

“Sistemas de decisión automatizada implementados por el Estado Colombiano”

Documento para su presentación en el XI Congreso Internacional en Gobierno, Administración y Políticas Públicas GIGAPP. Madrid, España, del 21 al 23 de septiembre de 2022.

Autores: Gutiérrez, Juan David y Muñoz-Cadena, Sarah

Institución/organización: Universidad del Rosario, Policéntrico

Email principal: juandavid.gutierrez@urosario.edu.co

 ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7783-4850>

Twitter: @JuanDGut

Resumen:

La adopción de herramientas tecnológicas que incorporan algoritmos, especialmente aquellos que facilitan decisiones automatizadas, puede contribuir significativamente con los objetivos de los Estados. Por ejemplo, la implementación de sistemas asistidos por inteligencia artificial (IA) por parte de entidades públicas puede aumentar la velocidad y precisión del procesamiento de grandes volúmenes de datos; reducir los tiempos de respuesta de solicitudes y casos; y, eximir al talento humano de tareas rutinarias para reasignarlo a actividades más complejas, entre otros. Sin embargo, el uso de algoritmos en la gestión pública también puede generar riesgos y potenciales efectos negativos para los ciudadanos. La implementación de IA por los gobiernos puede implicar la pérdida de predictibilidad de los procesos de la administración pública en la medida en que los sistemas arrojen resultados o decisiones que no sean comprensibles o cuyas justificaciones no sean verificables (el efecto “caja negra”); reducir o eliminar el control de los funcionarios sobre las herramientas que utilizan; y, generar riesgos en relación con el tratamiento de datos personales, particularmente aquellos sensibles, y pérdida o afectación de la privacidad, entre otros. La literatura sobre el uso de IA en el sector público de Colombia incluye casos de estudio sobre herramientas puntuales, pero no cuenta con trabajos que mapeen y caractericen el uso de sistemas de decisión automatizada (SDA) por el Estado colombiano. Los problemas de investigación abordados por este trabajo buscan contribuir a cerrar esa brecha de la literatura: ¿Con qué finalidades son utilizados los sistemas de IA y los SDA en la administración pública de Colombia? ¿Qué beneficios ofrecen y qué riesgos generan? Para responder a las preguntas se recolectó y procesó información disponible públicamente, información solicitada directamente a entidades estatales, y entrevistas semiestructuradas a funcionarios públicos encargados de diseñar, pilotear y/o implementar los SDA. Con dicha información se creó un catastro de sistemas de IA y de SDA implementados en Colombia. A partir de los resultados del estudio se presentan implicaciones de política pública en materia de ética en el uso de los datos, transparencia algorítmica y, en general, sobre la gobernanza del uso de SDA e IA (y de los datos que los alimentan) en el sector público.

Palabras clave: inteligencia artificial, sistemas de decisión automatizada, administración pública, Colombia.

Nota biográfica:

Juan David Gutiérrez. Profesor Asociado de la Facultad de Estudios Internacionales, Políticos y Urbanos de la Universidad del Rosario. PhD en Política Pública de la Escuela de Gobierno de la U. de Oxford. Investiga sobre política de competencia y regulación, gobernanza de la inteligencia artificial, análisis de políticas públicas y gobernanza de recursos naturales.

Sarah M. Muñoz-Cadena. Investigadora en Policéntrico. Politóloga y profesional en Gobierno y Asuntos Públicos con estudios complementarios en periodismo de la Universidad de los Andes. Investiga sobre gobernanza de la inteligencia artificial y *design thinking*.

1. Introducción

La adopción de herramientas tecnológicas que incorporan algoritmos, especialmente aquellos que facilitan decisiones automatizadas, puede contribuir significativamente con los objetivos de los Estados. Por ejemplo, la implementación de sistemas asistidos por inteligencia artificial (IA) por parte de entidades públicas puede aumentar la velocidad y precisión del procesamiento de grandes volúmenes de datos; reducir los tiempos de respuesta de solicitudes y casos; y, eximir al talento humano de tareas rutinarias para reasignarlo a actividades más complejas, entre otros (Wirtz & Müller, 2019). Gobiernos de todo el mundo actualmente usan algoritmos, tanto para tareas sencillas como procesar bases de datos de usuarios, como para realizar tareas complejas como predecir la incidencia de enfermedades en una población determinada.

Sin embargo, el uso de algoritmos en la gestión pública también puede generar riesgos y potenciales efectos negativos para los ciudadanos. Wirtz & Müller (2019) argumentan que la implementación de IA por los gobiernos puede implicar la pérdida de predictibilidad de los procesos de la administración pública en la medida en que los sistemas arrojen resultados o decisiones que no sean comprensibles o cuyas justificaciones no sean verificables (el efecto “caja negra”); reducir o eliminar el control de los funcionarios sobre las herramientas que utilizan; y, generar riesgos en relación con el tratamiento de datos personales, particularmente aquellos sensibles, y pérdida o afectación de la privacidad, entre otros. Por ejemplo, el uso de herramientas con IA en los procesos judiciales podría mantener o exacerbar prácticas discriminatorias de los jueces, reducir la transparencia de los procesos, y erosionar la rendición de cuentas por parte de la administración de justicia (Gutiérrez R., 2020).

¹ Los autores agradecen la diligente asistencia de investigación realizada por Michelle Soffia Castellanos, estudiante de la Facultad de Estudios Internacionales, Políticos y Urbanos de la Universidad el Rosario. Esta investigación es financiada con recursos de la Universidad el Rosario.

Recientemente, distintas organizaciones y académicos han publicado casos de estudio sobre proyectos de IA en el sector público de Colombia, como es el caso de Cetina et al. (2021), Escobar et al. (2021), Flórez & Vargas (2020), Gutiérrez (2020), y López & Castañeda (2020), entre otros. Sin embargo, en Colombia no hay un censo de los sistemas de decisión automatizada (SDA) del sector público ni estudios que mapeen y caractericen el uso de estas herramientas por el Estado. El objetivo central de esta investigación es conocer el estado del arte de los SDA existentes en la administración pública de Colombia.²

La investigación busca contribuir a cerrar una brecha de la literatura pues actualmente no hay publicaciones que estudien de manera sistemática la existencia y uso por parte de las entidades públicas colombianas de sistemas de IA u otros sistemas de algoritmos (ej. secuenciales, condicionales etc.) para la toma de decisiones automatizadas. Además, permite identificar beneficios y riesgos puntuales relacionados con los SDA y, en general, derivar implicaciones de política pública sobre los SDA del sector público. Esta investigación replica parcialmente, para el contexto colombiano, el estudio realizado conjuntamente por la Escuela de Gobierno de la Universidad Adolfo Ibáñez y el Consejo para la Transparencia de Chile sobre el estado del arte de los SDA en el sector público y sobre las políticas de “transparencia algorítmica” en Chile (Garrido et al., 2021). Por otra parte, la investigación emula los esfuerzos realizados por entidades estatales en otras regiones, países y ciudades que han construido y publicado repositorios de algoritmos públicos.³

