



Sistemas satelitales colombianos: una estrategia para la sostenibilidad ambiental amazónica colombiana y el posicionamiento geopolítico LATAM

Mayor (FAC) Jaime Alberto Moreno Acosta

Artículo para optar al título profesional:
Magister en Estrategia y Geopolítica

Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto”
Bogotá D.C., Colombia
2025

DATOS GENERALES	
Nombre del estudiante	: Mayor(FAC) Jaime Alberto Moreno Acosta
Identificación	: 80767793
Programa académico	: Maestría en Estrategia y Geopolítica
Tutor metodológico	: Juan Carlos Aristizábal Murillo
Tutor temático	: Javier Hernando Conde Mesa
Fecha de entrega	: 26 de Octubre de 2025
Extensión	: 8568 palabras

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD Y CESIÓN DE DERECHOS

El autor declara que este artículo fue escrito de acuerdo con la normatividad de la Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto” (ESDEG) y no existe ningún potencial conflicto de interés relacionado con este. Las posturas y aseveraciones presentadas son el resultado de un ejercicio académico e investigativo que no representan la posición oficial ni institucional de la ESDEG, las Fuerzas Militares de Colombia o el Ministerio de Defensa Nacional.

Este artículo es enteramente mi propio trabajo y no ha sido presentado para la obtención de un título en esta u otra Institución de Educación Superior. Se han referenciado todos los trabajos y puntos de vista de otros autores, así como los datos de otras fuentes utilizadas. No se emplearon herramientas de generación de contenido por Inteligencia Artificial para su elaboración.

El autor acepta ceder los derechos de publicación en favor de la ESDEG y su Sello Editorial de acuerdo con los términos de la licencia Creative Commons: [Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas](#).

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

El autor autoriza que este artículo sea publicado por el Sello Editorial ESDEG en su repositorio institucional y esté disponible bajo una modalidad de [acceso abierto](#).

Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto”
Bogotá D.C., Colombia

Sistemas satelitales colombianos: una estrategia para la sostenibilidad ambiental amazónica colombiana y el posicionamiento geopolítico LATAM

Colombian satellite systems: A strategy for Colombian Amazon environmental sustainability and LATAM geopolitical positioning.

Jaime Alberto Moreno Acosta¹

Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto”

Resumen: El presente artículo analiza las capacidades satelitales que posee Colombia y la manera como coadyuvan en los propósitos de preservación ambiental de la Amazonía, al tiempo que fortalecen el posicionamiento geopolítico del país en América Latina mediante avances importantes para la toma de decisiones estratégicas. La metodología empleada fue de carácter documental, analítico y sustentada en la revisión de planes nacionales vigentes, políticas públicas, informes estratégicos y algunos estudios académicos sobre el tema. Entre los principales resultados se evidenció que el empleo de sistemas satelitales con enfoque al medio ambiente, previene fenómenos ecológicos que amenazan la amazonia y fortalecen las medidas de preservación y control de amenazas que afectan los ecosistemas; consolidándose como una herramienta de valor para el país y su seguridad nacional. Los hallazgos indican que Colombia debe priorizar la inversión en infraestructura espacial, promover alianzas estratégicas de valor y avanzar hacia la autonomía tecnológica para garantizar soberanía espacial. Finalmente se logra concluir que el desarrollo satelital no solo constituye una necesidad ambiental, sino también un pilar estratégico para consolidar a Colombia como líder regional en sostenibilidad e innovación tecnológica.

Palabras clave: Conservación ecosistémica, estrategia espacial LATAM, integración espacial LATAM, Geopolítica LATAM, Sostenibilidad ambiental Colombia, Geopolítica LATAM.

Abstract: This article analyzes Colombia's satellite capabilities and how they contribute to environmental preservation efforts in the Amazon, while strengthening the country's geopolitical position in Latin America through important advances in strategic decision-making. The methodology used was documentary and analytical in nature and based on a review of current national plans, public policies, strategic reports, and some academic studies on the subject. Among the main results, it was evident that the use of satellite systems with a focus on the environment prevents ecological phenomena that threaten the Amazon and strengthens measures to preserve and control phenomena that threaten ecosystems, consolidating itself as a valuable tool for the country and its

¹ Mayor de la Fuerza Aeroespacial Colombiana. <https://orcid.org/0009-0005-9717-1408>. Candidato a magíster en estrategia y geopolítica, Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto”, Colombia. Profesional en Administración Aeronáutica, Escuela Militar de Cadetes “Marco Fidel Suárez”. - Contacto: Jaime.moreno@esdeg.edu.co.

Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto”

Bogotá D.C., Colombia

national security. The findings indicate that Colombia should prioritize investment in space infrastructure, promote valuable strategic alliances, and move toward technological autonomy to guarantee space sovereignty. Finally, it can be concluded that satellite development is not only an environmental necessity but also a strategic pillar for consolidating Colombia as a regional leader in sustainability and technological innovation.

