en la era de la cuarta revolución industrial (Industria 4.0 versus ciberseguridad 4.0)* presidente de la Fundación I+D del Software Libre (Fidesol) Catedrático de Lenguajes y Sistemas Informáticos. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6115620>

Alsina Burgués, Victoria. (2020). *Webinar, Justicia Digital Internacional, Inteligencia Artificial y Derechos Humanos.* Universidad Autónoma de México.

Arbeláez, Lina, (2021). *Mesa de expertos con Unicef, BID y Banco Mundial validan proceso de selección de Betto.* <https://www.icbf.gov.co/noticias/mesa-de-expertos-con-unicef-bid-y-banco-mundial-validan-proceso-de-seleccion-de-betto>

Alcaldía de Medellín. (2020). *Plan de Desarrollo Medellín Futuro 2020-2023.* https://www.medellin.edu.co/wp-content/uploads/DocumentoFinal_PlanDesarrolloMedellin2020-2023_MedellinFuturo.pdf

Alcaldía de Medellín. (2020). *Registro público de PQRS por actos de corrupción recibidas en la Alcaldía de Medellín de los meses de diciembre de 2019 a mayo del 2020.* https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/SubportaldelCiudadano_2/AtencionCiudadana1/Informes/Shared%20Content/Documentos/2020/Informe%20PQRS%20Primer%20Semestre%202020.pdf

Consejo de Medellín (2011). Acuerdo No. 23 de 2011. Por medio del cual se crea en la ciudad de Medellín, la política pública de prevención del embarazo infantil y adolescente.

Arias Ramírez, A.R. (mayo 05 de 2021). *Entrevista virtual IoT y Ciudades Inteligentes. Cuarta Revolución Industrial de Medellín, Colombia.* https://drive.google.com/file/d/101Rm_Unkf35Dz9Uw75YvdytxgbOqo4nu/view

Caicedo, J. (2020). *Inteligencia Artificial: Casos de éxito en Colombia.* <https://www.johncaicedo.com.co/2020/05/04/inteligencia-artificial-casos-de-exito-en-colombia/>

Campos Acuña, M.C. (2019). *Inteligencia Artificial e Innovación en la Administración Pública: (in)necesarias regulaciones para la garantía del servicio público.* Revista Vasca de Gestión de Personas y Organizaciones Públicas Zk. Berezia - Núm. Especial, 74-9. https://www.ivap.euskadi.eus/contenidos/informacion/rvgp_ultimo_numero/es_def/Campos%2074_91.pdf

Cartagena Durango, Lubian de Jesús y Martínez, Carlos Alberto. (Julio 9 de 2021). *Entrevista virtual, avances en inteligencia artificial en la administración pública de Medellín*. Secretaría de innovación digital.

[https://medellingovco-](https://medellingovco-my.sharepoint.com/personal/71052229_medellin_gov_co/_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2F71052229%5Fmedellin%5Fgov%5Fco%2FDocuments%2FGrabaciones%2FEnfoque%20jur%20C3%20ADdico%20y%20%20C3%A9tico%20del%20juez%20Robot%20%2D%20proyecto%20de%20investigaci%C3%B3n%2D20210709%5F100648%2DGrabaci%C3%B3n%20de%201a%20reuni%C3%B3n%2Emp4&parent=%2Fpersonal%2F71052229%5Fmedellin%5Fgov%5Fco%2FDocuments%2FGrabaciones&originalPath=aHR0cHM6Ly9tZWRIbGxpbmdvdmNvLW15LnNoYXJlcG9pbmQuY29tLzpwOi9nL3BlcnNvbmlsLzcxMDUyMjI1ZGVsbGluX2dvdj9jb9FWDh1VjB3a2FINUtvNDhReHd2WTNUSUJ3R2RaVTZDR0p4Ylo1Nk9tYTBjbWVRP3J0aW11PUo4WFZOBUUpWMIVn)