² En este artículo se entenderán los sistemas de IA como sistemas computacionales o basados en máquinas, que funcionan con “diversos niveles de autonomía”, y que pueden, “para un conjunto determinado de objetivos definidos por el ser humano, hacer predicciones, recomendaciones o tomar decisiones que influyen en entornos reales o virtuales” (Berryhill et al., 2019, p. 18). Además, por SDA se entenderán los sistemas controlados algorítmicamente, en los “que un proceso de decisión se delega parcial o totalmente a otro, el que a su vez toma o propone una decisión automáticamente. Son sistemas de soporte o toma de decisiones automatizadas que realizan acciones con cierto grado de autonomía para lograr objetivos específicos. Estos sistemas pueden basarse exclusivamente en software o hardware, proveyendo de un insumo para una decisión realizada por un funcionario público o bien tomar directamente una decisión” (Garrido et al., 2021, p. 42). Algunos SDA operan con inteligencia artificial (IA), pero no todo SDA requiere de IA para funcionar pues la automatización puede operar a partir de algoritmos secuenciales (reglas de negocio que establecen secuencias de órdenes).

³ Puede consultarse un listado detallado de dichos repositorios en la siguiente publicación curada por Juan David Gutiérrez: <https://forogpp.com/inteligencia-artificial-y-sector-publico/repositorios-y-registros-de-algoritmos/>

Finalmente, a partir de los resultados del artículo es posible avanzar futuras preguntas de investigación relacionadas con la ética en el uso de los datos por parte del Estado a través de tecnologías con IA (particularmente respecto de los datos personales), la capacidad de las diferentes entidades públicas colombianas para implementar SDA, y sobre la gobernanza del uso de IA (y de los datos que lo alimentan) en el sector público.

Este artículo está dividido en cinco secciones, incluida esta introducción. La segunda sección describe el enfoque metodológico de esta investigación. Luego, en la sección 3 se analiza brevemente la literatura sobre aplicaciones de SDA e IA en Colombia. La sección 4 presenta los hallazgos preliminares de este estudio de caso. Finalmente, la Sección 5 discute las conclusiones preliminares de la investigación, esboza implicaciones de política y explica las futuras avenidas de investigación asociadas a nuestro estudio de caso.

2. Metodología

La estrategia de investigación consistió en un estudio de caso comparado en el cual se recolectaron y procesaron datos cuantitativos y cualitativos sobre el uso de sistemas de IA y SDA por parte de diferentes tipos de entidades públicas colombianas. Los datos sobre dichos sistemas provienen de dos grandes fuentes. Por una parte, de bases de datos y repositorios públicos pre-existentes e información primaria publicada por las entidades públicas en sus informes de gestión anual, reportes de prensa y páginas web. Por otra parte, a partir de información requerida directamente a las entidades públicas (vía derechos de petición) y a partir de información primaria y secundaria, lo cual incluyó tanto literatura gris (publicada por entidades multilaterales y organizaciones de la sociedad civil), como literatura académica. Las fuentes y los datos recolectados y procesados en esta investigación se detallan en la sección 4 de este artículo.

A partir de dicha información, construimos una nueva base de datos sobre sistemas de IA y SDA del Estado colombiano. La base de datos permite cuantificar y caracterizar los sistemas implementados por el sector público colombiano. Cada sistema es caracterizado a partir de veinticuatro diferentes tipos de información, los cuales se agruparon en cinco

categorías: i) información básica sobre el SDA, donde se incluye, nombre del sistema o proyecto, datos de la entidad pública que lo implementa, principales objetivos, estado del sistema, entre otros; ii) preguntas sobre el tipo de información que requiere, entre las cuales están, entre otras, si utiliza datos personales y si es SDA; iii) información sobre el ejecutor y financiador o financiadores del proyecto, además de las cuantías, de donde provienen los recursos, iv) clasificación del SDA según el tipo de sistema (OCDE) y según los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS); y v) información sobre las fuentes primarias y secundarias de la información.

En una segunda etapa de esta investigación, se realizarán dos actividades de recolección de datos adicionales. En primer lugar, en asocio con el Departamento Nacional de Planeación (DNP), se recolectará información más detallada sobre los sistemas usados por entidades públicas a través de un oficio en el cual se invitará a dichas entidades a contestar una breve encuesta.⁴ El proyecto conjunto que realizará el DNP y la Universidad del Rosario para la recolección de datos sobre sistemas de IA y SDA fue planeado entre febrero y septiembre de 2022, y será ejecutado en el último trimestre de 2022.

En segundo lugar, una vez sea complementado la base de datos con la información recogida a través del trabajo conjunto entre el DNP y la Universidad del Rosario, se realizarán entrevistas semi-estructuradas a personas que han participado en los procesos de planeación, adquisición, implementación y utilización de los sistemas (ej. funcionarios públicos) o que hacen parte del ecosistema *govtech* (programadores, empresas, ONGs). Dichas entrevistas se realizarán durante el primer semestre de 2023.

3. Revisión de literatura

El uso de algoritmos, herramientas de IA y de SDA en el sector público se ha expandido bajo la premisa de que estas herramientas permiten mejorar la prestación de servicios del Estado: a través de procesos o asignación de recursos más eficiente, la equidad en la gobernanza algorítmica o la precisión en los pronósticos (Chenou & Rodríguez

⁴ El cuestionario, aún no implementado, de dicha encuesta puede consultarse acá: <https://bit.ly/EstudioIAColombia>

Valenzuela, 2021; Zuiderwijk et al., 2021). Gobiernos de todo el mundo actualmente usan algoritmos, tanto para tareas sencillas como, por ejemplo, procesar bases de datos de usuarios, como para realizar tareas complejas como predecir la incidencia de enfermedades en una población determinada.