Keywords: Ecosystem conservation, LATAM spatial strategy, LATAM spatial integration, LATAM geopolitics, Environmental sustainability Colombia, LATAM geopolitics.

Introducción

En un mundo donde la tecnología ha venido redefiniendo la manera en que los países abordan sus desafíos geopolíticos, ambientales, industriales entre otros; surgen algunos interrogantes que cuestionan la manera más efectiva de su aprovechamiento en favor de los recursos naturales y cómo los mismos se pueden articular responsablemente, para contribuir con la preservación, el monitoreo permanente de los activos estratégicos para el futuro y la supervivencia de la humanidad.

Colombia como país geopolíticamente estratégico por su ubicación geográfica, ha dado un salto importante hacia el mundo tecnológico y ha iniciado su camino espacial para consolidarse como un actor clave en el desarrollo de sistemas satelitales con fines estratégicos, que le permitan alcanzar nuevos escenarios y coadyuvar en los cambios de esquemas mentales y las perspectivas desde donde se percibe el país, no solo geográficamente sino además con el aprovechamiento y control de la diversidad de los recursos que posee. Uno de los activos naturales de mayor importancia que destaca el continente suramericano y del cual Colombia comparte junto con 8 países una gran porción, es la Amazonía reconocida globalmente como el pulmón del planeta, siendo un ecosistema de vida natural de aproximadamente 7,4 millones de Km² y representando el 5% del área continental mundial, poseedora de recursos vitales para la subsistencia humana, pero que también enfrenta innumerables amenazas como la deforestación incontrolada, expansión de la frontera agrícola, minería ilegal y el cambio climático entre otros (Rodríguez G, 2021). En este contexto, los sistemas satelitales no solo se presentan como herramientas de observación de la capa terrestre, sino también como elementos fundamentales para la toma de decisiones informadas y la

formulación de políticas efectivas de conservación siendo objeto de enfoque para esta gran porción de territorio, considerada vital y fundamental para la conservación de las especies, los biomas, ecosistemas y la vida humana.

El desarrollo de satélites colombianos, como el FAC SAT II “Chiribiquete”, marca un punto de inflexión en la capacidad del país para vigilar y proteger su territorio amazónico en tiempo real. Estos avances tecnológicos permiten el monitoreo constante de la vegetación, la detección temprana de incendios forestales y la supervisión de cuerpos de agua, contribuyendo en las estrategias de respuesta rápida ante emergencias ambientales. Además, el uso de imágenes satelitales facilita la lucha contra actividades ilegales, que ponen en riesgo la supervivencia de la biodiversidad en el futuro.

La evolución espacial colombiana corresponde a una necesidad inicial de desarrollo tecnológico, seguridad nacional y monitoreo permanente para la preservación y aprovechamiento de recursos naturales, que coadyuvan en los procesos de gestión ambiental estratégica para el futuro del país, alineado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda Colombia 2030, el Plan Nacional de Desarrollo (2022-2026) y los objetivos de la Estrategia de Defensa Nacional (2022-2032); con énfasis en el enfoque de la agenda propuesta para el 2032 y en particular, iniciativas como el monitoreo satelital de la Amazonía que contribuyen al ODS 13 “Acción por el Clima”, por cuanto permiten una mejor gestión de los efectos del cambio climático y al ODS 15 “Vida de Ecosistemas Terrestres”, para proteger la biodiversidad y combatir la deforestación. Adicionalmente, el fortalecimiento de la infraestructura tecnológica y la cooperación internacional, en materia satelital también apoyan el ODS 9 “Industria, Innovación e

infraestructura” y el ODS 17 “Alianzas para lograr los objetivos”, promoviendo el desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas dentro del país.

A futuro, el reto de Colombia no solo radica en ampliar su capacidad satelital, sino que también garantizara que este tipo de tecnología se integre eficazmente en las políticas de sostenibilidad y desarrollo para las regiones que poseen activos naturales estratégicos. Visión que se alinea con lo planteado por Mirón (2019), quien enfatiza que el desarrollo espacial es un esfuerzo tecnológico con visión estratégica, el cual es necesario potencializar mediante inversión económica que promueva y amplie los activos de este tipo en el ultra espacio. Con el fomento de este esfuerzo se favorecerán las alianzas estratégicas de valor y cooperación internacional, mediante la generación de convenios para la adquisición de conocimientos con agencias espaciales globales y la transferencia de tecnología, para optimizar el uso de dichos sistemas en la gestión ambiental (CONPES 3983, 2020). Asimismo, el país deberá invertir en el desarrollo de su propia infraestructura espacial, promoviendo la formación de especialistas y consolidando un ecosistema de innovación que garantice la autonomía tecnológica en este campo, destacando la importancia de esta iniciativa no solo para la protección del medio ambiente, sino también para impulsar significativamente la carrera espacial y asegurar los intereses estratégicos de la Nación a largo plazo.