[my.sharepoint.com/personal/71052229_medellin_gov_co/_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2F71052229%5Fmedellin%5Fgov%5Fco%2FDocuments%2FGrabaciones%2FEnfoque%20jur%20C3%20ADdico%20y%20%20C3%A9tico%20del%20juez%20Robot%20%2D%20proyecto%20de%20investigaci%C3%B3n%2D20210709%5F100648%2DGrabaci%C3%B3n%20de%201a%20reuni%C3%B3n%2Emp4&parent=%2Fpersonal%2F71052229%5Fmedellin%5Fgov%5Fco%2FDocuments%2FGrabaciones&originalPath=aHR0cHM6Ly9tZWRIbGxpbmdvdmNvLW15LnNoYXJlcG9pbmQuY29tLzpwOi9nL3BlcnNvbmlsLzcxMDUyMjI1ZGVsbGluX2dvdj9jb9FWDh1VjB3a2FINUtvNDhReHd2WTNUSUJ3R2RaVTZDR0p4Ylo1Nk9tYTBjbWVRP3J0aW11PUo4WFZOBUUpWMIVn](https://medellingovco-my.sharepoint.com/personal/71052229_medellin_gov_co/_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2F71052229%5Fmedellin%5Fgov%5Fco%2FDocuments%2FGrabaciones%2FEnfoque%20jur%20C3%20ADdico%20y%20%20C3%A9tico%20del%20juez%20Robot%20%2D%20proyecto%20de%20investigaci%C3%B3n%2D20210709%5F100648%2DGrabaci%C3%B3n%20de%201a%20reuni%C3%B3n%2Emp4&parent=%2Fpersonal%2F71052229%5Fmedellin%5Fgov%5Fco%2FDocuments%2FGrabaciones&originalPath=aHR0cHM6Ly9tZWRIbGxpbmdvdmNvLW15LnNoYXJlcG9pbmQuY29tLzpwOi9nL3BlcnNvbmlsLzcxMDUyMjI1ZGVsbGluX2dvdj9jb9FWDh1VjB3a2FINUtvNDhReHd2WTNUSUJ3R2RaVTZDR0p4Ylo1Nk9tYTBjbWVRP3J0aW11PUo4WFZOBUUpWMIVn)

Cevasco, L., y Corvalán J.G. (2019). *Inteligencia Artificial y trabajo Construyendo un nuevo Paradigma de empleo*. Buenos aires Argentina. Primera edición. Editorial Astrea.
<https://dpcuantico.com/sitio/wp-content/uploads/2019/08/IA-y-Trabajo-final.pdf>

Congreso de la República de Colombia. *Ley Estatutaria de Administración de Justicia* (Ley 270 de 1996)

Congreso de la República De Colombia. *Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo*. (Ley 1437 de 2011).

Congreso de la República de Colombia. *Código General del Proceso*. (Ley 1564 de 2012)

Congreso de la República de Colombia. *Ley 527 de 1999. Por medio de la cual se define y reglamenta el acceso y uso de los mensajes de datos, del comercio electrónico y de las firmas digitales, y se establecen las entidades de certificación y se dictan otras disposiciones*. 21 de agosto de 1999. D.O. No. 43.673

Congreso de la República de Colombia. Ley 1341 de 2009. *Por la cual se definen principios y conceptos sobre la sociedad de la información y la organización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones –TIC–, se crea la Agencia Nacional de Espectro y se dictan otras disposiciones*. 30 de julio de 2009. D.O. No. 47.426

Congreso de la República de Colombia. Ley 790 de 2002. *Por la cual se expiden disposiciones para adelantar el programa de renovación de la administración pública y se otorgan unas facultades extraordinarias al Presidente de la República*. 27 de diciembre de 2002. D.O. No. 45.046

Congreso de la República de Colombia. Ley 29 de 1990. *Por la cual se dictan disposiciones para el fomento de la investigación científica y el desarrollo tecnológico y se otorgan facultades extraordinarias*. Febrero 27 de 1990.

Congreso de la República de Colombia. Ley 594 de 2000. *Por medio de la cual se dicta la Ley General de Archivo y se dictan otras disposiciones*. 14 de julio del 2000.