El *boom* de la aplicación de sistemas basados en IA en el sector público, la creciente disponibilidad de datos y la innovación tecnológica han estado acompañadas de narrativas optimistas en torno a la adopción de estas herramientas (*techno-optimistic discourses*). Dichas narrativas señalan que estos sistemas pueden contribuir a generar entidades gubernamentales más eficientes, veloces y objetivas (Chenou & Rodríguez Valenzuela, 2021). Este mensaje puede ser atractivo para algunos Estados, en particular, en América Latina, pues “las instituciones se asocian tradicionalmente con la parcialidad, la lentitud, [...] la falta de eficacia” o el excesivo papeleo (Chenou & Rodríguez Valenzuela, 2021, p. 60).

En la medida en que los gobiernos han expandido las iniciativas basadas en IA, también se han incrementado las alarmas con respecto a los riesgos, la opacidad en los algoritmos, las implicaciones y alcances éticos y jurídicos, en particular, los asociados a la protección a la privacidad, la discriminación, el derecho al debido proceso, entre otros (O. L. Camacho Gutiérrez & Saavedra Rionda, 2021; Chenou & Rodríguez Valenzuela, 2021; Gutiérrez R., 2020; Kuziemski & Misuraca, 2020; Zuiderwijk et al., 2021).

El Estado, en la actualidad, tiene un doble rol como regulador y a la vez promotor/consumidor de la IA. En palabras de Kuziemski y Misuraca (2020, p. 1), “un trágico doble vínculo porque sus obligaciones de proteger a los ciudadanos de posibles daños algorítmicos están en conflicto con la tentación de aumentar su propia eficiencia, es decir, de gobernar algoritmos, mientras gobiernan gracias a algoritmos”. Si bien la investigación académica sobre IA y otras tecnologías emergentes no es nueva (Desouza et al., 2020; Zuiderwijk et al., 2021) y se ha incrementado de forma exponencial en las

últimas dos décadas,⁵ existe una brecha en la producción de conocimiento acerca de la adopción de estos sistemas en el sector público, los resultados de estas intervenciones, las afectaciones a los ciudadanos y sus limitaciones (O. L. Camacho Gutiérrez & Saavedra Rionda, 2021; Reis et al., 2019; Sousa et al., 2019; Zuiderwijk et al., 2021). De hecho, en la revisión de literatura de Sousa et al. (2019), se encontró que, entre 2000 y octubre de 2018, de 1438 artículos académicos publicados sobre inteligencia artificial, solo 59 (4%) se referían a IA aplicada al sector público; 36 de los cuales (61%) fueron publicados entre 2014-2018.

Los anteriores hallazgos evidencian un interés creciente en conocer acerca de las aplicaciones de algoritmos en el sector público. Sin embargo, cabe destacar que la mayoría de la literatura sobre la implementación de IA por parte de los gobiernos se concentra en analizar casos en el Norte Global (O. L. Camacho Gutiérrez & Saavedra Rionda, 2021; Chenou & Rodríguez Valenzuela, 2021). En ese sentido, este artículo pretende contribuir con la literatura mediante el estudio del uso de sistemas de IA y SDA por parte del sector público en un país del Sur Global, Colombia.

En el caso colombiano, la literatura sobre el uso de IA en el sector público es escasa y se concentra en casos de estudio sobre herramientas puntuales y cuáles son las implicaciones éticas, jurídicas y/o regulatorias de su uso. Por ejemplo, en los artículos de Camacho Gutiérrez et al., (2019), Gutiérrez-Ossa & Flórez Hernández (2020) y Gutiérrez (2020), se discuten los desafíos, implicaciones y riesgos de la utilización de herramientas de IA en el sector judicial colombiano.⁶ Los autores resaltan que antes de adoptar herramientas de IA en el ámbito judicial, es necesario entre otras acciones: conocer “las capacidades propias, organizativas, estructurales e individuales de la entidad en cuestión y sus limitaciones” (O. L. Camacho Gutiérrez & Saavedra Rionda, 2021, p. 186), y realizar “estudios de impacto previos que determinen las potenciales afectaciones relacionadas

⁵ “El número de publicaciones académicas que hacen foco en la IA se ha multiplicado por nueve desde el año 1996 a la fecha, lo que resulta un incremento anormal comparado con publicaciones en otras ramas científicas” (Estevadeordal et al., 2018, p. 210).

⁶ Un artículo de Fedesarrollo también trata sobre la aplicación de IA en el sector judicial posterior a la digitalización de los expedientes judiciales; sin embargo, a diferencia de los antes mencionados, este artículo tiende a una visión más “optimista” que crítica del uso de IA, aunque reconoce que “las sentencias y otras decisiones importantes en la justicia deben ser tomadas por los jueces, no por algoritmos” (Cepeda Espinoza & Otálora Lozano, 2020, p. 5).

con aspectos centrales [...] y otros aspectos que no son centrales al proceso [judicial] pero que también incumben a los derechos fundamentales” (Gutiérrez R., 2020, p. 514).

Relacionado con afectaciones directas a los ciudadanos producto de la utilización de sistemas de IA en el sector público colombiano, también se ha identificado desde la academia cómo la implementación del Sistema de Identificación de Potenciales Beneficiarios de Programas Sociales (SISBEN), en su versión más reciente, Sisben IV, permite perfilar a los individuos y afecta directamente a los de menores recursos (Chenou & Rodríguez Valenzuela, 2021; López, 2020; López & Castañeda, 2020). Precisamente, con este sistema se recogen datos personales⁷, que luego son utilizados para clasificar a la población de acuerdo con sus ingresos y condiciones de vida para, a partir de esta información determinar si debería o no ser beneficiario de los programas sociales del Estado, como transferencias monetarias condicionadas o subsidios. En los artículos académicos que tratan sobre este sistema (Chenou & Rodríguez Valenzuela, 2021; López, 2020; López & Castañeda, 2020) se resalta la importancia de que los ciudadanos que son “calificados” por un algoritmo cuenten con mecanismos para conocer cuáles fueron los criterios que se utilizaron, dónde pueden “apelar la decisión” en caso de no estar de acuerdo con la calificación asignada, y que sus datos no sean “cedidos” o “utilizados” por terceros.

Entretanto, Flórez & Vargas (2020), analizan “algunas implicaciones legales, regulatorias y éticas de la inteligencia artificial dentro del sector público en Colombia” a partir de cuatro casos: Fiscal Watson (Fiscalía General de la Nación), Prometea (Corte Constitucional), SOFÍA (Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales DIAN) y OCEANO (Contraloría General de la República). Los autores concluyen que ante la “fascinación” por implementar sistemas de IA en el gobierno, “no solo [se] debe contar con mecanismos de auditoría y de control, sino que también debe[n] implementarse a través de etapas de evaluación” (2020, p. 35).

