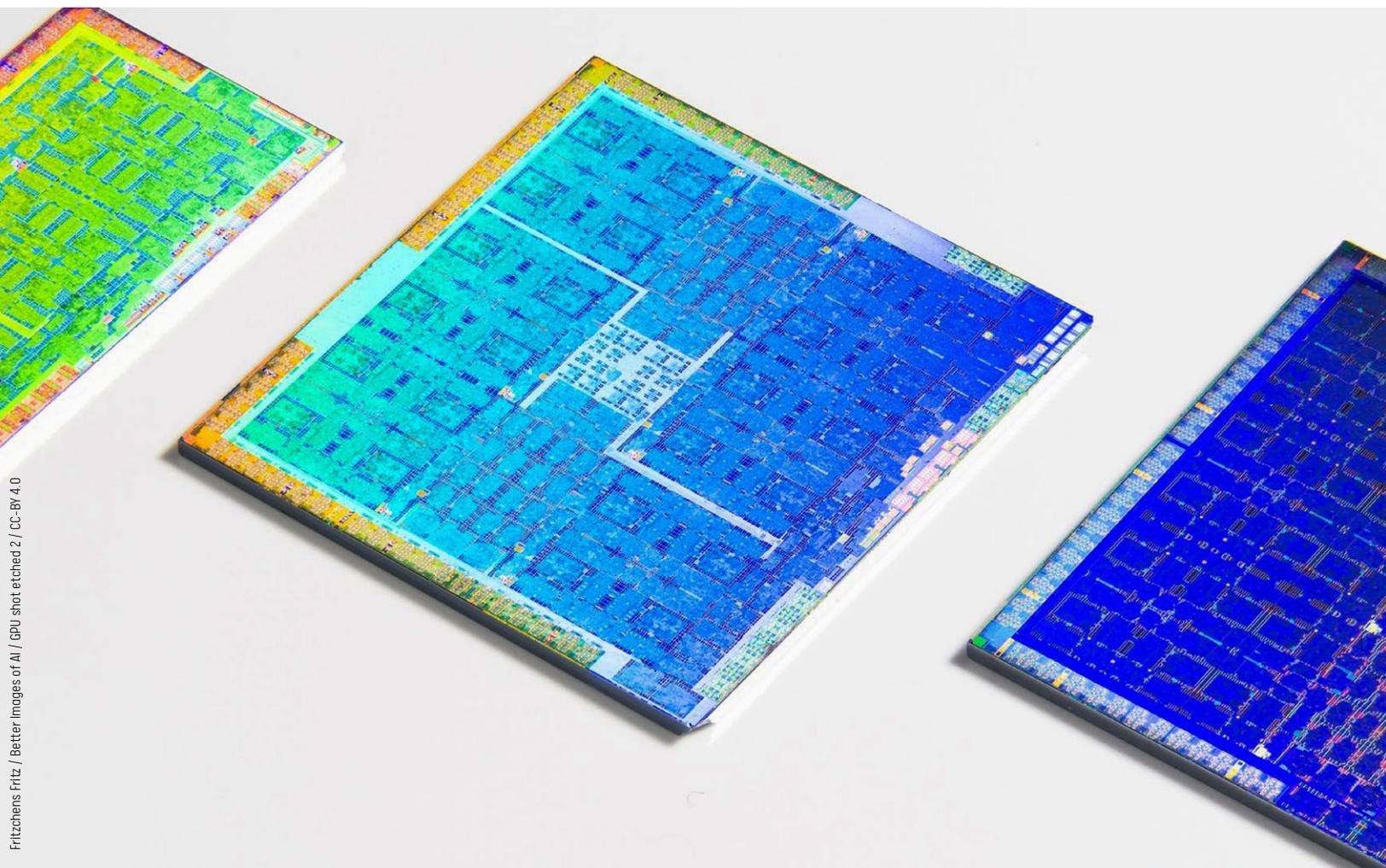


RETOS DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS PÚBLICOS EN COLOMBIA.

P O L I C Y B R I E F

Kevin Steven Mojica Muñoz

MSc. Economía - MSc. Políticas Públicas



Resumen

Las tecnologías emergentes como la inteligencia artificial traen enormes oportunidades para el desarrollo de una gestión pública más eficiente y con impacto en los problemas sociales que históricamente no se han podido intervenir con estrategias tradicionales. Hasta el momento el país ha avanzado de manera considerable en el establecimiento de unas bases programáticas que orienten la incorporación de estas herramientas en todos los sectores de la economía y administración, sin embargo, estos avances han tenido un impacto moderado y no han logrado generar la transformación que inicialmente se había proyectado. Partiendo de este escenario, este documento analiza el estado actual y principales retos de la Inteligencia Artificial en la administración pública de Colombia. Para avanzar hacia este objetivo, el documento hace una valoración de la implementación de estas herramientas en la solución de problemas de gestión pública, tanto a nivel global como en el país. Además, muestra algunas propuestas exitosas para su implementación futura y finaliza con un conjunto de recomendaciones a seguir para consolidar la apropiación de estas tecnologías.

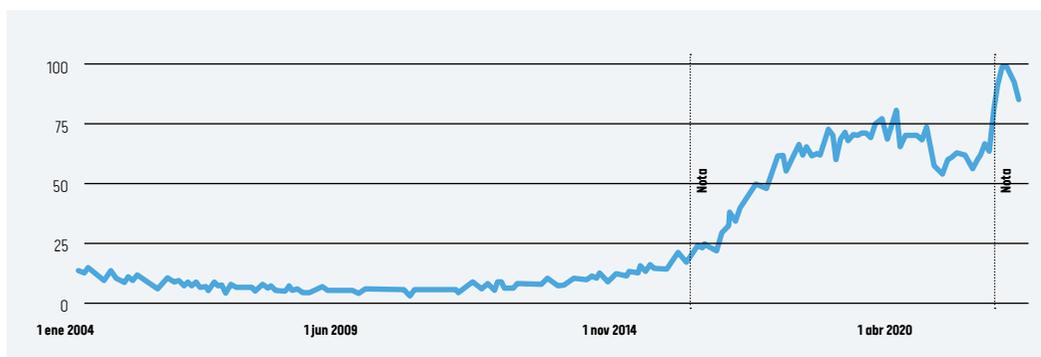
1. Estado Actual y Principales Retos

La inteligencia artificial (IA) es un término acuñado para describir un conjunto de tecnologías computacionales que buscan imitar la inteligencia humana para el desarrollo de tareas de manera automática. La adopción de estas tecnologías ha aumentado de forma exponencial en los últimos años impulsada por los avances en el poder de cómputo y la capacidad de los algoritmos, lo que ha permitido optimizar la producción y la prestación de servicios en salud, educación, agricultura, fabricación, comercio electrónico, finanzas, y muchas otras áreas (The World Bank Group, 2021). En la actualidad, la sociedad interactúa constantemente con algoritmos de inteligencia artificial que facilitan tareas que antes eran aburridas y difíciles de llevar a cabo, como identificar correos *SPAM*, evaluar el riesgo crediticio de un cliente, generar recomendaciones a clientes o empresas basadas en sus preferencias, o identificar fraude bancario.

El aumento en el interés de la sociedad en el uso de estas tecnologías se refleja en la cantidad de búsquedas en Google que tiene el tema. De acuerdo con el portal de estadísticas de Google Trends (2022), el interés global por la palabra 'Machine Learning', medido a través de un indicador que va de 0 a 100 según la popularidad del término, pasó de 7.69 en promedio entre 2004 y 2013 a 92.71 en lo que va corrido del año 2022 (Ver figura 1), un aumento considerable que muestra la importancia que están teniendo estos temas en el público general. Esto también se refleja en la investigación en estas áreas, que pasó de alrededor de 90,000 investigaciones publicadas en revistas indexadas en 2017 a 172,110 en 2021, un incremento casi del doble en tan solo cuatro años (Clark & Perrault, 2022).

Figura 1. Interés en las i en Google del término 'Aprendizaje de Máquinas' [Medido a través de un indicador entre 0 y 100]

Fuente: Google Trends [2022].



La razón detrás de este aumento dramático en las búsquedas e investigaciones son las nuevas posibilidades que están trayendo estas tecnologías emergentes en todos los sectores de la economía. Algunas estimaciones para el caso de Estados Unidos y Japón muestran que la adopción de estas tecnologías puede aumentar las tasas de crecimiento económico anual en hasta dos puntos porcentuales (Gaurav, Queirolo, & Santhanam, 2018). En el ámbito empresarial y de negocios, de acuerdo con la Consultora McKinsey (2020), las empresas que ven una mayor contribución de la IA en su EBITDA¹ experimentan un mejor crecimiento interanual que otras empresas. Las soluciones van desde algoritmos con capacidad de operacionalizar mejor las tareas de las empresas, mejoras en la logística y predicción de tendencias, asignación del talento humano, o incluso el desarrollo de nuevos productos y modelos de negocio (The World Bank Group, 2021).

Si bien el sector privado es donde más se ha logrado sacar provecho a estas nuevas tecnologías hasta el momento, el sector público también tiene enormes posibilidades para impactar de manera efectiva su propia gestión y solucionar problemas que históricamente no han podido ser resueltos con las estrategias convencionales. Al respecto, la figura 2 expuesta a continuación y desarrollada por Wirtz, Weyerer, & Geyer (2018) muestra algunas de las potenciales aplicaciones que podrían tener estas tecnologías en el sector público, las soluciones van desde aplicaciones para mejorar la gestión del conocimiento, hasta análisis predictivo y de visualización de datos, o incluso sistemas de recomendación.