Es así como a través de este análisis se explorará la pregunta: ¿Cómo las capacidades satelitales en Colombia, pueden coadyuvar en la gestión para la preservación los recursos naturales de la Amazonía Colombiana y su influencia como líder ambiental geopolítico en LATAM?

Metodología

El presente artículo adopta un enfoque cualitativo, de tipo exploratorio y descriptivo, centrado en el análisis documental. Dado que el estudio se enmarca en una dimensión estratégica de carácter geopolítico y ambiental, se optó por una metodología que permitiera interpretar, contextualizar y proyectar el papel de las capacidades satelitales colombianas, dentro del marco de la sostenibilidad amazónica y la cooperación regional. Esta aproximación cualitativa busca comprender la lógica detrás de las decisiones institucionales, los avances tecnológicos recientes y su relación con dinámicas territoriales y ambientales complejas.

Este producto de investigación se desarrolló bajo la revisión de contenidos literarios científicos, la exploración de plataformas de búsqueda de contenidos temáticos académicos de interés y la recopilación de información argumentativa, que permitió construir un texto analítico y como lo menciona Creswell (2014), dio paso a la construcción teórica bajo la recopilación de datos de interés por parte del investigador. Se abordaron aspectos contenidos en referencias bibliográficas, sobre las actuales capacidades satelitales de Colombia y cómo funcionan actualmente.

Para sustentar teóricamente este trabajo, se realizó una revisión sistemática de documentos de interés mediante la utilización de palabras claves (Amazonas, Amazonia Colombiana, Recursos Naturales, Imagery, satelital) utilizando la herramienta VOSviewer para analizar redes de palabras clave, coautorías y citas a partir de bases de datos como Scopus o Web of Science, identificando 461 documentos, de los cuales se identificaron aspectos de interés en 85 documentos que contenían datos de valor relacionados al tema.

suramericano, se ha visto gravemente afectada por amenazas multidimensionales y prácticas inadecuadas como la deforestación, minería ilegal, cultivos ilícitos, y la expansión desordenada de la frontera agrícola (Pérez Vásquez, 2020).

La preservación del ecosistema Amazónico mediante la tecnología satelital no constituye únicamente una necesidad ambiental, sino una decisión estratégica que proyecta a Colombia como un actor líder en la defensa y conservación de los recursos naturales propios y del área amazónica suramericana (López-Carr & Burgdorfer, 2018). En un contexto futuro donde la inteligencia artificial y la big data actuarán como aliados claves en la interpretación de imágenes satelitales, se tiene la oportunidad como país de consolidar un modelo de vigilancia ambiental avanzado, apoyado en tecnologías de teledetección que según Barreto (2007), permiten identificar patrones de afectación forestal incluso en etapas tempranas del deterioro ecológico. Este tipo de herramientas no solo otorgan capacidad de anticipación frente a las amenazas, sino que también permiten fundamentar políticas públicas sólidas basadas en evidencia científica. Como lo señala la NASA (2022), el desarrollo de estos modelos es esencial para formular y ejecutar proyectos estratégicos que reconozcan la Amazonía como un activo geopolítico global, capaz de influir en la configuración futura del orden político internacional.

Colombia como nación, a través de sus esfuerzos por desarrollar ciencia y la profesionalización de las capacidades humanas idóneas del sector público y privado interesadas en este ambiente multidimensional, ha avanzado de forma progresiva en la construcción de capacidades espaciales orientadas al monitoreo territorial, particularmente en lo que concierne a los ecosistemas estratégicos energéticos y ambientales como la Amazonía. Estos esfuerzos, aunque

incipientes en comparación con potencias regionales como Brasil, configuran una arquitectura tecnológica y operativa con potencial de incidencia en asuntos de interés ambiental y geopolítico. (Barbosa, 2019; Silva & Rodríguez, 2021).

Infraestructura satelital y capacidades institucionales: avances y limitaciones

El interés de Colombia por incursionar en el ambiente espacial a través de la tecnología satelital, permitió a la Fuerza Aeroespacial Colombiana materializar un sueño y propósito establecido dentro de su plan estratégico 2042 y consolidar el lanzamiento del FACSAT-1, el cual fue llevado a órbita en 2018. Este fue el primer nanosatélite colombiano, con fines principalmente académicos y de observación terrestre básica. (Fuerza Aérea Colombiana, 2018).