⁷ Datos que no solo son suministrados por el individuo sino que también provienen de fuentes externas al sector público. De hecho, en uno de los artículos se detalla como el DNP firmó un Acuerdo de intercambio de información con la empresa multinacional Experian, que maneja Datacrédito, para “utilizar la base de datos de riesgos financieros de Experian para “efectuar cruces con la información de la base de datos del SISBÉN” y mejorar la calidad de la información buscando inconsistencias y “con ello obtener mayor precisión respecto de la solvencia de las personas encuestadas”” (López, 2020, p. 19).

A estos casos de estudio se le suman informes producidos por diferentes entidades multilaterales que promueven que los gobiernos creen condiciones habilitantes para el desarrollo y uso responsable de sistemas de IA. Este es el caso de los estudios publicados por CAF (2021; 2022) y la OCDE (2017), en los cuales se resalta como Colombia ha avanzado en la creación e implementación de la política de IA y algunas de sus aplicaciones prácticas. Además en los documentos publicados por la CAF se describe y analiza la experiencia de dos entidades públicas: el análisis de redes criminales en el contexto de la Procuraduría General de la Nación o ARCPGN (Cetina et al., 2021) y la experiencia de la Superintendencia de Sociedades con SIARELIS (Ortega Rance, 2021).

Finalmente, algunos investigadores han propuesto posibles aplicaciones de IA que podrían utilizarse en el sector público colombiano. Por ejemplo, para predecir posibles casos de corrupción en la contratación estatal (Gallego et al., 2021), para detectar corrupción en la administración pública municipal (Mojica Muñoz, 2021) o para mejorar el sistema de asignación de esquemas de protección para defensores de derechos humanos en Colombia (Mojica Muñoz et al., 2021).

En síntesis, la literatura sobre el uso de IA en el sector público de Colombia incluye análisis sobre casos de estudio de herramientas puntuales en el sector judicial (Fiscal Watson, Prometea, Pretoria, SIARELIS), para detectar posibles casos de corrupción (OCEANO, ARCPGN), para seleccionar beneficiarios de programas sociales (Sisben IV), o para generar alertas tempranas de posibles casos de contrabando (SOFIA). Sin embargo, la literatura no cuenta con trabajos que mapeen y caractericen de manera sistemática el uso de sistemas de IA y SDA por el Estado colombiano. En este sentido, esta investigación pretende contribuir al conocimiento sobre el uso de estos sistemas en el sector público en Colombia mediante la creación de una nueva base de datos de sistemas implementados en el país, explicando cuáles son los objetivos de estos, qué tipos de beneficios ofrecen y qué riesgos generan. Esta investigación, se reitera, también busca contribuir a cerrar la brecha de conocimiento sobre la aplicación de la IA por parte de los gobiernos en el Sur Global.

4. Hallazgos preliminares

4.1 Repositorios de algoritmos públicos del gobierno nacional

El gobierno nacional de Colombia mantiene tres repositorios de acceso público con información sobre sistemas de IA utilizados por entidades públicas (Tabla 1). Los repositorios son administrados por el Departamento Administrativo de la Presidencia (DAPRE) y por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC) y cada uno contiene diferentes tipos de datos sobre cada sistema. Los repositorios no están interconectados y se presentan algunas duplicidades en cuanto a los sistemas registrados en cada uno.

Tabla 1 – Repositorios de algoritmos públicos

Nombre del repositorio	Entidad a cargo	No. de sistemas registrados ⁸
<u>Dashboard de seguimiento del Marco Ético de Inteligencia Artificial</u>	DAPRE	6
<u>Datos Abiertos</u>	MinTIC	16
<u>Ejercicios de Innovación Basados en Inteligencia Artificial</u>	MinTIC	4

Fuente: Elaboración propia

La disponibilidad de estos repositorios públicos concreta, parcialmente, el principio de “transparencia algorítmica activa” que consiste en que el Estado o la organización que utiliza algoritmos tenga la capacidad y disposición de revelar información sobre dichos algoritmos de manera permanente, sin necesidad de que dicha revelación sea producto de solicitudes particulares de acceso a información.

⁸ Con corte a 02/09/2022.

Concluimos que el seguimiento del principio de transparencia algorítmica activa por parte del gobierno nacional es parcial por dos razones. En primer lugar, porque los repositorios públicos no proveen de manera sistemática información básica sobre los algoritmos. Por ejemplo, los repositorios no ofrecen información sistemática sobre si los sistemas utilizan o no datos personales, cómo obtienen los datos usados, cómo operan los algoritmos, los resultados obtenidos a través de su uso, quién desarrolló el algoritmo, y quién o quiénes detentan los derechos de propiedad intelectual asociados a los algoritmos, entre otros. Los anteriores datos son necesarios para realizar auditorías algorítmicas, por ejemplo, para determinar el nivel de “explicabilidad” de las decisiones del sistema, y para efectos de que la entidad pública haga una rendición de cuentas informada, por ejemplo, sobre los efectos del sistema y la mitigación de riesgos.

En segundo lugar, consideramos que la transparencia algorítmica activa es parcial por cuanto hay indicios de que el número de sistemas que utiliza el Estado colombiano es mucho mayor al registrado públicamente. Por una parte, los repositorios públicos no incluyen información sobre el uso de estos sistemas por la Fuerza Pública, ni por parte de otras ramas del poder público, como la rama legislativa y la rama judicial. Sobre la rama judicial, por ejemplo, es de público conocimiento que la administración de justicia utiliza un SDA para asignar las demandas y las tutelas a los diferentes despachos judiciales. El sistema ganó notoriedad en los últimos años, por un caso en el cual un empresario logró que fuera manipulado el sistema de forma tal que su caso fuera asignado a un determinado juez que dicho empresario también había sobornado (Redacción Judicial, 2022a, 2022b).⁹

Por otra parte, el subregistro también puede constatararse al revisar las respuestas de las entidades públicas, del orden nacional y subnacional, que diligenciaron el Formulario

⁹ En 2015 el empresario Carlos Mattos, quien hasta septiembre de ese año tuvo la exclusividad en la comercialización de los carros de la casa automotriz Hyundai en Colombia, demandó a la casa matriz porque le retiró la representación de la marca en Colombia. “En abril de 2016, el entonces juez Sexto Civil del Circuito de Bogotá, Reinaldo Huertas (en juicio y sancionado por la Comisión Nacional de Disciplina), ordenó como medida cautelar que solo Mattos podía hacer negocios con la matriz en Corea mientras se definía la demanda contra la multinacional” (Redacción Judicial, 2022b, párr. 4). Sin embargo, en 2018 la Fiscalía anunció que “existió una manipulación en el sistema de reparto en el Centro de Servicios Judiciales de los juzgados civiles de Bogotá, para asegurarse de que la demanda le llegara al juez Huertas” (2022b, párr. 4).