¹ El EBITDA es un indicador financiero de rentabilidad que evalúa el margen bruto de explotación de una empresa antes de deducir intereses, impuestos o amortizaciones.

Figura 2. Aplicaciones de la Inteligencia Artificial en el Sector Público

Fuente: Wirtz, Weyerer, & Geyer [2018].

Aplicación IA	Propuesta de funcionamiento y creación de valor	Casos de uso en el sector público
Software de Gestión de Conocimiento Basado en IA	<ul style="list-style-type: none"> · Generación y sistematización del conocimiento -reunir, ordenar, transformar, registrar y compartir el conocimiento · Los sistemas expertos pueden apoyar la codificación del conocimiento · El uso de redes neuronales permite analizar, distribuir y compartir el conocimiento con otros 	<ul style="list-style-type: none"> · Documentación Clínica potenciada por IA [Lin et al. 2018].
Sistemas de Automatización de procesos	<ul style="list-style-type: none"> · Automatización de tareas estándar: realizar tareas lógicas formales con condiciones impredecibles en calidad consistente. · Los procesos complejos de acción humana (tareas lógicas formales o peligrosas) pueden transferirse a sistemas de automatización, que pueden apoyar a los humanos en la realización de tareas. · Puede incluir la evaluación basada en reglas, el procesamiento de flujos de trabajo, las sugerencias basadas en esquemas, el análisis de datos, el razonamiento basado en casos, la tecnología de sensores inteligentes. · La automatización de procesos robóticos ha surgido como una subcategoría gracias a nuevas innovaciones tecnológicas. Esto aprovecha la capacidad de los robots de software o de los trabajadores impulsados por la IA para imitar la interacción humana con las interfaces de usuario de los sistemas de software. 	<ul style="list-style-type: none"> · Procesamiento de peticiones más rápido y de mayor calidad para los formularios de solicitud de inmigración [Chun 2007]. · Diagnósticos de imagen automatizados [Collier et al. 2017]. · Interacción entre humanos y ordenadores para tareas repetitivas como introducción de datos, etc. [Jefferies 2016].
Agentes virtuales	<ul style="list-style-type: none"> · Sistema informático que interactúa con el usuario mediante el análisis del habla, la visión por ordenador, la introducción de datos escritos, pero que también puede incluir sistemas de traducción universal en tiempo real y de procesamiento del lenguaje natural y la informática afectiva. · Software que puede realizar tareas para los humanos. · Las subáreas son los chatbots y los avatares. 	<ul style="list-style-type: none"> · Asignación de tareas según el área de responsabilidad respectiva de una agencia específica (servicios de RRHH inteligentes) [Zheng et al. 2018]. · Asistente de enfermería virtual [Collier et al. 2017]. · Un chatbot para ayudar a los refugiados que solicitan asilo a rellenar y buscar documentos [Mehr 2017].
Análisis Predictivo y Visualización de Datos	<ul style="list-style-type: none"> · Estas analíticas se basan en el análisis cuantitativo y estadístico de los datos. · Procesamiento de big data para la elaboración de informes, análisis prescriptivo y análisis predictivo. · El aprendizaje automático como subárea técnica basada en algoritmos que pueden aprender de los datos. 	<ul style="list-style-type: none"> · Control y seguimiento de la actuación en zonas públicas para que los departamentos de policía determinen las amenazas terroristas y los puntos calientes de la delincuencia para tomar medidas preventivas [Power, 2016]. · Determinar las situaciones de alto riesgo de delincuencia para asegurar el transporte público [Kouziokas, 2017]. · Modelo de previsión para predecir los niveles de agua [Kouziokas et al., 2017].
Análisis de Identidad	<ul style="list-style-type: none"> · Software combinado con big data, analítica avanzada y gestión de acceso a la identidad para controlar el acceso a los sistemas de TI y automatizar las comprobaciones de identidad basadas en el riesgo. · Puede incluir el aprendizaje profundo y aprendizaje automático, la computación afectiva y los sistemas inmunes artificiales. 	<ul style="list-style-type: none"> · Software de reconocimiento facial para verificar o identificar a los delincuentes en zonas públicas [Power, 2016]. · Detección de fraudes con IA para asegurar los datos gubernamentales [Hemken y Gray, 2016].

Aplicación IA	Propuesta de funcionamiento y creación de valor	Casos de uso en el sector público
Robótica cognitiva y sistemas autónomos	<ul style="list-style-type: none"> · Sistemas con funciones cognitivas de nivel superior que implican la representación del conocimiento y son capaces de aprender y responder. · A veces en conexión con la computación afectiva para determinar y adaptar el comportamiento humano, así como responder a las respectivas emociones. 	<ul style="list-style-type: none"> · Vehículos autónomos de propulsión eléctrica para el transporte público (Christchurch International Airport Limited, 2016, Jefferies, 2016). · Cirugía asistida por robots (Collier et al., 2017).
Sistemas de Recomendación	<ul style="list-style-type: none"> · Un sistema de filtrado de información · Sistemas basados en software que filtran información personalizada para predecir las preferencias de los individuos. 	<ul style="list-style-type: none"> · Servicio electrónico para que las oficinas gubernamentales proporcionen información personalizada a los empleados (Cortés-Cediel et al., 2017).
Asistente digital Inteligente	<ul style="list-style-type: none"> · Software basado en el análisis del habla. · Proporcionar una interfaz intuitiva entre un usuario y un sistema/ dispositivo para buscar información o completar tareas sencillas. 	<ul style="list-style-type: none"> · Conectar los programas federales con las ADI para que la información de los servicios públicos esté disponible para los clientes (Herman 2017). · ADI-Amelia para ayudar a los residentes a localizar información y rellenar formularios de solicitud mediante el uso de la analítica del habla y la computación afectiva (Jefferies 2016).
Análítica de Lenguaje	<ul style="list-style-type: none"> · Software para el reconocimiento y procesamiento inteligente del lenguaje · Comprender o responder al lenguaje natural. · Traducir del lenguaje hablado al escrito.. · Puede incluir sistemas de traducción universal en tiempo real y de procesamiento del lenguaje natural (Pannu, 2015). 	<ul style="list-style-type: none"> · Traducción universal en tiempo real (Microsoft 2018) para traducir voz y texto en comunicaciones cara a cara en entornos de servicios públicos. · Asistencia al flujo de trabajo administrativo con la transcripción de voz a texto (Collier et al. 2017).
Inteligencia de Amenazas y Seguridad Cognitiva	<ul style="list-style-type: none"> · Aplicación adicional de las tecnologías cognitivas para analizar la información de seguridad mediante el procesamiento del lenguaje natural y el aprendizaje automático. · Interpretar y organizar la información y proporcionar un razonamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> · Aplicaciones como Watson para la ciberseguridad (Dheap 2017) para apoyar el análisis de la seguridad humana en el sector público.

La mayoría de las investigaciones expuestas anteriormente se han desarrollado en países desarrollados, mostrando que a excepción de China e India, la mayoría del mundo en vías de desarrollo no está aprovechando estas tecnologías para impulsar su competitividad y capacidades. Al respecto, una medida que permite comparar el desarrollo de estas tecnologías en diferentes países es el Índice Global de Inteligencia Artificial (2021), indicador que permite evaluar el nivel de inversión, innovación e implementación de estas tecnologías. El ranking expuesto en la figura 3 muestra que Estados Unidos se mantiene a la cabeza como el país con mayor desarrollo, seguido de China, Reino Unido, Canadá e Israel. En el ranking, Colombia aparece en la posición número 49, por debajo de países de la región como Chile (45) y México (44), y de la mayoría de los países de la OECD, lo que demuestra que todavía es necesario aumentar los esfuerzos en el tema para poder aprovechar las oportunidades que este tipo de tecnologías puede traer.

Figura 3. Índice de Inteligencia Artificial

Fuente: Tortoise Intelligence [2021].

País	Posición	Puntaje
 Estados Unidos	1	100
 China	2	62.92
 Reino Unido	3	40.93
 Canadá	4	40.19
 Israel	5	39.89
 Singapur	6	38.67
 Corea del Sur	7	38.6
 Países Bajos	8	36.35
 Alemania	9	36.04
 Francia	10	34.42

Como referente internacional de relevancia para el país están los esfuerzos de la OECD (2021) para recopilar las experiencias y lecciones aprendidas en materia de aplicación de sistemas de Inteligencia Artificial confiables. Estos esfuerzos se resumen en el documento *“Tools for trustworthy AI: a framework to compare implementation tools for trustworthy AI systems”*, que identifica herramientas, prácticas y enfoques concretos en la implementación de sistemas de IA para garantizar los objetivos de justicia, transparencia, explicabilidad, y robustez. Esta guía aborda los enfoques técnico, procedimental y educacional para garantizar que se ejecuten las mejores prácticas en todo el desarrollo de sistemas basados en IA.

También resulta relevante resaltar la experiencia de los Estados Unidos, que a través de la Orden Ejecutiva 13960 del 3 de diciembre de 2020, definió los principios y lineamientos técnicos para la “Promoción del Uso de Inteligencia Artificial Confiable en el Gobierno federal”. A través de este instrumento, se definió un conjunto de reglas de trabajo unificadas en materia de aplicación de inteligencia artificial que involucra coordinación interinstitucional, inventarios, responsables, reclutamiento del talento humano, e implementación de principios. Todo con el enfoque de transparencia y un actuar ético de los algoritmos que evite el desarrollo de sesgos y favorezca la equidad. Esta Orden fue precedida por la *American IA Initiative*, que fue un trabajo que buscó identificar áreas clave de énfasis para el Gobierno Federal en temáticas de Inteligencia Artificial, como invertir en investigación y desarrollo, liberar datos y recursos, establecer estándares de gobernanza y desarrollar la fuerza laboral (Kratsios, 2019). Estos referentes pueden ofrecer lecciones para inspirar y complementar los avances que ya existen en Colombia.