Comisión Europea. (2018). *Comunicación de la Comisión Al Parlamento Europeo, Al Consejo Europeo, Al Consejo, Al Comité Económico y Social Europeo y Al Comité de Las Regiones*. [https://ec.europa.eu/search/?queryText=Comunicaci%C3%B3n+de+la+Comisi%C3%B3n+Al+Parlamento+Europeo%2C+Al+Consejo+Europeo%2C+Al+Consejo%2C+Al+Comit%C3%A9+Econ%C3%B3mico+y+Social+Europeo+2018&query_source=europa_default&page=3&filter=&swlang=es&filterSource=europa_default&more_options_date=* &more_options_language=es&more_options_f_formats="](https://ec.europa.eu/search/?queryText=Comunicaci%C3%B3n+de+la+Comisi%C3%B3n+Al+Parlamento+Europeo%2C+Al+Consejo+Europeo%2C+Al+Consejo%2C+Al+Comit%C3%A9+Econ%C3%B3mico+y+Social+Europeo+2018&query_source=europa_default&page=3&filter=&swlang=es&filterSource=europa_default&more_options_date=* &more_options_language=es&more_options_f_formats=)

Corte Constitucional. Sala Tercera de Revisión. M.P. Jaime Córdoba Triviño. Sentencia T-686 de 2007. 31 de agosto de 2007.

Cotino Hueso, Lorenzo. (2019). *Riesgos e Impactos del Big data, la Inteligencia artificial y la robótica. Enfoques, modelos y principios de la respuesta del derecho*. *Revista General de Derecho Administrativo*, 2019. Ed. https://www.iustel.com/v2/revistas/detalle_revista.asp?id_noticia=421227

Corvalán, J.G. (2019) *Prometea. Inteligencia Artificial Para Transformar Organizaciones Públicas*. 1era Ed. Editorial Astrea SRL. https://dpicuantico.com/libros/prometea_oea.pdf.

Corvalán, J. G. (2017) *Administración Pública digital e inteligente: transformaciones en la era de la inteligencia artificial*. *Revista de Derecho Económico e Socio ambiental*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6172787>

CONPES 3582 (2009). *Política Nacional de Ciencia y tecnología del Consejo Nacional de Política Económica y Social*. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3582.pdf>

Duque Quintero, S. González Sánchez, Fr. Cossio Acevedo, N. y Martínez Monsalve, M. (2018) *Investigación en el saber jurídico*. Editorial Universidad de Antioquia.

Decreto 806 de 2020. Por el cual se adoptan medidas para implementar las tecnologías de la información y las comunicaciones en las actuaciones judiciales, agilizar los procesos judiciales y flexibilizar la atención a los usuarios del servicio de justicia, en el marco del Estado de Emergencia Económica, Social y Ecológica. 4 de junio de 2020.

Decreto 585 de 1991. *Por el cual se crea el consejo nacional de ciencia y tecnología, se reorganiza el instituto colombiano para el desarrollo de la ciencia y la tecnología-Colciencias-y se dictan otras disposiciones*. 26 de febrero de 1991. D.O. No. 39702.

Decreto 1078 de 2015. *Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones*. 26 de mayo de 2015.

Decreto 728 de 2017. *Por el cual se adiciona el capítulo 2 al título 9 de la parte 2 del libro 2 del Decreto Único Reglamentario del sector TIC, para fortalecer el modelo de Gobierno Digital en las entidades del orden nacional del Estado colombiano, a través de la implementación de zonas de acceso público a Internet inalámbrico*. Mayo 5 de 2017.

Gracia Díaz, Edgar Mauricio. (2019). *Sociedad de la información, e-Gobierno, e-Documento e interoperabilidad en el contexto de la globalización*. [Tesis de Doctorado,

Universidad de Alicante] Repositorio Institucional-Universidad de Alicante.
<http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/97998>

Grisales Naranjo. P.A (2019) *Algoritmos ¿El nuevo reto del derecho?* Grupo de Investigación en Derecho público, Universidad del Rosario.
<https://www.urosario.edu.co/Investigacion/UCD/Articulos/Algoritmos-El-nuevo-reto-del-Derecho/>.