Único de Reporte de Avances de Gestión (FURAG) en el 2021¹⁰ y que aseguraron utilizar sistemas de inteligencia artificial y/o automatización robótica de procesos.¹¹ En total, encontramos que 233 entidades reportaron que utilizan inteligencia artificial o usan automatización robotizada: 172 (74%) reportaron que usan la primera, 116 (50%) la segunda y 55 (24%) usan las dos.¹²

Con respecto al tipo de entidad, 108 (46%) son del orden nacional y 125 (54%) del orden territorial. En las entidades de orden territorial, 44 (35%) están ubicadas en las tres principales ciudades del país: 25 (20%) están en Bogotá, 12 (9,6%) en Medellín, 7 (5,6%) en Cali. En lo referente a la naturaleza jurídica de las entidades: 42 son alcaldías, 37 establecimientos públicos, 20 empresas sociales del estado, 13 ministerios, 13 unidades administrativas especiales con personería jurídica, 12 sociedades de economía mixta; 11 empresas industriales y comerciales del estado, 10 secretarías de despacho, 9 gobernaciones, 9 entes universitarios autónomos, 7 empresas de servicios públicos domiciliarios oficial, 7 entes corporativos autónomos, 7 superintendencias con personería jurídica, 6 especiales, 6 unidades administrativas especiales sin personería jurídica, 5 agencias estatal de naturaleza especial, 5 departamentos administrativos, y 14 son otro tipo de entidades.

Sin embargo, es posible que algunas de las entidades públicas que respondieron afirmativamente sobre su uso sistemas de inteligencia artificial y/o automatización robótica de procesos, realmente no usen este tipo sistemas. Además de que los términos no son usados usualmente por los funcionarios públicos, el Departamento Administrativo

¹⁰ La información sobre el tipo de preguntas incluidas en el FURAG y la metodología de recolección está disponible en la siguiente plataforma del DAFP: https://www.funcionpublica.gov.co/web/mipg/medicion_desempeno

¹¹ En este documento se entiende por automatización robótica de procesos (RPA, por sus siglas en inglés) “la aplicación de tecnología y metodologías específicas que se basan en software y algoritmos con el objetivo de automatizar tareas humanas repetitivas [16, 21, 33, 39]. Se basa principalmente en reglas simples y lógica de negocios mientras interactúa con múltiples sistemas de información a través de las interfaces gráficas de usuario existentes [17]. Sus funcionalidades comprenden la automatización de actividades repetibles y basadas en reglas mediante el uso de un robot de software no invasivo, denominado “bot” [27, 29, 38].” (Ivančić et al., 2019, p. 2)

¹² Los datos de las respuestas al FURAG pueden consultarse en la siguiente plataforma: <https://www.datos.gov.co/Funci-n-p-blica/FURAG/daed-z4fw/data>

de la Función Pública (DAFP), que administra el FURAG, no incluyó en su más reciente glosario los términos “inteligencia artificial” ni “automatización robótica de procesos”.¹³

En la segunda etapa de esta investigación, cuyos datos serán recogidos conjuntamente por el DNP y la Universidad del Rosario, se apuntará a identificar con mayor precisión cuántos sistemas de IA y SDA reportados a través del FURAG por las entidades públicas efectivamente pueden catalogarse como tales.

4.2 Nuevo repositorio sobre sistemas de IA y SDA del Estado Colombiano

Para subsanar la brecha de información identificada en los repositorios de algoritmos públicos identificados en la anterior sección del artículo, construimos una nueva base de datos que integra tanto fuentes primarias como fuentes secundarias sobre sistemas de IA y SDA usados por entidades públicas en Colombia (ver Anexo 1).

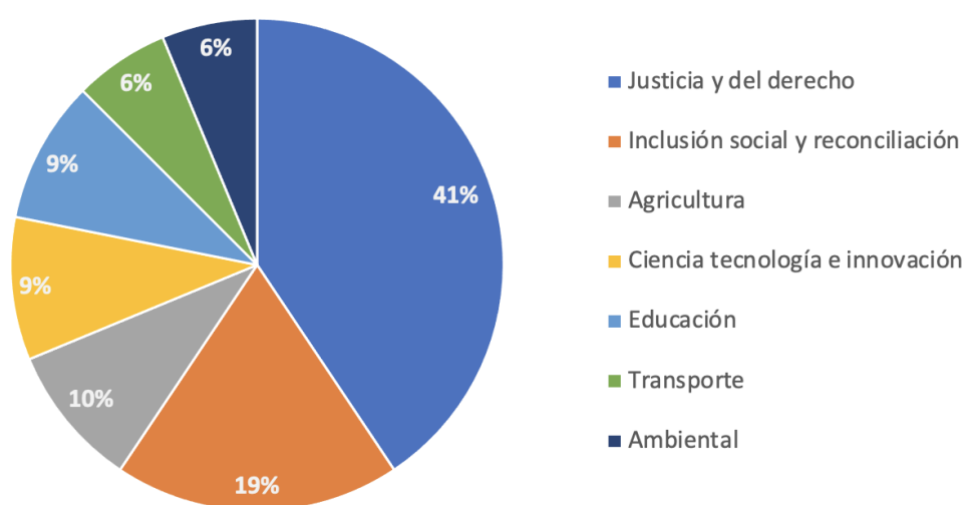
Hasta la fecha, hemos registrado 32 iniciativas en entidades del sector público que utilizan herramientas de IA y SDA. De los cuales, en 26 casos (81%) se usan datos personales. De las 32 entidades públicas que utilizan estos sistemas, identificamos que 30 (94%) son del orden nacional y dos del orden territorial (Bogotá y Medellín). De estas, 27 (84%) hacen parte del ejecutivo, cuatro (13%) pertenecen a la rama judicial y la restante corresponde a una entidad de control (3%).

El DNP, la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC) y la Fiscalía General de la Nación (FGN) encabezan el listado con más iniciativas, con tres cada una; seguidas por el Instituto Colombiano para el Bienestar Familiar (ICBF), el Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación (Minciencias), el MinTIC y la Agencia Nacional de Defensa Jurídica del Estado (ANDJE) que están involucrados en dos proyectos.