1.1 Los Avances de Colombia en Inteligencia Artificial

En los últimos años, el país ha logrado notables avances en el establecimiento de una estrategia para el desarrollo de aplicaciones de inteligencia artificial en el sector público colombiano, aunque todavía son muchos los retos pendientes que se deben abordar en esta nueva administración. El punto inicial de estos esfuerzos fue el CONPES 3975 de 2019, que desarrolla la Política Nacional de Transformación Digital e Inteligencia Artificial, donde se establecen los lineamientos generales para la generación de valor social y económico en el país a través del uso estratégico de tecnologías digitales. El diagnóstico de este documento para el sector público muestra que hay déficit en el talento humano capacitado, entornos adversos a la innovación y falta de condiciones facilitadoras para el desarrollo de iniciativas tecnológicas. En consecuencia, el documento propone un conjunto de estrategias para alcanzar este propósito y una serie de líneas de acción.

La estrategia número 4 “Desarrollar condiciones habilitantes para preparar a Colombia para los cambios económicos y sociales que conlleva la IA”, y su correspondiente línea de acción “Generar las condiciones habilitantes para impulsar el desarrollo de la IA en Colombia”, es la que tiene un mayor grado de involucramiento en los temas aquí expuestos. Algunas de las iniciativas más destacadas para el sector público que se desprenden de esta línea son: el desarrollo, por parte del MinTIC, de soluciones basadas en IA para la mejora de servicios al ciudadano y toma de decisiones en el sector público; el desarrollo de un plan para generar programas de formación para el sector público y en entrenamiento de técnicos en la IA; la implementación de medidas destinadas a la creación de la infraestructura de datos; el diseño de un marco ético y estándares para la implementación de la IA en Colombia, entre otras apuestas.

Si bien el documento CONPES ofrece un conjunto de iniciativas concretas en materia de inteligencia artificial, la temporalidad de sus medidas va hasta el año 2022 y su alcance hasta el momento ha sido moderado. Por lo anterior, la continuación de las medidas en este frente se ha dado principalmente a partir de la Misión de Expertos en Inteligencia Artificial, que es un grupo de expertos en el tema cuyo propósito es desarrollar una hoja de ruta prospectiva que permita alcanzar la implementación de una Política de Inteligencia Artificial (IA) en el país. Este proyecto se centró en dos aspectos: 1) Generar una visión de futuro para que los formuladores de política pública tengan información y comprensión sobre los principales desarrollos que se avecinan en el campo de la IA, y 2) Proponer e implementar proyectos concretos en el tema. Hasta el momento se han implementado tres proyectos: i. Plataforma de empoderamiento sobre IA, ii. Laboratorio de políticas públicas enfocado en el futuro del trabajo y género, e iii. Inteligencia Artificial para el Desarrollo Ecológico Sostenible.

Entre las recomendaciones que expone la Misión de Inteligencia Artificial (2022), las más relevantes para el sector público son: estructurar conjuntos de datos específicos para entrenar modelos pertinentes en el contexto colombiano, lo que denota el déficit en la disponibilidad de datos de calidad que permitan la puesta en marcha de este tipo de aplicaciones; la necesidad de formar talento interdisciplinario que conozca de Inteligencia Artificial pero que además tenga conocimiento a detalle de otros sectores; desarrollar un marco de actuación para Colombia en el cual se aproveche su potencial de aprovechamiento de recursos biológicos y sociales; e Identificar aplicaciones específicas de Inteligencia Artificial para promover el desarrollo de habilidades en la materia.

Estas dos iniciativas son hasta el momento los esfuerzos más importantes, pero no los únicos, que ha adelantado el país para consolidar una estrategia intersectorial en materia de inteligencia artificial, constituyendo un marco inicial para impulsar iniciativas orientadas al desarrollo de este tipo de aplicaciones en la administración pública colombiana. Entre los resultados más notorios está el Marco Ético para la Inteligencia Artificial, que pese a tener algunas críticas que más adelante serán señaladas, constituye uno de los avances más importantes en la materia. Este es un documento técnico que establece una serie de recomendaciones para abordar la formulación y gestión de proyectos que incluyan el uso de Inteligencia Artificial (IA) en el sector público, reuniendo prácticas internacionales y recomendaciones de la UNESCO. Otros avances que es relevante rescatar son el Centro para la Cuarta Revolución Industrial, el Plan Estratégico para la transferencia de conocimiento en Inteligencia Artificial, y el Sandbox regulatorio en Inteligencia Artificial.

Este entorno ha posibilitado el desarrollo de varias iniciativas con inteligencia artificial en la administración pública del país que apuntan a resolver distintos problemas de gestión. Algunas de las entidades que han implementado este tipo de tecnologías son el ICBF, el DANE, el DPS, la ANDJE, el Minciencias, el DNP, o la Corte Constitucional. El anexo 1 de este documento reúne 32 iniciativas que utilizan algoritmos de inteligencia artificial en el Estado colombiano, este inventario fue desarrollado por los investigadores Gutiérrez & Muñoz (2022).

Pese a los notables esfuerzos que hasta el momento se han desarrollado para impulsar el tema de la inteligencia artificial en la administración pública de Colombia, todavía son muchos los retos que es necesario abordar en esta nueva administración para garantizar una aplicación adecuada de estas nuevas tecnologías a futuro. Hasta el momento no es claro cuál ha sido el impacto de estas tecnologías en la administración pública del país y cómo se puede impulsar su desarrollo en proyectos concretos con beneficios tangibles. Es evidente que no se ha alcanzado el potencial que el país podría tener en este aspecto y que existen todavía importantes oportunidades para su desarrollo.

2. Los retos de la nueva administración para implementar aplicaciones de inteligencia artificial en el sector público de Colombia

Pese a los considerables esfuerzos descritos en el apartado anterior, la implementación de algoritmos de inteligencia artificial en la administración pública todavía debe superar algunos retos para su consolidación en el país. Estos retos se describen a continuación.

2.1 Calidad de datos

La base para desarrollar iniciativas de inteligencia artificial en cualquier sector es la disponibilidad de conjuntos de datos amplios y de calidad. Estos conjuntos de datos son los que determinan en últimas los resultados de los algoritmos y su efectividad en aplicaciones prácticas. La calidad de los datos se puede establecer en consideración de tres criterios: i) su existencia, ii) su verosimilitud, y iii) su estandarización. Lo primero hace referencia a que los datos deben realmente existir y resultar completos para los propósitos que se quiere aplicar, es decir, que debe existir alguna métrica cuantificable en el periodo de tiempo deseado que permita recolectar la información del mundo externo y traducirla a un lenguaje computacional. Esto, aunque pueda sonar obvio, muchas veces no se tiene en cuenta al momento de plantear aplicaciones de la inteligencia artificial, resultando en la imposibilidad de materializar las iniciativas.

Lo segundo implica que los datos realmente reflejan de manera verosímil el constructo que buscan representar. Por ejemplo, que los datos de un indicador de corrupción para un país realmente reflejan de manera verosímil la corrupción en ese país y no fallas administrativas, opiniones, o falta de capacidades. Esto puede resultar crítico para muchas aplicaciones porque muchas veces los datos no representan de manera adecuada los fenómenos que se buscan capturar, resultando en aplicaciones que pueden reflejar excelentes resultados computacionales pero que no tienen mucha utilidad práctica. Finalmente, la estandarización implica que los datos están disponibles en el formato que se necesita dada la aplicación que se quiere desarrollar. Por ejemplo, que los datos se encuentran estructurados en una base de datos bajo categorías comunes y organizados de forma tal que puedan ser analizados de manera extensiva.

En Colombia todavía es necesario trabajar para que los datos puedan realmente existir, ser verosímiles y estandarizados. Referente a eso, en 2019 el DNP et al. (2019) identificó que el país enfrenta varios problemas en este ámbito, entre estos la falta de interoperabilidad de las bases de datos, el acceso limitado a conjuntos de datos de calidad del sector público, la falta de estandarización en la gestión y publicación de los datos, la ausencia de un marco de gobernanza de los datos, la falta de lineamientos éticos en el manejo de datos, entre otros.

Si bien este diagnóstico se realizó en el año 2019, en la actualidad las cosas no han cambiado de manera considerable. A pesar de algunos esfuerzos importantes como el desarrollo de la *Guía de Estándares de Calidad e Interoperabilidad de los Datos Abiertos del Gobierno de Colombia (2020)* y el *Plan Nacional de Infraestructura de datos (2021)* [Resolución MinTIC 460 de 2022 y Decreto 1319 de 2022], las competencias internas del gobierno para garantizar la interoperabilidad y

calidad de sus datos todavía resultan deficientes. De hecho, algunas mediciones internacionales no reportan una mejoría en esta dimensión para Colombia en los últimos diez años, como el índice de Capacidad Estadística del Banco Mundial (2020)². Un efecto de lo anterior es que la principal plataforma para la publicación de datos internos del gobierno nacional, el portal datos.gov.co, tiene problemas de gestión de datos, encontrándose la mayor parte de las bases registradas desorganizadas³, fragmentadas⁴ y duplicadas⁵.