Según la Fuerza Aeroespacial Colombiana (2023), tras alcanzar la idoneidad requerida para el propósito de este mismo en el tiempo de aprendizaje e interpretación del material obtenido a partir del monitoreo y la observación terrestre, se dio paso a la idea de unas mejoras y la proyección del FACSAT-2 “Chibiriquete”, cuyo objetivo es ampliar la capacidad nacional de teledetección para misiones ambientales. El análisis técnico de la misión FACSAT II “Chiribiquete”, incorpora sensores ópticos de mayor resolución, software embarcado con capacidad de análisis primario y una arquitectura mejorada para priorizar áreas estratégicas como la Amazonía. Estas iniciativas representan un avance relevante en la capacidad nacional de teledetección, especialmente en contextos de difícil acceso terrestre.

De manera paralela, instituciones del estado como el Instituto de Hidrología, Meteorología y Asuntos Ambientales (IDEAM) fueron consolidando proyectos tales como el Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono (SMBByC), mediante el cual se integran imágenes satelitales internacionales (Sentinel-2 y Landsat) para emitir alertas tempranas sobre pérdida de cobertura boscosa. Esta sinergia entre capacidades nacionales e internacionales fortalecen y contribuyen en la arquitectura institucional de vigilancia ambiental del país (IDEAM, 2010).

En el contexto de la creciente preocupación global por la Amazonía, Colombia ha iniciado un proceso de consolidación de capacidades tecnológicas que permiten una vigilancia más efectiva de su territorio, mediante la dinamicidad de sus proyectos espaciales y alianzas importantes del sector tecnológico a través de convenios con empresas como Planet Labs, Amazon Web Services y Microsoft AI for Good, que también han permitido acceder a imágenes satelitales diarias y capacidades de análisis automatizadas, cruciales para monitorear los cambios en la cobertura vegetal de la Amazonía y contrarrestar algunos delitos ambientales, en ese ecosistema protegido (FZS Colombia & Fiscalía General de la Nación, 2022).

Potenciar la tecnología en el futuro para los ecosistemas satelitales colombianos, contribuirá en el entendimiento de la importancia de preservar y vigilar desde la óptica espacial el biodiverso amazónico. En particular, el desarrollo y la implementación de tecnologías satelitales han emergido como herramientas claves en el esfuerzo por preservar la biodiversidad, combatir la deforestación y anticipar amenazas ambientales. Este proceso responde no solo a una necesidad ambiental urgente, sino también a una visión estratégica del país para fortalecer su soberanía tecnológica y proyectarse como actor relevante en la gobernanza regional del bioma amazónico (Fuerza Aérea Colombiana, 2023).

Las capacidades actuales de Colombia, aunque limitadas, ofrecen un punto de partida valioso para evaluar tanto la eficacia presente, como el potencial futuro de una política satelital ambiental, que logre articular intenciones como estado y permita que iniciativas que están en curso de manera desligada como el proyecto Guacamaya, se integren en una visión conjunta. Este desarrollo apunta a un fin, mediante el avance de una iniciativa pionera que combina inteligencia artificial, sensores acústicos e imágenes satelitales adquiridas a terceros para identificar y judicializar actividades ilegales en zonas protegidas. El proyecto constituye un caso de éxito en la integración entre tecnología, instituciones y justicia ambiental (IDEAM, 2021). Su impacto demuestra que la vigilancia satelital no debe limitarse al monitoreo pasivo, sino convertirse en una herramienta activa para la aplicación del derecho ambiental y la defensa de los territorios estratégicos.

El despliegue del satélite FACSAT-2 "Chiribiquete" en 2024, representa un hito en la política espacial colombiana. El nanosatélite desarrollado por la Fuerza Aeroespacial Colombiana, está equipado con sensores ópticos multiespectrales diseñados específicamente para el monitoreo de regiones como el Parque Nacional Natural Chiribiquete, considerado uno de los focos de mayor presión ambiental en la Amazonía colombiana. Además del esfuerzo nacional, existen sistemas ya consolidados como el Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono (SMByC), liderado por el IDEAM, que integra imágenes de satélites internacionales como Sentinel-2 y Landsat para generar alertas de pérdida de cobertura boscosa (IDEAM, 2021). La sinergia entre capacidades nacionales e internacionales ha sido fundamental para estructurar una base operativa que permita la vigilancia ambiental en tiempo casi real. A la arquitectura institucional se suma el proyecto Guacamaya, una

iniciativa pionera que integra inteligencia artificial, sensores acústicos y datos satelitales para consolidar un modelo que tenga una comprensión más completa y amplia de la Amazonía y que simultáneamente contribuya en el monitoreo permanente del bosque y la biodiversidad, identificando en tiempo real amenazas, generando información de valor para formular políticas públicas de conservación, apoyar proyectos de producción sostenible y compartir el conocimiento. Este gran esfuerzo permite además judicializar actividades ilegales que afectan la cobertura vegetal amazónica (Microsoft, 2023).