¹³ El glosario de junio de 2020 (versión 5) del FURAG puede consultarse en el siguiente link: https://www.funcionpublica.gov.co/documents/28587410/36200637/Glosario_mipg.pdf/9ff42c08-61a9-e0fa-76b1-1f662c0b2202?t=1593207412671

Con respecto a qué sector pertenecen estos proyectos, siguiendo la clasificación del BID,¹⁴ encontramos que 13 (41%) de estos están relacionados con justicia y del derecho; seguido por el sector de inclusión social y reconciliación con seis iniciativas (19%); entretanto agricultura, ciencia tecnología e innovación, y educación tienen cada una tres proyectos; y, por último, están transporte y sector ambiental con dos cada uno (ver Figura no. 1).

Figura 1 – Clasificación de los SDA en Colombia por tipo de sector

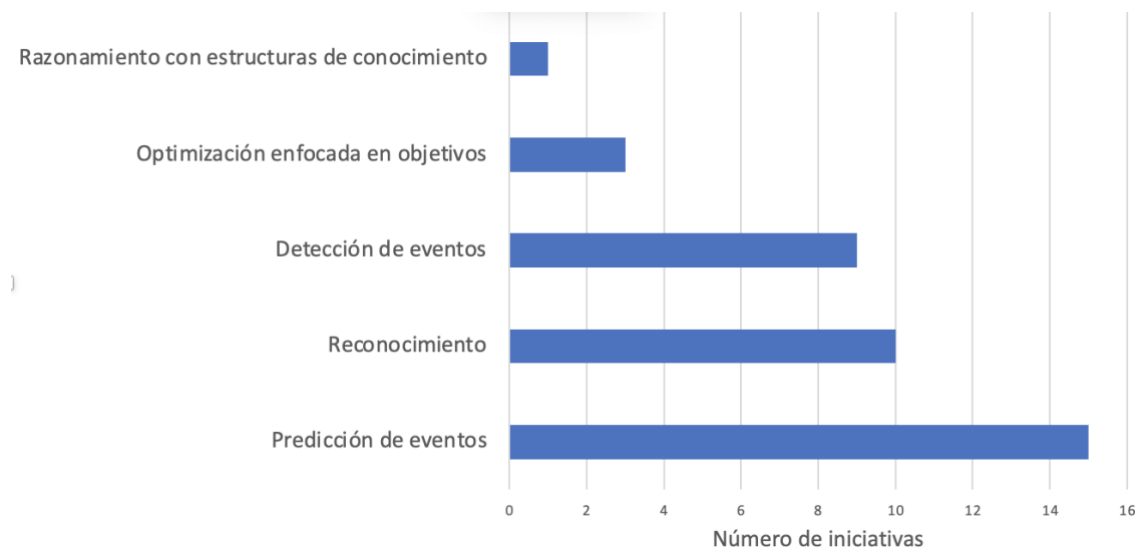


Fuente: Elaboración propia

En cuanto al tipo de función que desarrolla la herramienta, siguiendo con la clasificación de la OCDE, encontramos que 15 de estas realizan predicción de eventos, 10 reconocimiento, nueve se encargan de detección de eventos, tres se concentran en optimización enfocada a objetivos y una en razonamiento con estructuras de conocimiento (ver Figura no. 2).

¹⁴ En el marco de la iniciativa fAIR LAC, el BID tiene una clasificación de 17 sectores como se puede ver en detalle en el siguiente link <https://fairlac.iadb.org>

Figura 2 – Clasificación de los SDA en Colombia por tipo de funcionalidades



Fuente: Elaboración propia

5. Conclusiones

El objetivo principal de este artículo es contribuir con la literatura académica sobre administración e innovación pública, concretamente respecto de la adquisición, existencia, implementación y uso por parte de las entidades públicas colombianas de algoritmos (con o sin inteligencia artificial) que permiten la toma de decisiones automatizadas.

Este artículo presenta los resultados de una pesquisa sobre los sistemas de inteligencia artificial y SDA del Estado Colombiano. A pesar de que el gobierno nacional de Colombia cuenta con al menos tres repositorios de algoritmos públicos que pueden accederse a través de sus respectivas plataformas digitales, se identificaron importantes vacíos en la información provista sobre los sistemas registrados y también se detectó un probable sub-registro de sistemas usados por las entidades públicas.

Con el objetivo de identificar y caracterizar con mayor detalle los sistemas utilizados en el sector público colombiano, construimos una nueva base de datos a partir de

información primaria y secundaria. La base de datos ilustra cómo el uso de estos sistemas apunta a contribuir con funciones en diferentes sectores de la administración pública. Además de potenciales beneficios derivados del uso de los sistemas, la base de datos también ilustra potenciales riesgos para la sociedad. Por ejemplo, en la medida en que la mayoría de estos sistemas utilizan datos personales, existen riesgos de vulneraciones a derechos fundamentales, puntualmente los derechos a la protección de datos personales y a la no discriminación.

Además, la información públicamente disponible sobre los sistemas es insuficiente para que terceros, tales como organizaciones de la sociedad civil o académicos, realicen ejercicios de auditoría algorítmica para verificar, entre otros, si los sistemas son usados responsablemente, si el tratamiento de datos personales se realiza acorde con la legislación de protección de datos, si los algoritmos generan decisiones o recomendaciones sesgadas, y cómo están protegidos los sistemas de riesgos asociados a ciberataques.

Una segunda etapa de esta investigación se realizará entre finales de 2022 y el primer semestre de 2023. Por una parte, a través de un trabajo conjunto entre el DNP y la Universidad del Rosario recogeremos más información sobre los sistemas de inteligencia artificial y SDA en Colombia. Por otra parte, una vez haya una base de datos consolidada, se realizarán entrevistas semi-estructuradas a funcionarios públicos que participaron en el diseño, adquisición y/ o implementación de dichos sistemas. A partir de un mayor conocimiento de los procesos públicos asociados a los sistemas y su caracterización, procuraremos derivar implicaciones de política sobre el uso de sistemas de IA y SDA por el sector público, por ejemplo, sobre los beneficios y riesgos derivados de la implementación de esas herramientas y sobre la necesidad de contar con nuevos instrumentos de política pública (por ejemplo, regulación algorítmica) para fomentar un desarrollo y uso responsable de los mismos.