A lo anterior se debe adicionar la falta de transparencia de datos de muchas entidades y su falta de estandarización e interoperabilidad. Al respecto, muchos datos de gestión internos de las entidades están restringidos al público general e incluso entre entidades del estado, lo cual dificulta el desarrollo de aplicaciones de la inteligencia artificial. Para los que sí están disponibles, es común que las bases no tengan variables que posibiliten la interoperabilidad de la información y el pegue de información, como el NIT de las entidades, el código DIVIPOLA de la unidad territorial, o una llave cifrada para la cédula de ciudadanía de los funcionarios públicos. Por ejemplo, en la actualidad el país no dispone de una base de datos pública y estructurada de los funcionarios públicos del país que detalle su nivel educativo, edad, sexo, lugar de nacimiento, funciones, investigaciones abiertas, entre otras variables que podrían ser de interés.

Frente a esta situación, la Política Nacional de Explotación de Datos, definida a través del CONPES 3920 de 2018, ya había planteado varias de estas problemáticas como situaciones que debían solucionarse para lograr un aprovechamiento adecuado de los datos. En efecto, el documento menciona bajos niveles de datos públicos digitales, baja interoperabilidad, dispersión de la información, entre otros. Por lo mismo, planteaba una serie de estrategias para superar esta situación que estaban proyectadas a ser implementadas hasta el año 2021. Sin embargo, hasta el momento el impacto de la política ha sido moderado y no ha logrado superar muchas de las barreras que previamente se habían diagnosticado.

Una posible razón del poco avance registrado en esta materia podría estar en la falta de asignación de metas sectoriales referentes a la calidad de datos desde el Plan Nacional de Desarrollo. En el Plan del cuatrienio 2018 – 2022, las metas referentes a calidad de datos e interoperabilidad se asignaron de forma exclusiva al Ministerio de las Tecnologías de la Información y Comunicación. De acuerdo con el experto Iván Durán (2022), esto pudo retrasar los avances en la implementación de las medidas para mejorar la calidad de los datos, puesto que desde el PND se asignó a un único sector una responsabilidad que debería ser compartida por toda la administración pública.

-
- 2 De acuerdo con The World Bank Group (2022), el indicador de capacidad estadística del Banco Mundial es una puntuación compuesta que evalúa la capacidad del sistema estadístico de un país. Se basa en un marco de diagnóstico que evalúa las siguientes áreas: metodología; fuentes de datos; y periodicidad y puntualidad. Los países reciben una puntuación en función de 25 criterios en estas áreas, utilizando la información disponible públicamente y/o las aportaciones del país. La puntuación global de la capacidad estadística se calcula como una media simple de las puntuaciones de las tres áreas en una escala de 0 a 100.
 - 3 Los nombres y descripciones de las bases de datos disponibles no tienen una estandarización y estructura clara, por lo que cada conjunto de datos se sube sin seguir un patrón que facilite su ubicación y aprovechamiento.
 - 4 Las bases de datos se cargan para municipios o departamentos particulares, lo cual genera que la información se encuentre fragmentada y resulte imposible hacer un análisis integral.
 - 5 Los datos que se cargan muchas veces son duplicados de bases más grandes. Por ejemplo, es común que los municipios suban datos de contratación para su territorio y en un tema o año particular, teniendo que estos datos ya se suben en la base de datos del SECOP por parte de la Agencia de Contratación Colombia Compra Eficiente.
-

Esto puede ser clave en el contexto actual donde la nueva administración está en la formulación del nuevo Plan Nacional de Desarrollo, puesto que es la oportunidad de integrar metas sectoriales en materia de calidad de datos.

2.2 Continuidad en los lineamientos de política intersectorial

Otro punto que resulta relevante resaltar es la necesidad de dar continuidad a las apuestas intersectoriales de política pública que se han planteado en el tema. En particular, el CONPES 3975 de 2019 y el CONPES 3920 de 2018. Frente a esto, si bien es cierto que se han dado muchos avances internos por parte de Ministerio de las Tecnologías de la Información y Comunicación, es necesario contar con una actualización de estos lineamientos de política intersectorial que permitan la coordinación de los diferentes actores de gobierno en el tema y que permitan a la nueva administración implantar su propio sello en la política. Esta actualización debe incorporar de manera integral todos los esfuerzos del país hasta el momento, buscando alinear las recomendaciones de la Comisión de Expertos en Inteligencia Artificial con la política nacional en el tema y las prioridades de la nueva administración.

La actualización del CONPES 3920 de 2018 es también la oportunidad para desarrollar una gestión de los datos que se encuentre orientada al análisis de datos y su interoperabilidad, no solo para aplicaciones de la inteligencia artificial, sino en general para la toma de decisión. Como se exponía en el anterior apartado, los datos son esenciales para desarrollar aplicaciones efectivas de la inteligencia artificial, en ese sentido, la actualización de la Política Nacional de Explotación de Datos es indispensable para poder impulsar de manera efectiva la Política Nacional de Inteligencia Artificial.

2.3. Desarrollo de capacidades y capital humano en inteligencia artificial

La necesidad de desarrollar capacidades y capital humano en inteligencia artificial es un punto que se ha reiterado en los diferentes diagnósticos que se han desarrollado en el tema. En este aspecto se ha avanzado de forma considerable, generando iniciativas para la formación de programadores y especialistas en ciencias de datos⁶. Sin embargo, como se mencionaba en las recomendaciones de la Comisión de Expertos en Inteligencia Artificial, estos programas de capacitación se han enfocado principalmente en profesionales del sector tecnológico, desconociendo la importancia de incorporar otras disciplinas que pueden generar aplicaciones novedosas en la administración pública. Es la interdisciplinariedad del talento humano lo que puede resultar más provechoso para el país porque facilita la innovación en los procesos internos de las entidades.

Por lo anterior, resalta la necesidad de integrar funcionarios públicos de todas las áreas y no solamente a aquellos que ya se encuentran especializados en este tipo de materias. Hasta el momento los esfuerzos en el tema se han concentrado en desarrollar grupos de expertos, pero realmente las aplicaciones exitosas son las que desarrollan quienes están inmersos en el problema. Esto no significa que se deban formar a todos los funcionarios públicos en inteligencia artificial, porque esto no resultaría eficiente, pero sí es necesario que aquellos funcionarios que están involucrados en la formulación de política pública e innovación en la gestión pública tengan

⁶ Por ejemplo, la estrategia para formar 100,000 personas en programación que hace parte de la Misión Tic 2022.

conocimientos básicos sobre inteligencia artificial, de manera que puedan estructurar el desarrollo de proyectos en el tema. En este caso, se entiende por conocimientos básicos en inteligencia artificial la capacidad de comprender qué algoritmos pueden ser aprovechados en cada caso específicamente, de forma que puedan estructurarse proyectos que lleven progresivamente a innovación en el sector público.

Por ejemplo, los funcionarios públicos que toman decisiones en materia de gestión pública deberían conocer las diferentes aplicaciones que puede tener el aprendizaje de máquinas supervisado⁷ y no supervisado⁸, una de las ramas más importantes de la inteligencia artificial. Esto debería ser claro para los tomadores de decisión, de manera que puedan aplicar cada tipo de tecnología según las necesidades de gestión de sus entidades. Sin embargo, en la actualidad no existe claridad sobre lo que abarca la inteligencia artificial y qué posibles aplicaciones puede tener. En general, estos conceptos suenan distantes para los funcionarios, lo cual genera que no se logre aprovechar las potenciales aplicaciones que pueden tener.

Otro problema que resalta el experto Rafael Orduz (2022) es la dificultad que existe en el país por retener talento humano altamente calificado en las áreas de inteligencia artificial y tecnología. En particular, resalta que los profesionales con mayores competencias suelen salir del país atraídos por salarios más altos y mejores condiciones de trabajo. Esto puede afectar la disponibilidad de recursos humanos aptos para implementar las iniciativas que puedan ser más demandantes en conocimientos altamente especializados, generando en últimas la imposibilidad de avanzar en los objetivos establecidos.

2.4. Transparencia algorítmica y marco ético

Otro punto adicional a considerar es el de la transparencia algorítmica y el marco ético para la inteligencia artificial. Frente a lo primero, un estudio de Gutiérrez & Muñoz (2022) identifica que el seguimiento al principio de transparencia algorítmica activa por parte del gobierno nacional ha sido parcial por dos razones: primero, porque los repositorios públicos no proveen de manera sistemática información básica sobre los algoritmos, como por ejemplo si utilizan o no datos personales, el origen de los datos, la operación de los algoritmos, los resultados obtenidos a través de su uso, o quién desarrolló el algoritmo, entre otras cosas de importancia para generar auditorías algorítmicas; segundo, porque el número de sistemas basados en IA que utiliza el Estado colombiano es mucho mayor al registrado públicamente. En efecto, mientras que el tablero de seguimiento al Marco Ético de la Inteligencia Artificial⁹ reporta 6 proyectos que utilizan Inteligencia Artificial en el Gobierno, los investigadores han identificado la existencia de 32 iniciativas en el sector público, siendo 30 proyectos pertenecientes a entidades del orden nacional y 26 a entidades del ejecutivo.

⁷ El aprendizaje de máquinas supervisado es una variante de la Inteligencia Artificial que tiene por objetivo desarrollar algoritmos con enfoques predictivos que logren estimar variables de interés a partir de un conjunto de datos establecido.