Ginebra. (2003). *Cumbre mundial sobre la sociedad de la información*. (CMSI). 12 de mayo de 2004. <https://www.itu.int/net/wsis/docs/geneva/official/poases.html#:~:text=El%20Plan%20de%20Acci%C3%B3n%20constituye,fases%2C%20permite%20recoger%20esta%20evoluci%C3%B3n.>

Guío Español, Armando. (2020). *Marco ético para la inteligencia artificial en Colombia*. Presidencia de la República de Colombia.
<https://dapre.presidencia.gov.co/TD/MARCO-ETICO-PARA-LA-INTELIGENCIA-ARTIFICIAL-EN-COLOMBIA.pdf>

Geo Medellín. (2021). Portal Geográfico de Medellín.
<https://www.medellin.gov.co/geomedellin/servicios.hyg?idAgrupacion=5#close>

López Olvera, Miguel Alejandro. (2005). *Los principios del Procedimiento Administrativo*. En Jorge Sánchez Casas (Ed.), *Estudios En homenaje a Don Jorge Fernández Ruiz*. Tomo 1 Derecho Administrativo. Editorial Universidad UNAM.

Lazo Aguirre, Walter A. 2019. *Espectroscopia infrarrojo y técnicas de Machine learning y deep learning para la detección y clasificación de frutas para la agroindustria. Caso arándanos empresa TalSA 2018*. Repositorio Universidad Antenor Orrego, Escuela de Posgrados.
https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/5106/3/REP_MAEST.INGE_WALTER.LAZO_ESPECTROSCOPIA.INFRARROJO.T%C3%89CNICAS.MACHINE.LEARNING.DE.EP.LEARNING.DETECCI%C3%93N.CLASIFICACI%C3%93N.FRUTAS.AGROINDUSTRIA.CASO.AR%C3%81NDANOS.EMPRESA.TALSA.2018.pdf

Losing, N. (2020). *Justicia digital y legaltech en Alemania*. Capítulo uno (I) del libro *Justicia Digital, Un análisis internacional en época de crisis*. https://dc0e8a03-433d-45cf-8510-70d902d7b410.filesusr.com/ugd/0e0037_ae7d7addb1c34f598cef65b91b4975dc.pdf?index=true

Ministerio de tecnologías de la información y las comunicaciones, (Min TIC), (2020). *Boletín Trimestral de las TIC, Cifras primer trimestre de 2020*. Bogotá, septiembre de 2020.
https://mintic.gov.co/portal/715/articles-151386_Boletin_Trimestral.pdf

Murillo Hoyos, Juan D. (2021). *Análisis exploratorio de trece testimonios de emprendimiento en el Valle de Aburrá sobre Medellín como ciudad innovadora*. [Tesis de Maestría, Universidad de Antioquia]. Repositorio Institucional UdeA.
<http://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/19528>

Piero Rojas, (2015). *Administración pública y los principios del derecho administrativo en Perú*. Revista Digital de Derecho Administrativo. N°13. Universidad Externado de Colombia. <https://revistas.uexternado.edu.co/index.php/Deradm/article/view/4191>

Restrepo Medina, Manuel Alberto. (2010). *Estudio regional de la congestión en la jurisdicción administrativa*. Revista Estudios Socio-Jurídicos, Universidad del Rosario. <https://revistas.urosario.edu.co/index.php/sociojuridicos/article/view/1192/1128>

Restrepo Tamayo, J.F y Gómez, Agudelo, D. S. (2020). *La conectividad digital como derecho fundamental en Colombia*. Revista Direito Estado e Telecomunicações. Volume 12(1)

Restrepo Medina, MA. (2010). *Estudio regional de la congestión en la jurisdicción administrativa*. Revista Estudios Socio-Jurídicos, Universidad del Rosario. <https://revistas.urosario.edu.co/index.php/sociojuridicos/article/view/1192/1128>

Rivera Estrada J.E., y Sánchez Salazar, D.V. (2016). Inteligencia Artificial ¿reemplazando al humano en la psicoterapia? Escritos / Medellín - Colombia 24(53), 271-291. <http://www.scielo.org.co/pdf/esupb/v24n53/v24n53a03.pdf>

Ramírez, P.A. (2021). *Representantes de la salud conocieron la transformación del sector gracias al uso y apropiación de las TIC en Medellín*. <https://www.medellin.gov.co/irj/portal/medellin?NavigationTarget=contenido/9288-Representantes-de-la-salud-conocieron-la-transformacion-del-sector-gracias-al-uso-y-apropiacion-de-las-TIC-en-Medellin>