Sistemas satelitales y diplomacia ambiental de la vigilancia a la integración regional

El uso de capacidades satelitales no solo tiene aplicaciones internas, sino que abre posibilidades en el terreno de la cooperación internacional y la diplomacia ambiental. Compartir datos, tecnologías y metodologías con otros países amazónicos, puede posicionar a Colombia como un actor relevante en la gobernanza regional del bioma, al tiempo que refuerza su capacidad de influencia en escenarios multilaterales (Vergara, 2015).

La idea de una Amazonía gobernada desde una perspectiva regional y tecnológica, alineada con los compromisos del Pacto de Leticia (2019) firmada por los países Latinoamericanos asistentes, seguramente pueden tomarse como bandera para el inicio y la integración de naciones entorno con un fin único ambiental; que en el futuro dará posicionamiento y privilegiará a aquellos países que le apuesten a este tipo de alianzas ambientales. En este sentido, Colombia no solo puede ser líder de procesos de conservación y vigilancia conjunta, también debe ejercer influencia en

espacios multilaterales, mediante una diplomacia científica sustentada en sus capacidades espaciales emergentes.

Como plantea Oliveira y Siqueira (2022), el uso de datos satelitales se ha convertido en una herramienta de poder simbólico y técnico en las disputas por la legitimidad de la protección ambiental en la Amazonía. En este sentido, el fortalecimiento de las capacidades nacionales puede servir como puente para materializar las iniciativas regionales y promover la integración basada en evidencia tangible de tiempo real, para la aplicación de directrices ratificadas en acuerdos y la constante evolución de tecnología de punta.

En América Latina, la creciente presión sobre los ecosistemas amazónicos ha llevado a diversos Estados a implementar capacidades satelitales, con el objetivo de monitorear y mitigar fenómenos como la deforestación, la minería ilegal y la expansión agrícola no regulada. Esta tendencia no solo responde a necesidades ambientales, también a intereses geopolíticos vinculados a la soberanía territorial, la gestión de recursos naturales y el fortalecimiento de capacidades estatales frente a amenazas transnacionales, que puedan alimentar la ambición de explotación ilícita de los ecosistemas vitales para el país y la humanidad. (INPE,2020).

Si se analiza el aprovechamiento de las capacidades espaciales que posee Brasil, se pueden tomar conceptos estratégicos importantes para implementar en Colombia y que tal como lo señala Oliveira y Siqueira (2022), permiten que la información y la digitalización de datos espaciales de la Amazonía brasileña, sean hoy en día considerados herramientas fundamentales de acción ambiental para la toma de decisiones entre actores estatales, privados y organizaciones sociales

ante la disputa del campo biodiverso amazónico y cualquier interés que pueda darse desde organizaciones no legales u otros factores que amenacen su preservación. Esta dinámica refleja cómo el monitoreo satelital se ha convertido en una nueva dimensión del poder blando regional, con implicaciones directas en la gobernanza ambiental y geopolítica. (Oliveira & Siqueira, 2022).

A futuro, el fortalecimiento del ecosistema satelital colombiano podría articularse con una visión más amplia de política pública orientada a la sostenibilidad del ambiente amazónico. La integración de entidades que promuevan iniciativas como la inclusión del componente espacial en el Plan Nacional de Desarrollo, las políticas climáticas del SISCLIMA, las estrategias de conservación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), la promoción de alianzas publico privadas y la inversión en tecnologías podrían generar una sinergia con enfoque de conservación basado en resultados, como lo evidencian los programas REDD+ implementados en el arco amazónico, los cuales han demostrado efectividad y una clara posibilidad de crecer si se articulan de manera correcta con sistemas satelitales de monitoreo constante como los ya existentes. (Corpoamazonia, 2023).

Además, el liderazgo colombiano en plataformas de datos abiertos, inteligencia artificial aplicada y diplomacia científica, puede consolidarse como una oportunidad geoestratégica para posicionar al país como actor clave en la protección del mayor reservorio de biodiversidad del planeta, mediante la convergencia entre tecnología, territorio y gobernanza, configurándose como una herramienta poderosa para enfrentar los desafíos socioambientales del presente y del futuro (Microsoft, 2023).

Satélites Colombianos como potencial estratégico de monitoreo para la conservación de los recursos naturales.

En el contexto mundial actual, se ha venido anticipando una crisis climática acelerada y la pérdida acelerada de biodiversidad; las herramientas tecnológicas dispuestas para prevenir el deterioro acelerado de los ecosistemas, surgen como herramientas fundamentales para la vigilancia permanente de los entornos vegetativos, considerados regiones estratégicas para la supervivencia de los seres vivos del planeta como lo es el caso de la Amazonía. Estas motivaciones permitieron a nuestro país innovar en el pensamiento y descubrir que se pueden dar pasos en el ámbito tecnológico, los cuales han pasado de ser una promesa inalcanzable, para convertirse en una infraestructura consolidada que respalda políticas públicas ambientales y de seguridad multidimensional (Poveda Zamora, Ramírez y Quintero, 2022).