⁸ El aprendizaje de máquinas no supervisado es una variante de la Inteligencia Artificial que tiene por objetivo desarrollar algoritmos que permitan inferir patrones subyacentes en los datos. En este caso, no se tiene una variable objetivo, sino que se busca identificar la distribución de un conjunto de datos para identificar relacionamientos, anomalías, y contrastes.

⁹ Esta es una herramienta pública que describe hasta el momento 6 proyectos con inteligencia artificial en el gobierno, detallando la entidad, los recursos, la duración, el responsable, entre otras características.

Ligado a lo anterior, está la necesidad de consolidar el marco ético y los principios que orientan la protección a las personas en el marco de las iniciativas de inteligencia artificial. En la actualidad, el país ya posee el documento técnico previamente reseñado que establece el marco ético a seguir y del cual se deriva el tablero de seguimiento mencionado. No obstante, de acuerdo con el experto Juan David Gutiérrez (2022), su puesta en práctica no es suficiente porque su aplicación, por su naturaleza, no implica una obligación legal de protección por parte de los funcionarios públicos, “el punto es dar el salto del deber moral o ético al deber legal” (Gutiérrez, J. Comunicación Personal, 05 de septiembre de 2022). Al respecto, resalta el experto que la potencial violación de derechos fundamentales (protección de datos, debido proceso, igualdad etc.) es algo que puede ocurrir con el uso de estas herramientas, el problema es que actualmente este tipo de problemas no pueden ser enmarcados simplemente como de carácter moral o ético, debe existir una obligación legal de protección.

Corregir estos dos aspectos resulta de extrema importancia para garantizar que estas nuevas tecnologías se utilicen de forma ética y no afecten de manera injusta o desproporcionada a un grupo poblacional. Es necesario recordar que una ejecución incorrecta de algoritmos basados en IA puede generar de manera directa o indirecta perjuicios en términos de discriminación, falta de transparencia y limitaciones en la rendición de cuentas (Gutiérrez, 2020), consecuencias que pueden tener efectos devastadores en la credibilidad y confianza de estas herramientas para la solución de problemas públicos.

2.5. Facilitar entornos y espacios de experimentación para la innovación con inteligencia artificial

Finalmente, el último punto a desarrollar es la necesidad de contar con entornos y espacios de experimentación para la innovación con inteligencia artificial. Esta es una recomendación que también ha sido recurrente en todos los documentos de diagnóstico en el tema, y es un punto sobre el cual el país ha venido avanzando en diferentes frentes. La iniciativa más reciente es el Laboratorio de políticas públicas en temas de género y empleo de la Comisión de Expertos en Inteligencia Artificial, el cual propone ser un espacio para la innovación que facilite la experimentación con Inteligencia Artificial. Este espacio debe continuarse, aunque su enfoque debería ser más amplio y no limitarse únicamente a los temas de género y empleo, sino tratar todos los temas de la agenda pública con especial énfasis en aplicaciones para mejorar la gestión de la administración pública.

Adicional a esto, es necesario que la nueva administración rescate los esfuerzos hasta ahora desarrollados en la creación un entorno abierto para la experimentación dentro de las entidades. Para esto es necesario desarrollar un marco regulatorio que garantice que los funcionarios públicos puedan experimentar e innovar para mejorar su propia gestión bajo un conjunto de condiciones y normas claras. Es necesario que este marco regulatorio promueva la interacción entre el gobierno, la sociedad civil y la academia, de manera que pueda incorporar iniciativas desarrolladas externamente para mejorar su gestión. Esto debe acompañarse con un cambio en la concepción que existe sobre la innovación y experimentación, lo que debe resultar en esfuerzos para que la innovación sea aceptada y promovida por los organismos de control en vez de perseguirla.

3. Algunas aplicaciones de la inteligencia artificial para la solución de problemas públicos

El desarrollo de iniciativas de inteligencia artificial aplicables en la administración requiere de un proceso riguroso que permita garantizar que el aprovechamiento de los datos contribuye a una mejor toma de decisión y gestión pública. Muchas veces la aplicación efectiva de estas herramientas parece un objetivo de muy largo plazo e inalcanzable para países en desarrollo. No obstante, esta concepción está fuera de la realidad, teniendo que en la actualidad ya existen varias iniciativas que desde la academia y el sector privado desarrollan potenciales aplicaciones de estas tecnologías en la solución de problemas públicos. Esta sección muestra algunos de estos casos exitosos a manera de ilustrar la potencialidad que tiene avanzar en la consolidación de estas tecnologías en el país:

3.1. Inteligencia Artificial para prevenir irregularidades en la contratación pública del Estado

Esta aplicación fue desarrollada por Gallego, Rivero y Martínez (2021) y consiste en el desarrollo de un algoritmo de aprendizaje supervisado para la predicción de corrupción e ineficiencias en la contratación pública del país. La investigación aprovecha información de 2,241,271 contratos públicos de Colombia entre 2011 y 2015, registrados en la base de datos del SECOP de la Agencia Nacional de Contratación Pública. Los datos pasan por un proceso de limpieza y estandarización que permite habilitarlos en la aplicación de las metodologías, luego se utilizan para entrenar algoritmos de aprendizaje de máquinas, entre los que están la Regresión Logística Lasso, Árboles de Inferencia Condicional y Gradient Boosting Machine. Los resultados de esta investigación muestran que el algoritmo es capaz de predecir correctamente casos de corrupción e ineficiencia contractual, teniendo un AUC¹⁰ de entre el 78% y 93% según sea la variable objetivo.

Esta, sin embargo, no es la única investigación que aprovecha estas herramientas en la lucha contra la corrupción. En esa línea, destaca también el trabajo de Gallego, Prem y Vargas (2020), que encuentran que las municipalidades clasificadas por un algoritmo de aprendizaje automático como tradicionalmente más propensas a la corrupción reaccionan ante el aumento del gasto provocado por la pandemia del Covid-19 utilizando una mayor proporción de contratos discrecionales no competitivos y aumentando su valor medio. Por otro lado, está la investigación de Mojica (2021), que aprovecha información municipal relacionada a irregularidades electorales, denuncias de corrupción e investigaciones penales por delitos contra la administración pública para desarrollar un mecanismo de alertas tempranas de riesgo de corrupción en la administración municipal para el periodo 2020 - 2023.

3.2. Inteligencia Artificial para predecir crimen en Bogotá

Esta es una investigación desarrollada por Riascos et al. (2020) que tiene por objetivo predecir la comisión de crimen en la ciudad de Bogotá a partir de la información espacial y temporal de las

¹⁰ La métrica AUC es el Área Bajo la Curva ROC. La curva ROC (curva de características operativas del receptor) es un gráfico que muestra el rendimiento de un modelo de clasificación en todos los umbrales de clasificación. Esta curva traza la tasa de verdaderos positivos frente a la tasa de falsos positivos en diferentes umbrales de clasificación.

zonas utilizando datos estructurados y no estructurados. La investigación se basa en el hecho de que la comisión de crímenes en la ciudad se concentra en términos espaciales y temporales, principalmente en zonas con pocos servicios públicos, de tolerancia, de entretenimiento nocturno, en áreas visualmente deterioradas/ abandonadas, y en horas de la noche. Esto permite estimar puntos calientes en la ciudad que pueden ser de gran utilidad para informar la asignación de los recursos policiales. En palabras de los autores, “es posible predecir, con un día de anticipación, que en una área de menos del 5 % de la ciudad, ocurrirán aproximadamente el 42 % de los crímenes de ese día” (p. 1).

Este tipo de estudios ya ha sido recreado con éxito en otros contextos, principalmente para ciudades en los Estados Unidos. Por ejemplo, el estudio de Rotaru et al. (2022) logra una precisión del 90% en la predicción de crímenes para la ciudad de Chicago, aunque también resalta algunos posibles sesgos que podrían replicar este tipo de modelos que deben ser tenidos en cuenta al momento de su aplicación.

3.3. Inteligencia Artificial para prevenir el asesinato de defensores de derechos humanos

Este es una aplicación de herramientas de inteligencia artificial propuesta por Mojica, Algarra & Peña (2021) para la prevención del asesinato de defensores de derechos humanos en Colombia. Se fundamenta en la aplicación de algoritmos supervisados y no supervisados para mejorar la asignación de recursos de protección por parte de la Unidad Nacional de Protección en población en riesgo de ser asesinada por su labor como defensor de derechos humanos. La aplicación, si bien no se implementa debido a restricciones legales en el acceso a los datos, sí detalla cuál sería el paso a paso que se debería desarrollar para integrar este tipo de herramientas en el proceso de asignación de medidas de protección, identificando los datos que sería necesario recolectar y las metodologías que se podrían aprovechar en cada caso.

3.4. Inteligencia Artificial para Prevenir la Trata de Personas

Esta es una investigación desarrollada por Rodríguez (2021) que utiliza un enfoque semisupervisado de similitud de texto para identificar fuentes de trata de personas dentro de anuncios de acompañantes en línea. La investigación logra un desempeño sobresaliente de predicción que puede resultar en una herramienta poderosa para la prevención de este tipo de delitos, con un AUC del 93%. En particular, la investigación resalta los usos que podría tener esta herramienta para funcionarios judiciales y policiales que estén al frente de la lucha contra la trata de personas en el país.

Este grupo de investigaciones y aplicaciones propuestas de la inteligencia artificial son apenas un subconjunto de iniciativas que podría desarrollar el gobierno colombiano si tuviera una búsqueda activa y mayor relacionamiento con la academia en el país. Esto denota además que no es necesario empezar desde cero, sino que se pueden aprovechar las investigaciones ya comprobadas existentes para plantear una incorporación efectiva de estas herramientas en la toma de decisión y los mecanismos de gestión pública internos en las entidades.