Anexo 1 – Resumen de la base de datos sobre sistemas de IA y SDA del Estado colombiano

No.	Nombre del sistema o proyecto	Entidad pública que lo implementa	Principales objetivos	Uso de datos personales
1	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
2	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
3	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
4	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
5	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

6	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
7	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
8	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
9	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 (<i>machine learning</i>) 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
10	Modelo de aprendizaje automático (Quentile Gradient Boosting) 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

11	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
12	PretorIA (anteriormente conocido como 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
13	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
14	OCÉANO - Central de Información Contractual	Contraloría General de la República; DIARI (Dirección de Información, Análisis y Reacción Inmediata)	"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
15	Justicia Digital	Superintendencia de Industria y Comercio	" <i>digitise the jurisdictional functions of the entity in order to maximise efficiency</i> " (OECD/CAF, 2022).	Sí
16	Perfil de Riesgo de Recurrencia de la	Fiscalía General de la Nación	"[...] herramienta para predecir el riesgo de reincidencia criminal y así	Sí

	Solicitud de Medidas Penitenciarias (Prisma)		apoyar las decisiones de detención preventiva por parte de los fiscales" (CAF, 2021).	
17	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
18	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
19	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
20	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
21	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	Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (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	Sí

	fertilización (AGROSAVIA)		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).	
22	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
23	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
24	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	Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC)	"• 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
25	Herramienta de inteligencia artificial para precisar la interrelación de las iniciativas, el histórico y banco de oferta institucional.	Agencia de Renovación del Territorio (ART)	"• 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

26	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)	• Tener un modelo para siembra diferenciado de tres papas (Industrial, criolla y de consumo) • Tener información previa de calidad que determine cantidad de siembra. • Detraer 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
27	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
28	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
29	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
30	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	Sí

			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).	
31	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).	Sí
32	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).	Sí

Referencias

- Berryhill, J., Heang, K. K., Clogher, R., & Keegan McBride. (2019). *Hola, Mundo: La inteligencia artificial y su uso en el sector público* (Vol. 36).
<https://doi.org/10.1787/726fd39d-en>
- BID & UNESCO. (s/f). *Observatorio fAIr LAC*. fAIr LAC.
<https://fairlac.iadb.org/observatorio>
- CAF. (2021). *Experiencia: Datos e Inteligencia Artificial en el sector público*. CAF.
<https://cafscioteca.azurewebsites.net/handle/123456789/1793>
- CAF & Gobierno de Colombia. (s/f). *Casos de uso. aprendeIA*. <https://aprendeia.org>
- Camacho Gutiérrez, L., Castañeda Gómez, J. D., & Saavedra Rionda, V. P. (2019). COLOMBIA. Enthusiasm and complexity: Learning from the "PROMETEA" pilot in Colombia's Judicial System. En APC, Sida, & Article 19, *Global information society watch 2019: Artificial intelligence: Human rights, social justice and development* (pp. 113–116).
- Camacho Gutiérrez, O. L., & Saavedra Rionda, V. P. (2021). El acercamiento del sector público a la IA: la divergencia entre la expectativa y la realidad. En G. A. Dobratinich (Ed.), *Derecho y nuevas tecnologías* (1a ed.). La Ley.
- Cepeda Espinoza, M. J., & Otálora Lozano, G. (2020). *Modernización de la administración de justicia a través de la inteligencia artificial*. FEDESARROLLO.
https://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/3980/Repор_Julio_2020_Cepeda_y_Otálora.pdf?sequence=3&isAllowed=y

- Cetina, C., Garay Salamanca, L. J., Salcedo-Albarán, E., & Vanegas, S. (2021). *La analítica de redes como herramienta de integridad: El caso de la Procuraduría General de la Nación en Colombia* (Policy Brief # 22) [WorkingPaper]. CAF. <https://cafscioteca.azurewebsites.net/handle/123456789/1675>
- Chenou, J.-M., & Rodríguez Valenzuela, L. E. (2021). Habeas Data, Habemus Algorithms: Algorithmic Intervention in Public Interest Decision-Making in Colombia. *Law, State and Telecommunications Review*, 13(2), 56–77. <https://doi.org/10.26512/lstr.v13i2.34113>
- CPAETD. (2021). *¿Cómo vamos avanzando en la transformación digital?* DAPRE. https://dapre.presidencia.gov.co/TD/Como-vamos-avanzando-en-la-TD-070421.pdf?TSPD_101_R0=0883a32c4dab20005eb5f78d39f77b32aad3f7b5412d4db58bee77dc09365571dcdf19b09d47395e081f85b1641450001e25fa4dcb298cd2e63f03d9bf6027f3baed0626bcaba20b12844ab06eb98f3d9972fe6eab81ae6f49ab423d1a2678677ccefb918469bea944c29187780004bcbe2bb1008705cbb507b4b9995702fd0
- Desouza, K. C., Dawson, G. S., & Chenok, D. (2020). Designing, developing, and deploying artificial intelligence systems: Lessons from and for the public sector. *Business Horizons*, 63(2), 205–213. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2019.11.004>
- Estevadeordal, A., Beliz, G., Estevez, E., Ovanessoff, A., Plastino, E., Rao, A., Diamond, P., Barral, W., Petrus, G., Donaldson, D., Vashistha, A., Vashistha, A., Herrera, M., Heymann, D., Mira, P., Chesñevar, C., Lakhani, K., Tinn, P., Lin, M., ... Gillam, M. (2018). *Algoritmolandia: Inteligencia artificial para una integración predictiva e inclusiva de América Latina* (1a ed.). Planeta. <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Revista-Integración->

-Comercio-Año-22-No-44-Julio-2018-Algoritmolandia-inteligencia-artificial-
para-una-integración-predictiva-e-inclusiva-de-América-Latina.pdf

Flórez Rojas, M. L., & Vargas Leal, J. (2020). El impacto de herramientas de inteligencia artificial: Un análisis en el sector público en Colombia. En C. Aguerre (Ed.), *Inteligencia Artificial en América Latina y el Caribe. Ética, Gobernanza y Políticas*. CETyS Universidad de San Andrés. <https://guia.ai/wp-content/uploads/2020/05/GECTI-El-impacto-de-herramientas-de-inteligencia-artificial.pdf>

Gallego, J., Rivero, G., & Martínez, J. (2021). Preventing rather than punishing: An early warning model of malfeasance in public procurement. *International Journal of Forecasting*, 37(1), 360–377. <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2020.06.006>

Garrido, R., Lapostol, J. P., & Hermosilla, M. P. (2021). *Transparencia algorítmica en el sector público* (p. 43). GOB LAB UAI. Consejo para la Transparencia. <https://goblab.uai.cl/wp-content/uploads/2021/10/ESTUDIO-TRANSPARENCIA-ALGORITMICA-EN-EL-SECTOR-PUBLICO-GOBLAB-CPLT-final....pdf>

Gobierno Digital. (2020). *Ejercicios de innovación basados en Inteligencia Artificial*. Centro de Innovación Pública Digital. <https://gobiernodigital.mintic.gov.co/portal/Centro-de-Innovacion-Publica-Digital/Proyectos/#data=%7B%22filter%22:%22412572%22,%22page%22:1%7D>