Capacidades satelitales nacionales al servicio de la vigilancia ecosistémica

La visión de país hacia una transición con enfoque medioambiental y una preocupación establecida desde las perspectivas de los planes de gobierno, han otorgado capacidades a la institucionalidad, para el desarrollo de opciones tangibles que promuevan el control y la vigilancia del país y sus ecosistemas a través de serios esfuerzos científicos y operativos, que permiten observar, anticipar amenazas y promover ambientes seguros para el territorio amazónico.

Gracias a estos impulsos de avance institucional, el país logra lanzar el nanosatélite FACSAT-2 “Chiribiquete” en 2024, como parte del avance científico y estratégico propuesto por

la Fuerza Aeroespacial Colombiana. Esta capacidad se encuentra equipada con una cámara multiespectral de 4.75 m de resolución y un espectrómetro de infrarrojo de onda corta (SWIR), diseñados y adaptados para detectar cambios sutiles en la cobertura vegetal, emisiones de gases contaminantes, y anomalías térmicas en áreas de interés ambiental (Rincón-Urbina et al., 2023). A diferencia de su predecesor, el FACSAT-2 tiene una capacidad operativa significativamente superior, permitiendo descargas múltiples por día, lo cual habilita la generación de alertas tempranas y la comparación multitemporal de imágenes de terreno para la detección temprana de situaciones especiales de interés.

Sus capacidades han sido articuladas con el trabajo de instituciones como el IDEAM y el IGAC, que desde la década anterior promovieron el análisis satelital a través de programas como el Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono (SMBByC), mediante el cual se plantean serios avances para la identificación de patrones que permitan obtener datos asociados a la deforestación y pérdida de masa forestal, utilizando información proveniente de los satélites Sentinel y Landsat, complementados por cartografía temática de alta resolución generada en el país (IDEAM, 2021). La existencia del Banco Nacional de Imágenes Satelitales, gestionado por el IGAC, ha robustecido esta infraestructura, facilitando el acceso y procesamiento de datos geoespaciales para múltiples instituciones del Estado, que enfocan algunos de sus esfuerzos en la preservación del medio ambiente y las zonas vegetales protegidas (IGAC,2010).

En el plano normativo, el Decreto 2442 de 2006 que creó la Comisión Colombiana del Espacio (CCE), estableció su estructura y funciones para coordinar, promover y orientar las actividades espaciales en el país, fue un hito que permitió reunir actores del sector defensa, ciencia,

tecnología, ambiente y relaciones exteriores, con el propósito de articular una política espacial nacional con enfoque en aplicaciones civiles y pacíficas (Departamento Administrativo de la Función Pública, 2006). Más recientemente, el CONPES 3983 del 2020 define la Política de Desarrollo Espacial de Colombia, que reconoce explícitamente el papel de los satélites como soporte para la protección de ecosistemas estratégicos y el fortalecimiento de capacidades institucionales frente a desastres naturales, delitos ambientales y fenómenos climáticos extremos (DNP, 2020). En este mismo sentido, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible ha resaltado en sus informes de seguimiento a las políticas ambientales 2019–2022, la necesidad de consolidar herramientas tecnológicas, como los sistemas de observación satelital para garantizar la conservación de la Amazonía y otros ecosistemas estratégicos (MinAmbiente, 2022).

En términos operativos, Colombia ha iniciado a consolidar un modelo propio de seguridad ambiental basada en datos, articulado desde el ámbito militar y ambiental, que van entrelazando esfuerzos y articulando intenciones basadas en una consciencia clara de preservación, que con los impulsos internacionales han permitido estructurar pensamientos más centrados hacia un futuro de sostenibilidad ambiental. Como ya antes se ha mencionado, proyectos como Guacamaya, una alianza entre la Fuerza Aéreoespacial Colombiana, la fiscalía general de la Nación, Microsoft y la sociedad civil, integran imágenes satelitales, sensores acústicos e inteligencia artificial, para detectar actividades ilegales como minería, deforestación y tráfico de especies en la Amazonía (Microsoft, 2023). Este modelo híbrido, que combina tecnología de punta con funciones judiciales y de inteligencia, representan una innovación en la manera como el país enfrenta delitos ambientales de alto impacto.