4. Recomendaciones

Este documento ha realizado hasta el momento un análisis sobre el estado actual en la incorporación de herramientas de la inteligencia artificial en la administración pública colombiana. El diagnóstico hasta el momento evidenciado muestra que, pese al desarrollo de considerables esfuerzos en la materia, la administración entrante tiene todavía muchos retos que solucionar para garantizar una aplicación adecuada de la IA que contribuya a mayor eficiencia y equidad en la gestión pública. Se han identificado falencias en la calidad y disponibilidad de los datos, en la continuidad de políticas públicas intersectoriales estratégicas, en el desarrollo de capacidades y capital humano, en la transparencia y ética de los algoritmos, y en el desarrollo de espacios para la experimentación. A partir de estos desafíos se exponen a continuación una serie de recomendaciones de política pública a implementar en los próximos cuatro años:

1. Es necesario implementar mecanismos para monitorear y **hacer exigible el cumplimiento de los estándares de calidad en materia de gestión y disponibilidad de datos**. Los lineamientos para estructurar la información y garantizar su interoperabilidad deben ser conocidos e incorporados por todas las entidades del gobierno con el objetivo de que se estandarice la forma en que los datos se presentan y aprovechan para la toma de decisión. Para esto puede ser útil incorporar metas en el PND para cada sector en materia de calidad de datos, aunque los esfuerzos no pueden restringirse únicamente a eso.
 2. El gobierno colombiano debe **incrementar la cantidad y calidad de los datos disponibles** que se encuentran con acceso al público general. En la actualidad muchos sistemas de información y bases de datos del gobierno presentan un acceso restringido injustificado que obstaculiza la transparencia y veeduría ciudadana. Estos datos deben centralizarse en la plataforma datos.gov.co y hacerse públicos. También es necesario que el gobierno, a través de técnicas de scraping y sistematización de información genere nuevos conjuntos de datos que enriquezcan la disponibilidad de fuentes de información.
 3. Es necesario **depurar, organizar y estructurar mejor la información presente en la plataforma datos.gov.co**, de manera que se evite duplicidad y fragmentación de la información. Esto requiere revisar los lineamientos establecidos para el cargue y gestión de los datos, así como los mecanismos existentes para su monitoreo. Los criterios deben establecer de forma clara qué bases se debe publicar, cómo se debe publicar la información y cómo garantizar la interoperabilidad de los datos con otras bases de datos.
 4. Es necesario **actualizar los lineamientos de política intersectorial establecidos en el CONPES 3975 de 2019 y el CONPES 3920 de 2018**, que definen las bases para la respuesta intersectorial en materia de gestión de datos y política de Inteligencia Artificial en el país. Ambos documentos están próximos a vencer y requieren de una actualización que incorpore los esfuerzos más recientes en la materia, como las recomendaciones de la Comisión de Expertos en Inteligencia Artificial y los avances internos que ha adelantado el Ministerio de las TIC. Es necesario que esta actualización identifique los aspectos que impidieron que las apuestas previamente desarrolladas no tuvieran el impacto esperado, de manera que se logren superar las barreras que pueden estar deteniendo el progreso en el tema.
-

-
5. Es necesario que el desarrollo de capacidades y competencias en Inteligencia Artificial no quede rezagado a un grupo pequeño de expertos. Por el contrario, **es imprescindible que estos temas sean comprendidos en sus conceptos básicos por los tomadores de decisión en materia de política y gestión pública**. Es más factible que las soluciones a los problemas complejos en gestión y política pública utilizando Inteligencia Artificial sean desarrolladas por los tomadores de decisión que están inmersos en los problemas y que incorporan disciplinas y enfoques diversos.
 6. Es necesario que se **establezcan instrumentos legales que hagan exigibles los principios de protección y estándares éticos** de la Inteligencia Artificial, al menos cuando estos utilizan información personal o afectan directamente a las personas. Para lograr esto podría ser útil reunir un equipo de expertos que establezcan cuál deberían ser los lineamientos legales adecuados para fomentar este tipo de proyectos a la vez que se garantiza la protección e integridad de las personas.
 7. Es imprescindible **reforzar los componentes de transparencia algorítmica establecidos en el Marco Ético de la Inteligencia Artificial**. La transparencia no debe implicar únicamente publicar qué proyectos se están llevando a cabo, sino definir a detalle el funcionamiento de los algoritmos, los posibles sesgos, y la forma en que la toma de decisión de estas herramientas puede impactar a la población. Del mismo modo, la publicación de los algoritmos debe ser completa y abarcar todas las iniciativas del Estado colombiano.
 8. Es necesario **facilitar el desarrollo de espacios para la innovación y la experimentación en la gestión y política pública**. El laboratorio de políticas públicas enfocado en el futuro del trabajo y género que propone la Comisión de Expertos en Inteligencia Artificial es un primer paso en la dirección correcta, sin embargo, es necesario ampliar su alcance para no limitarlo exclusivamente a estos temas, de manera que pueda impactar toda la gestión pública del gobierno. En esta línea, se propone el fortalecimiento y ampliación de la Unidad de Científicos de Datos del DNP, para que sea este el espacio que las entidades del gobierno puedan aprovechar para impulsar iniciativas de inteligencia, experimentar e innovar.
 9. Se requiere una **mayor interacción y aprovechamiento de las aplicaciones que hasta ahora ha desarrollado el sector privado y la academia** en la materia. El anterior apartado evidenciaba que en la actualidad ya existen avances considerables impulsados desde el sector privado y la academia para la implementación de herramientas de inteligencia artificial en la solución de problemas públicos. Algunas de las aplicaciones analizadas buscan impactar problemas de considerable magnitud como la corrupción, el asesinato de defensores de derechos humanos, el crimen, y la trata de personas. Estos avances muestran oportunidades para que el gobierno pueda apalancar su estrategia de inteligencia artificial y desarrollar proyectos concretos con impacto.
-

5. Referencias

- Chun, A., & Wai, H. (2007). *Using AI for E-government automatic assessment of immigration application forms*. In *Proceedings of the National Conference on Artificial Intelligence, AAAI 2007*, Vancouver, BC, Canada. 2, pp. 1684–1691.
- Clark, J. & Perrault, R. (2022). *Artificial Intelligence Index Report 2022*. Stanford University Human-Centered Artificial Intelligence.
- Collier, Matt, Fu, Richard & Yin, Lucy. (2017). *Artificial intelligence: Healthcare's new nervous system*. Edited by Accenture. Recuperado el 29 de Junio de 2018, de https://www.accenture.com/t20170418T023052Z__w___/au-en/_acnme dia/PDF-49/Accenture-Health-Artificial-Intelligence.pdf
- Cortés-Cediel, María E; Cantador, Iván & Gil, Olga (2017). Recommender systems for e-governance in smart cities. In Yang, Jie; Sun, Zhu; Bozzon, Alessandro; Zhang, Jie & Larson, Martha (Eds.), *Proceedings of the international workshop on citizens for recommender systems - CitRec '17*, Como, Italy, August 27, 2017, New York, NY: ACM press
- Dheap, Vijay (2017). *IBM QRadar advisor with Watson: Revolutionizing the way security analysts work*. Edited by IBM. Recuperado el 02 de Julio de 2018, de <https://securityintelligence.com/ibm-qradar-advisor-with-watson-revolutionizing-the-way-security-analysts-work/>
- Documento de Política CONPES 3975 de 2019. *Política Nacional para la Transformación Digital e Inteligencia Artificial*.
- Documento de Política CONPES 3920 de 2018. *Política Nacional de Explotación de Datos*.
- DNP et al. (2019). *Diagnóstico de la situación actual de Colombia para la Estrategia Nacional de Big Data*.
- Durán, I. (22 de septiembre de 2022). *Los Cinco Retos del Gobierno Digital*. La Silla Vacía.
- Exec. Order No. 13960, 85 Fed. Reg. 236 (Diciembre 3, 2020).
- Gaurav, B., Queirolo, A., & Santhanam, N. (2018). *Artificial intelligence: The time to act is now*. Edited by McKinsey & Company. Recuperado el 02 de Julio de 2018, de <https://www.mckinsey.com/industries/advanced-electronics/our-insights/artificial-intelligencethe-time-to-act-is-now>
- Gallego, Rivero y Martínez (2021). Preventing rather than punishing: An early warning model of malfeasance in public procurement. *International Journal of Forecasting*, 37(1), 360-377.
- Gallego, J., Prem, M., & Vargas, J. F. (2020). Corruption in the Times of Pandemia. *Documentos de Trabajo*.
- Google Trends (2022). Machine Learning Trending 2004 – Present [Online]. Recuperado el 25 de Agosto de 2022 de <https://trends.google.com/trends/explore?date=all&q=machine%20learning>
- Gutiérrez, J. (2022). Comunicación personal 09 de Agosto de 2022.
- Gutiérrez, J. (2022). Comunicación personal 05 de Septiembre de 2022.
- Gutiérrez, J. & Muñoz, S. (2022). *Sistemas de decisión automatizada implementados por el Estado Colombiano*. Presentación en el XI Congreso Internacional en Gobierno, Administración y Políticas Públicas GIGAPP. Madrid, España. Recuperado el 10 de noviembre de 2022, de <https://juangutierrez.co/wp-content/uploads/2022/11/Ponencia-GIGAPP-Sistemas-de-decision-automatizada-implementados-por-el-Estado-Colombiano-vSUBMITTED.pdf>
- Gutiérrez, J. (2020). *Retos Éticos de la Inteligencia Artificial en el Proceso Judicial*. Ponencia preparada para el XLI Congreso Colombiano de Derecho Procesal. Bogotá, Colombia.
- Hemken, Terry & Gray, Chris (2016). *Smart move: Technologies make their mark on public service*. Edited by Accenture. Recuperado el 29 de Junio de 2018, de https://www.accenture.com/t20170224T040950Z__w___/us-en/_acnme dia/PDF-36/Accenture-Public-Service-EmergingTechnologies-Slideshare.pdf
- Jefferies, Duncan. (2016). *The automated city: Do we still need humans to run public services?* Edited by The Guardian. Recuperado el 02 de Junio de 2018, de <https://www.theguardian.com/cities/2016/sep/20/automated-city-robots-runpublic-services-councils>
-