Gómez Mont, C., Del Pozo, C. M., Martínez Pinto, C., & Martín del Campo Alcocer, A. V. (2020). *La inteligencia artificial al servicio del bien social en América Latina*

y el Caribe: Panorámica regional e instantáneas de doce países. Inter-American Development Bank. <https://doi.org/10.18235/0002393>

GOV.CO. (s/f). *Dashboard de seguimiento al Marco Ético de Inteligencia Artificial*. https://inteligenciaartificial.gov.co/dashboard-IA/?TSPD_101_R0=0883a32c4dab2000dd6f602217a18ab4968020ee791a81bbff34764c7512577f7619311eb951b1eb08501259d0143000f1f034e8ec1ace3cbd81e20bd75a71d522a32bfc7fe1876ed13187dcaa48908e7f1806e2021160ec618895366787df95

Gutiérrez R., J. D. (2020). Retos éticos de la inteligencia artificial en el proceso judicial. En ICDP (Ed.), *Derecho Procesal. #NuevasTendencias. XLI Congreso Colombiano de Derecho Procesal*. Instituto Colombiano de Derecho Procesal (ICDP) y Universidad Libre.

Gutiérrez-Ossa, J. A., & Flórez-Hernández, I. C. (2020). Inteligencia Artificial (IA) Aplicada en el Sistema Judicial en Colombia. *Derecho y Realidad*, 18(35), 53–80. <https://doi.org/10.19053/16923936.v18.n35.2020.9638>

Ivančić, L., Suša Vugec, D., & Bosilj Vukšić, V. (2019). Robotic Process Automation: Systematic Literature Review. En C. Di Ciccio, R. Gabryelczyk, L. García-Bañuelos, T. Hernaus, R. Hull, M. Indihar Štemberger, A. Kő, & M. Staples (Eds.), *Business Process Management: Blockchain and Central and Eastern Europe Forum* (Vol. 361, pp. 280–295). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-30429-4_19

Kuziemski, M., & Misuraca, G. (2020). AI governance in the public sector: Three tales from the frontiers of automated decision-making in democratic settings. *ScienceDirect*. <https://doi.org/DOI: 10.1016/j.telpol.2020.101976>

- López, J. (2020). *Experimentando con la pobreza: El SISBÉN y los proyectos de analítica de datos en Colombia*. Fundación KARISMA. <https://web.karisma.org.co/wp-content/uploads/download-manager-files/Experimentando%20con%20la%20pobreza.pdf>
- López, J., & Castañeda, J. D. (2020). Automatización, tecnologías digitales y justicia social: La experimentación con la pobreza en Colombia. En *Inteligencia Artificial en América Latina y el Caribe. Ética, gobernanza y políticas*. CETyS Universidad de San Andres. <https://proyectoguia.lat/wp-content/uploads/2020/05/Lopez-Casta%C3%B1eda-Automatizacion-tecnologias-digitales-y-justicia-social-la-experimentacion-con-la-pobreza-en-Colombia.pdf>
- Mojica Muñoz, K. S. (2021). Inteligencia Artificial para Detectar Corrupción en la Administración Pública Municipal de Colombia. *Universidad de los Andes, Facultad de Economía, CEDE*, 31, 70.
- Mojica Muñoz, K. S., Algarra Saavedra, P. A., & Peña Duarte, J. (2021). *Artificial Intelligence to Prevent the Assassination of Human Rights Defenders*.
- OCDE. (2017). *Revisión de Gobierno Digital de Colombia. Hacia un sector público impulsado por el ciudadano. Hallazgos clave*. OECD Publishing. [https://www.oecd.org/gov/digital-government/Digital%20Gov%20Review%20Colombia%20\[Esp\]%20def.pdf](https://www.oecd.org/gov/digital-government/Digital%20Gov%20Review%20Colombia%20[Esp]%20def.pdf)
- OECD/CAF. (2022). *The Strategic and Responsible Use of Artificial Intelligence in the Public Sector of Latin America and the Caribbean*. OECD Public Governance Reviews, OECD Publishing. https://www.oecd-ilibrary.org/governance/the-strategic-and-responsible-use-of-artificial-intelligence-in-the-public-sector-of-latin-america-and-the-caribbean_1f334543-en

- Ortega Rance, G. (2021). *La digitalización como estrategia para la calidad regulatoria: Aprendizajes de la iniciativa de transformación digital de la Superintendencia de Sociedades de Colombia* (Policy Brief # 29) [WorkingPaper]. CAF. <https://cafscioteca.azurewebsites.net/handle/123456789/1784>
- Redacción Judicial. (2022a, mayo 9). Carlos Mattos es condenado a nueve años de prisión por el caso Hyundai. *El Espectador*. <https://www.elespectador.com/judicial/carlos-mattos-es-condenado-a-nueve-anos-de-prision-por-el-caso-hyundai/>
- Redacción Judicial. (2022b, junio 7). Carlos Mattos es condenado a cinco años de prisión y espera otra sentencia. *El Espectador*. <https://www.elespectador.com/judicial/carlos-mattos-es-condenado-a-cinco-anos-de-prision-y-espera-otra-sentencia/>
- Reis, J., Santo, P. E., & Melão, N. (2019). Artificial Intelligence in Government Services: A Systematic Literature Review. En Á. Rocha, H. Adeli, L. P. Reis, & S. Costanzo (Eds.), *New Knowledge in Information Systems and Technologies* (Vol. 930, pp. 241–252). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-16181-1_23
- Schrepel, T., & Groza, T. (Eds.). (2022). *The Adoption of Computational Antitrust by Agencies: 2021 Report. II*, 39.
- Sousa, W. G. de, Melo, E. R. P. de, Bermejo, P. H. D. S., Farias, R. A. S., & Gomes, A. O. (2019). How and where is artificial intelligence in the public sector going? A literature review and research agenda. *Government Information Quarterly*, 36(4), 101392. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2019.07.004>

Wirtz, B. W., & Müller, W. M. (2019). An integrated artificial intelligence framework for public management. *Public Management Review*, 21(7), 1076–1100.
<https://doi.org/10.1080/14719037.2018.1549268>

Zuiderwijk, A., Chen, Y.-C., & Salem, F. (2021). Implications of the use of artificial intelligence in public governance: A systematic literature review and a research agenda. *Government Information Quarterly*, 38(3), 101577.
<https://doi.org/10.1016/j.giq.2021.101577>