Cassiano (2024) establece que la articulación tecnológica regional, también se proyecta hacia una mayor interoperabilidad, con aquellos países que vienen avanzando en proyectos con enfoque ambiental y desarrollo tecnológico, que pueden confluir en serios acuerdos para liderar a nivel global planes de conservación y control de los denominados pulmones de sostenibilidad ambiental para la humanidad. Colombia se encuentra en una posición estratégica dentro del continente, que le permite analizar la forma de sumarse a sistemas consolidados como el SIVAM-SIPAM de Brasil y el SIVAN-SIPAN de Perú, ambos orientados al monitoreo de la Amazonía mediante redes de sensores terrestres, aéreos y espaciales que podrían convertirse en un eje de desarrollo tecnológico y científico a partir de un mismo propósito y sumando capacidades de conjuntas con enfoque ambiental. En el propósito incesante de los países LATAM por mantener un enfoque de preservación ambiental amazónico, el Perú SAT-1 se erige como un modelo exitoso para vigilar actividades ilegales y generar mapas de uso del suelo actualizados dentro de las zonas selváticas peruanas. Por otro lado, Brasil ha liderado mediante el SIPAM, un modelo de comando y control multisectorial sobre el bioma amazónico que ha permitido consolidar datos e información de valor para contrarrestar fenómenos ambientales de interés para el ecosistema amazónico (Vilar Lopes & Alcântara da Silva, 2022).

Colombia como país con desarrollo de una política ambiental sólida enfocada a la preservación de la vida y las especies, podría aportar a estos sistemas con su capacidad de procesamiento de imágenes satelitales nacionales y los mecanismos de articulación interinstitucional, así como su proyección diplomática en foros multilaterales como la Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA). Tal como lo propone Cassiano (2024), el país puede promover la creación de un sistema interoperable de vigilancia amazónica,

donde la información generada por cada país sea compartida bajo protocolos comunes y resguardados como acuerdo entre naciones, en una lógica de soberanía cooperativa que refuerce el liderazgo regional y eleve el estándar técnico de protección del ecosistema.

Desde la perspectiva doctrinal, la FAC ha propuesto una visión de “seguridad estratégica ampliada”, donde la defensa del territorio no se limita a la contención de amenazas militares, también se extiende a la protección de los activos naturales del país (EDAES, 2042). En este marco, el espacio se convierte en una dimensión crítica de dominio tecnológica y capacidad para ejercer vigilancia, coordinar respuestas, y generar evidencia científica en apoyo de políticas de conservación y justicia ambiental (Baquero & Barrero, 2022).

A esta visión se suma un componente innovador que podría consolidarse en el corto plazo, como la creación de un Centro Latinoamericano de Inteligencia Ambiental Satelital, con sede en Colombia, que busque una articulación y cooperación regional mediante redes de observación complementadas, universidades con programas de enfoque científico y ambiental, centros de datos y organismos de cooperación, que promuevan el control de la Amazonia, con beneficio de resguardo a los recursos naturales que posee este territorio selvático. Este centro permitiría no solo analizar imágenes, sino también generar productos de valor agregado, como mapas de riesgo, modelos de restauración ecológica o proyecciones de cambio en el uso del suelo, basadas en aprendizaje automático (Calvo Gaviria, 2024).

Este tipo de propuestas conectan con la visión de largo plazo que propone la Agenda 2030 de las Naciones Unidas. En este marco, los satélites colombianos no deben verse como un simple

recurso tecnológico, sino como una infraestructura geoestratégica que posiciona al país como actor de ciencia aplicada, con capacidad para liderar políticas de adaptación al cambio climático y conservación de la biodiversidad en el contexto de los ODS (Cassiano, 2024).

Es importante reconocer que Colombia ha dado pasos concretos en la construcción de una arquitectura satelital al servicio de la vigilancia ecosistémica. Aunque todavía enfrenta retos en términos de cobertura, procesamiento y dependencia tecnológica, el país cuenta hoy con los elementos esenciales para consolidar una política espacial ambiental sólida, que articule los esfuerzos institucionales para lograr dar forma y cumplimiento a los propósitos ambientales gubernamentales. Si esta capacidad es articulada con visión regional, interoperabilidad técnica y diplomacia científica, Colombia podría convertirse en referente latinoamericano en monitoreo y preservación del Amazonas, liderando desde la tecnología, una nueva fase de cooperación ambiental hemisférica.

Monitoreo como herramienta de prevención y acción: estudios de caso y escenarios de futuro

El monitoreo satelital ha dejado de ser una actividad exclusivamente técnica, para convertirse en una herramienta estratégica de intervención territorial a nivel global y que permite el reconocimiento y la transformación institucional como lo destacado por la Fuerza Aeroespacial Colombiana. En el caso colombiano, su aplicación en la vigilancia de la Amazonía no solo permite observar fenómenos ambientales en tiempo real, sino también activar mecanismos jurídicos,

políticos y sociales orientados a la protección efectiva de los recursos naturales. Esta transición de la observación a la acción representa un salto cualitativo en la gobernanza ambiental y las políticas que derivan de su acción y que debe entenderse como uno de los elementos centrales en la construcción de soberanía tecnológica y sostenibilidad en el siglo XXI.