-
- Kratsios, M. *Summary of the 2019 white house summit on artificial intelligence in government*. The white house office of science and technology policy.
- Kouziokas, G., Chatzigeorgiou, A., & Perakis, K. (2017). Artificial intelligence and regression analysis in predicting ground water levels in public administration. *European Water Publications*, 57, 361–366.
- Kouziokas, G. N. (2017). The application of artificial intelligence in public administration for forecasting high crime risk transportation areas in urban environment. *Transportation Research Procedia*, 24, 467–473. doi:10.1016/j.trpro.2017.05.083
- Lin, Steven Y., Shanafelt, Tait D. & Asch, Steven M. (2018). Reimagining clinical documentation with artificial intelligence. *Mayo Clinic Proceedings*, 93(5), 563–565.
- Microsoft (2018). *Machine translation*. Recuperado de 02 de Julio de 2018, de <https://www.microsoft.com/en-us/translator/mt.aspx>
- McKinsey (2020). *Global survey: The state of AI in 2020*. McKinsey Analytics Unit.
- Mehr, H. (2017). *Artificial intelligence for citizen services and government*. Cambridge, MA: Harvard Kennedy School, Ash Center for Democratic Governance And Innovation. Recuperado el 02 de Julio de 2018, de https://ash.harvard.edu/files/ash/files/artificial_intelligence_for_citizen_services.pdf
- Misión de Inteligencia Artificial (2022). *Recomendaciones para el desarrollo y fortalecimiento de la IA en Colombia: en el marco de la misión de expertos en IA para Colombia*.
- Mojica, K. (2021). Inteligencia Artificial para la Detección de Corrupción en la Administración Municipal de Colombia. *Documento de Trabajo CEDE*. Universidad de los Andes.
- Mojica, K; Algarra, P; Peña, J. (2021). Artificial Intelligence to Prevent the Assassination of Human Rights Defenders. *The Geneva Challenge 2021*.
- OECD (2021). Tools for trustworthy AI: a framework to compare implementation tools. *OECD Digital economy papers No. 312*.
- Orduz, R. (2022). Comunicación escrita 28 de Octubre de 2022.
- Power, D. J. (2016). “Big Brother” can watch us. *Journal of Decision Systems*, 25 (Sup), 578–588. doi:10.1080/12460125.2016.1187420
- Riascos et al. (2020). Prediciendo el Crimen en Bogotá. *Nota de Política*. Universidad de los Andes. ISSN 2027-7199.
- Rodriguez, P. (2021). Identifying Sources of Human Trafficking Within Online Escort Advertisements Written in Spanish [Tesis]. Universidad de los Andes.
- Rotaru, V., Huang, Y., Li, T., Evans, J., & Chattopadhyay, I. (2022). Event-level prediction of urban crime reveals a signature of enforcement bias in US cities. *Nature human behaviour*, 1-13.
- The World Bank Group (2022). Data on Statistical Capacity [Online]. World Bank, Washington, DC. Recuperado el 05 de Septiembre de 2022 de <https://datatopics.worldbank.org/statisticalcapacity/>
- The World Bank Group (2021). *Harnessing Artificial Intelligence for Development on the Post-COVID-19 Era: A Review of National AI Strategies and Policies*. Analytical Insights. World Bank, Washington, DC.
- The World Bank Group (2020). *Artificial Intelligence in the Public Sector: Maximizing Opportunities, Managing Risks*. Equitable Growth, Finance, and Institutions Insight. World Bank, Washington, DC.
- Tortoise Intelligence (2021). *The Global AI Index 2021*. Recuperado el 25 de Agosto de 2022 de <https://www.tortoisemedia.com/intelligence/global-ai/>
- Wirtz, Weyerer, & Geyer (2018). Artificial Intelligence and the Public Sector- Applications and Challenges. *International Journal of Public Administration*. DOI:10.1080/01900692.2018.1498103.
- Zheng, Y., Han, Y., Cui, L., Miao, C., Leung, C., & Yang, Q. (2018). *SmartHS: An AI platform for improving government service provision*. The Thirtieth AAAI Conference on Innovative Applications of Artificial Intelligence (IAAI18), 7704–7711. Recuperado del 02 de Julio 2018, de <https://www.aaai.org/ocs/index.php/AAAI/AAAI18/paper/view/16041/16369>
-

6. Agradecimientos

El desarrollo de este documento tuvo la participación de un conjunto de expertos que aportaron con comentarios y sugerencias en el contenido del documento. Agradecemos su disposición y aportes que enriquecieron en gran medida el análisis presentado.

- Juan David Gutiérrez.
 - Rafael Orduz
 - Iván Durán
-

Anexo 1.

Inventario de proyectos en IA según Gutiérrez & Muñoz [2022].

Fuente: Gutiérrez & Muñoz [2022]. Sistemas de decisión automatizada implementados por el Estado Colombiano.

Nombre del sistema o proyecto	Entidad pública que implementa	Principales objetivos	Datos personales
Identificación de vías terciarias con imágenes satelitales y algoritmos de inteligencia artificial	Departamento Nacional de Planeación (DNP)	"[...] obtener la línea base de vías terciarias mediante el uso de imágenes satelitales de alta resolución y algoritmos de inteligencia artificial, para reconocer y georreferenciar las vías." (GOV.CO, s/f)	No
Agenda Cafetera	Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación (Minciencias)	"Sofisticar tecnológicamente la solución TI agenda cafetera a partir de la incorporación de IoT y analítica de datos, para agregar valor a escala pre comercial" (GOV.CO, s/f).	Sí
BETTO - Bienestar, Eficiencia, Transparencia, Tecnología y Oportunidad	Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF)	"Fortalecer el proceso de selección de oferentes, [...] asignar la ponderación correspondiente y verificación de los criterios de selección de los oferentes con los cuales se suscribirán los contratos, asegurando que los procesos se realicen de manera más ágil y eficiente" (GOV.CO, s/f).	Sí
Predicción del Índice de Pobreza Multidimensional (IPM) censal usando aprendizaje de máquinas e imágenes satelitales	Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE)	"Mitigar las limitaciones presentadas en el cálculo del IPM censal, así como disponer de dichas mediciones a niveles bajos de granularidad en periodos intercensales, mediante la implementación de fuentes no tradicionales de información, como es el caso de las imágenes satelitales" (GOV.CO, s/f).	No
Proyectos de Inteligencia Artificial para el componente de Antifraudes de Prosperidad Social	Departamento Administrativo para la Prosperidad Social (DPS)	"Implementar un componente tecnológico que permita detectar patrones o eventos inusuales en el proceso de inscripciones y gestión de novedades a los programas de transferencias monetarias mediante el uso de Inteligencia Artificial, con el fin de aportar y alertar en la prevención de fraudes" (GOV.CO, s/f).	Sí
Servicios de Inteligencia Artificial - Estudio de Candidatos a Árbitros Internacionales	Agencia Nacional de Defensa Jurídica del Estado (ANDJE)	"Adquirir servicios de Inteligencia Artificial para el estudio de candidatos a árbitros internacionales designados por Colombia. Este servicio consiste en reportes predictivos para la conformación de tribunales de arbitraje internacional teniendo en cuenta información histórica de las decisiones de los árbitros internacionales" (GOV.CO, s/f).	Sí
Predicción de sentencias en juicios contra el Estado (Colombia)	Agencia Nacional de Defensa Jurídica del Estado (ANDJE) y Quantil (una empresa privada)	"[...] estimar la probabilidad de fracaso en un proceso de litigio contra la Nación, para recomendar así acciones de conciliación en función de una mejora en la eficiencia de la entidad." (CAF, 2021).	Sí