Ramió, Carles. (2019). Inteligencia artificial y Administración Pública. Robots y Humanos Compartiendo el Servicio Público. <https://books.google.es/books?id=rpOEDwAAQBAJ&lpg=PT6&ots=X2zHovG7mO&dq=%22inteligencia%20artificial%22%20AND%20%22administraci%C3%B3n%20p%C3%BAblica%22&lr&hl=es&pg=PT10#v=onepage&q&f=true>

Ocampo Correa, Maria Clara. (Octubre 15 de 2020). Conversatorio de Derecho público y Privado. Universidad Católica Luis Amigó. <https://www.youtube.com/watch?v=rGuWD8K5xKc>

Serrano Santoyo, Arturo y Martínez, Evelio. (2003). *La Brecha Digital. Mitos y Realidades*. (Ed) Universidad Autónoma de Baja California. <http://www.labrechadigital.org/labrecha/index.php>

Secretaría de Innovación Digital. (2021). *Lineamientos sobre adquisición desarrollo y uso de las Tecnologías de la información y la comunicación en la Alcaldía de Medellín*. Sistema de Gestión documental Isolución. <https://www.medellin.gov.co/Isolucion/Administracion/frmFrameSet.aspx?Ruta=Li4vRnJhbWVTZXRBCnRpY3Vsby5hc3A/UGFnaW5hPUJhbmNvQ29ub2NpbWllbnRvNEFsY2FsZG1hTWVkbWxsaW4vZi9mNzRiODg3NDM3OTM0MDNjYmRlZWVlZGEwNTJiOWQ0MS9mNzRiODg3NDM3OTM0MDNjYmRlZWVlZGEwNTJiOWQ0MS5hc3AmSURBUiRlRjQ1VMTz00OTc4Mw==>

Secretaría de Innovación Digital (2021). Plan Estratégico de Tecnologías de la Información, 2021-2024. <https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/medellin/Temas/NuestroGobierno/PlanesInstitucionalesyEstrategicos/Shared%20Content/Documentos/2021/Plan%20Estrategico%20de%20Tecnologias%20de%20la%20Informaci%C3%B3n%202021-2024.pdf>

Salazar, Ana María. (Enero 18 de 2019). *#4 Revolución, Internet de las Cosas*. Centro de Negocios de Medellín, Ruta N. <https://www.rutanmedellin.org//es/industria-4-0/item/4revolucion-internet-de-las-cosas>

Secretaría de Movilidad, (2021). *Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS) en la ciudad de Medellín; Apuesta CITRA*. https://www.metropol.gov.co/Documentos_SalaPrensa/Movilidad-Inteligente-en-Medellin-Alcaldia.pdf

Sosa Abascal, A. (2019). (Prólogo de Álvarez, Londoño, Luis. F.) *Tecnologías al servicio de la justicia*. Universidad Javeriana, Bogotá. <https://www.javeriana.edu.co/escuela-gobierno-etica-publica/wp-content/uploads/2019/11/Tecnolog%C3%ADas-al-servicio-de-la-Justicia.pdf>

Trazegnies, Fernando. (2013) *¿Seguirán existiendo Jueces en el futuro? El razonamiento judicial y la inteligencia artificial*. Revista Indexada, Ius Et Veritas, N° 47, ISSN 1995-2929. <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/iusetveritas/article/view/11938/12506>

Vigpro (2021), Pretoria, la nueva Inteligencia Artificial al servicio de la justicia. <https://vigpro.com/pretoria-la-nueva-inteligencia-artificial-al-servicio-de-la-justicia/>

Villegas, J.M. (2021). *Los ciudadanos de Medellín podrán obtener certificados de pago tributarios de forma virtual*. <https://www.medellin.gov.co/irj/portal/medellin?NavigationTarget=contenido/10368-Los-ciudadanos-de-Medellin-podran-obtener-certificados-de-pago-tributarios-de-forma-virtual>

Valencia, Mauricio. (2021) Cuarto Congreso Inspiración. EL Valle del software, tendencias, retos y oportunidades para emprender. Abril 22 de 2021. Universidad de Medellín

Virviescas, Alexandra. (Mayo 24 de 2021). *Foro virtual Justicia digital, avances y retrocesos*. Red para el estudio Del Derecho y la Justicia.

Witkowski, K. (2017) *Internet of Things, Big Data, Industry 4.0 Innovative Solutions in Logistics and Supply Chains Management*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705817313346>