Nombre del sistema o proyecto	Entidad pública que implementa	Principales objetivos	Datos personales
Sistema Integrado para la limpieza, medición y caracterización en continuo de sólidos y derrumbes de perforación mediante visión artificial	Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación (Minciencias)	"Desarrollar un prototipo de nivel tecnológico TRL7 para la limpieza, medición y caracterización en continuo de sólidos y derrumbes de perforación, implementando tecnología de visión artificial, inteligencia artificial, analítica de datos a partir de prototipo previamente desarrollado en nivel tecnológico TRL5" (GOV.CO, s/f).	No
Modelo probabilístico de vulneración de derechos de niñas, niños y adolescentes	Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF)	"Desarrollar dos modelos de probabilidad de vulneración de derechos fundamentados en el uso de analítica de datos y herramientas de aprendizaje de máquinas (machine learning) para la estimación de la probabilidad de que una niña, niño o adolescente pueda ser víctima de violencia física y psicológica o de violencia sexual en Colombia" (BID & UNESCO, s/f).	Sí
Modelo de aprendizaje automático utilizado en el Sisbén IV	Departamento Nacional de Planeación (DNP)	"Mejorar la distribución de los recursos de programas sociales" (Gómez Mont et al., 2020).	Sí
Watson Machine Learning	Fiscalía General de la Nación	" Busca implementar la automatización en las denuncias, así como la interrelación de los sistemas de información, y apalancar así los objetivos estratégicos de la entidad [mediante] la asociación de casos y la analítica de datos para la predicción de riesgo de reincidencia y para la solicitud de medidas de aseguramiento en tiempo récord" (Flórez Rojas & Vargas Leal, 2020).	Sí
PretorIA (Prometea)	Corte Constitucional	"Esta herramienta busca ayudar al juez constitucional mediante el manejo estadístico de bases de datos e información y facilitar la toma de decisiones, sin condicionarlas. Así, Prometea sería capaz de leer, analizar, detectar y sugerir los casos de atención inmediata por la posible vulneración de derechos" (Flórez Rojas & Vargas Leal, 2020).	Sí
SOFÍA	Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN)	"Se establece como una herramienta de IA para apoyar la toma de decisiones en la generación del riesgo aduanero. Pretende modernizar la gestión de procesos en temas de aduanas y de control del contrabando" (Flórez Rojas & Vargas Leal, 2020).	Sí
OCÉANO - Central de Información Contractual	Contraloría General de la República	"Disminuir el nivel subjetivo de las auditorías para generar alertas tempranas de un posible detrimento patrimonial. Además, esta herramienta busca convertirse en un sistema integrado de información más allá de la contratación pública y generar información de valor para diversas entidades del Estado" (Flórez Rojas & Vargas Leal, 2020).	Sí
Justicia Digital	Superintendencia de Industria y Comercio	"digitise the jurisdictional functions of the entity in order to maximise efficiency" (OECD/CAF, 2022).	Sí
Perfil de Riesgo de Recurrencia de la Solicitud de Medidas Penitenciarias (Prisma)	Fiscalía General de la Nación	"[...] herramienta para predecir el riesgo de reincidencia criminal y así apoyar las decisiones de detención preventiva por parte de los fiscales" (CAF, 2021).	Sí

Nombre del sistema o proyecto	Entidad pública que implementa	Principales objetivos	Datos personales
Sistema predictivo de seguridad	Centro de Comando, Control, Comunicaciones y Cómputo (C4) de Bogotá	"Es un sistema de seguridad predictiva, capaz de identificar pandillas criminales y su comportamiento mediante el análisis estadístico de tendencias a partir del análisis del video, imagen y audio recopilados por la red de vigilancia de la ciudad." (CAF, 2021).	Sí
Reconocimiento de patentes	Superintendencia de Industria y Comercio	"AI is employed by the institution to expedite examinations carried out for patent applications" (OECD/CAF, 2022).	No
Escaneo de comercio electrónico - Sabueso -	Superintendencia de Industria y Comercio	"Sabueso was created with the objective of harnessing the data on products available in online commerce (web-based portals), allowing a baseline of information to analyze the historical behavior of products that have been or that are, or could be under the scrutiny of the SIC (Superintendencia de Industria y Comercio). It is a price monitoring tool aimed at enhancing the authority's inspection, surveillance, and control functions." (Schrepel & Groza, 2022)	No
KBoot: seguimiento de posibles evasores de impuestos en Instagram	Gobierno local; empresa emergente local	"[...] aplicación de seguimiento de redes sociales capaz de identificar posibles evasores de impuestos de empresas no registradas que ejerzan actividades económicas mediante redes sociales" (CAF, 2021).	Sí
Inteligencia Artificial para la realización de planes de fertilización y el desarrollo de un portal de visita al agricultor para acceder a los resultados y recomendaciones de fertilización (AGROSAVIA)	MinTIC : Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA)	"(i) Ayudará a facilitar la toma de decisiones en los procesos de fertilización de los cultivos. (ii) Con el uso de las tecnologías en el análisis de suelos se ayudará de manera concreta al desarrollo y fortalecimiento de la agricultura, así como el desarrollo económico de las regiones, al permitir que los productores del país cuenten con mayores herramientas al momento de decidir sobre sus siembras. (iii) Aumentar la eficiencia en los tiempos para el análisis de fertilidad de suelos que solicitan los agricultores del país: facilitar el acceso a los resultados mediante una página web donde podrán acceder al estado de sus muestras, sus resultados y recomendaciones" (CAF & Gobierno de Colombia, s/f).	Sí
Identificación de construcciones en susceptibilidad de inundación debido a su cercanía con las rondas de los ríos.	Departamento Nacional de Planeación (DNP)	"anticipar posibles inundaciones para prevenir y evacuar espacios y familias en riesgo" (CAF & Gobierno de Colombia, s/f).	No
Herramienta de inteligencia artificial para la asignación de casos a fiscales y recomendar actuaciones iniciales.	Fiscalía General de la Nación	"Fortalecer el análisis de información para el seguimiento a la criminalidad y las políticas públicas." (Gobierno Digital, 2020).	Sí

Nombre del sistema o proyecto	Entidad pública que implementa	Principales objetivos	Datos personales
Herramienta de inteligencia artificial para la mejora en la calidad de la información y la analítica institucional basada en la información cargada en la plataforma SIMIG para la toma de decisiones	MinTIC	<ul style="list-style-type: none"> · Identificar los riesgos asociados a qué controles para predecir riesgos futuros. · Generar automáticamente agendamientos al calendario indicar fechas de vencimiento. · Consultar información de forma fácil (fechas de vencimiento, avance de indicadores, estado de actividades) y sugerir las acciones a tomar. · Contribuir a la toma de decisión sencilla agilizando los tiempos. · Realizar seguimiento a todos los procesos. · (Gobierno Digital, 2020). 	Sí
Herramienta de inteligencia artificial para precisar la interrelación de las iniciativas, el histórico y banco de oferta institucional.	Agencia de Renovación del Territorio (ART)	<ul style="list-style-type: none"> · Apoyar en la toma de decisión para la interrelación entre las iniciativas y el banco de proyectos. · Distribuir correctamente los recursos de inversión en los proyectos asociados a las iniciativas. · (Gobierno Digital, 2020). 	Sí
Herramienta de inteligencia artificial para identificar las áreas para usos agropecuarios y monitoreo optimizado de cultivos principalmente de papa.	Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA)	<ul style="list-style-type: none"> · Tener un modelo para siembra diferenciado de tres papas (Industrial, criolla y de consumo). · Tener información previa de calidad que determine cantidad de siembra. Detractar precios para conocer el precio real que se le paga al agricultor. · Contar con información confiable para tomar decisiones para los cultivos de papa. · (Gobierno Digital, 2020). 	Sí
Automatización RPA en Convalidaciones para Educación Superior (plataforma BPMS - Bizagi)	Ministerio de Educación Nacional	"mejorar el servicio para los ciudadanos mediante el apoyo de las actividades de los profesionales del área de convalidaciones, haciendo más eficiente los flujos y los tiempos de respuesta." (CPAETD, 2021).	Sí
Automatización RPA ICETEX	ICETEX	"[...] automatizar 4 procesos de la entidad (boletín de deudores morosos del Estado, centrales de información crediticia, notificación preventiva por mora y generación de paz y salvos)." (CPAETD, 2021).	Sí
Anna Minería - Sistema Integral de Gestión Minera	Agencia Nacional de Minería (ANM)	"plataforma de datos abiertos integrada por un gestor de procesos de negocio automatizado y un motor geográfico para la gestión en línea de todos los trámites de la Agencia Nacional de Minería (ANM), tanto usuarios externos como internos pueden interactuar a través del visor geográfico público, que incorpora más de 20 capas de información, en el cual se puede cargar información de interés, con el fin de generar insumos que permitan la adecuada toma de decisiones." (CPAETD, 2021).	Sí

Nombre del sistema o proyecto	Entidad pública que implementa	Principales objetivos	Datos personales
Automatización de Tendencias Ocupacionales, Cerebro de Competencias y Chatbot Formación	SENA	"El SENA tiene cuatro proyectos en la línea de automatización, para permitirle al aprendiz tener acceso a preguntas y respuestas relacionadas con su programa de formación, mediante el Chatbot. Igualmente, a través del Cerebro de Competencias ofrece un modelo de lectura, relacionamiento y cruce automático de competencias laborales que une las necesidades de oferta y demanda, aumentando la satisfacción de los empresarios, gracias a la facilidad y sencillez en la búsqueda de perfiles e incrementando la empleabilidad como resultado de búsquedas más asertivas." (CPAETD, 2021).	Si
Génesis	Superintendencia Nacional de Salud	"una plataforma integral que fortalece los procesos misionales de la entidad como expediente digital, datos generales, hoja de vida, tasas, contribuciones, sanciones, cobros, notificaciones, entre otros." (CPAETD, 2021).	Si
Vías Inteligentes - ITS	Ministerio de Transporte	"Plan Maestro que, mediante el análisis y procesamiento de datos en tiempo real y con el uso de la inteligencia artificial, permitirá detectar comportamientos anormales, infracciones que se efectúan al código de tránsito por parte de los actores viales, y distribuir información de las condiciones de la vía para optimizar de forma global el uso de la infraestructura vial." (CPAETD, 2021).	Si

Oportunidad  EstratéGica



Carrera 7 No. 37-25 Oficina 701, Bogotá D.C. – Colombia



Teléfonos: (601) 232 9189 - (601) 287 5024



contacto@oportunidadestrategica.com.co



www.oportunidadestrategica.com