Casos significativos y de gran interés ya mencionados anteriormente, como lo es el proyecto guacamayo que permite robustecer una plataforma de información, la cual, a través del aprovechamiento de las imágenes satelitales, complementados con los atributos de otros sensores y algoritmos de inteligencia artificial, son infalibles para la captación de sonidos asociados a actividades ilegales como motosierra, detonaciones y tránsito vehicular en zonas protegidas de la Amazonía. (Microsoft, 2023; FZS Colombia & fiscalía general, 2022).

Guacamaya no es simplemente una innovación tecnológica, es una nueva arquitectura de gobernanza ambiental basada en la integración entre defensa, justicia y tecnología (Microsoft, 2023). Su existencia demuestra que el monitoreo satelital, cuando se articula con instituciones y marcos jurídicos adecuados, puede convertirse en una herramienta poderosa para la aplicación efectiva del derecho ambiental. Esta dinámica refleja una tendencia regional más amplia, en la cual varios países latinoamericanos han comenzado a combinar datos satelitales e inteligencia artificial para potenciar sus esfuerzos de conservación ambiental (Space Daily, 2023).

Otro ejemplo de innovación institucional, se encuentra en el uso sistemático de datos satelitales para el análisis multitemporal de la deforestación, en áreas como el Parque Nacional Natural Chiribiquete, el mayor del país y uno de los más biodiversos del planeta. A través de

imágenes captadas por el FACSAT-2, en combinación con plataformas como Sentinel-2, se han detectado cambios significativos en la cobertura vegetal, que han permitido identificar corredores ilegales, zonas de presión agrícola y áreas de minería no autorizada (Rincón-Urbina et al., 2023).

El impacto de este tipo de monitoreo no es solamente ambiental, pues la evidencia generada por satélites ha sido utilizada en procesos legales para judicializar delitos ambientales, facilitar condenas por daño ecológico y fortalecer la presencia del estado en zonas donde históricamente ha tenido una capacidad limitada de acción. Este enfoque “datos para la justicia” constituye una de las rutas más prometedoras en el uso ético y estratégico de la tecnología espacial en América Latina.

Ahora bien, más allá de estos logros, Colombia enfrenta el desafío de consolidar una visión de largo plazo que convierta el monitoreo en el eje de una política ambiental preventiva, científica y tecnológicamente avanzada que se pueda desarrollar a nivel Latinoamericano y dar paso a lazos de proteccionismo con enfoques regulatorios claros. En este sentido, se proponen tres líneas innovadoras que pueden posicionar al país como líder regional en la protección del Amazonas:

Centro Latinoamericano de Inteligencia Ambiental Satelital (CLIAS)

Una de las propuestas más estratégicas es la creación del Centro Latinoamericano de Inteligencia Ambiental Satelital (CLIAS), con sede en Colombia, como espacio de análisis, investigación y producción de conocimiento a partir de imágenes satelitales. Este centro podría integrar universidades, agencias ambientales, instituciones de defensa y aliados internacionales

para generar productos de alto valor agregado: mapas de riesgo hídrico, modelamiento de conectividad ecológica, identificación de focos de presión territorial y evaluación del impacto de políticas públicas (Calvo Gaviria, 2024).

El CLIAS también permitiría entrenar a una nueva generación de científicos de datos ambientales, en procura de fortalecer la capacidad nacional e interpretar grandes volúmenes de datos mediante inteligencia artificial y aprendizaje automático. Esta infraestructura institucional podría vincularse a redes internacionales como la NASA-ARSET, fomentando la colaboración Sur-Sur en innovación verde y monitoreo de ecosistemas tropicales.

Diplomacia satelital para la defensa del bioma amazónico

Colombia tiene ante sí la oportunidad de convertirse en pionera de una diplomacia satelital, entendida como la capacidad de generar, compartir y defender evidencia ambiental con respaldo científico y tecnológico. Esta diplomacia puede expresarse a través de la creación de mecanismos de interoperabilidad de datos con países vecinos como Brasil, Perú y Ecuador, en el marco de la Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA) o de nuevos tratados binacionales de cooperación orbital.

La diplomacia satelital no solo es técnica, sino también política y simbólica. Le permite a Colombia ejercer liderazgo regional a partir de datos confiables, transparentes y auditables, fortaleciendo su rol en escenarios multilaterales como las COP de cambio climático, la OCDE o las plataformas científicas intergubernamentales (Baquero & Barrero, 2022). Desde esta perspectiva, el monitoreo satelital se convierte en una forma de poder blando ambiental, capaz de influir en decisiones internacionales mediante evidencia y legitimidad científica.

Certificación de sostenibilidad ambiental basada en datos satelitales

Una tercera propuesta innovadora es impulsar la certificación ambiental y climática de territorios, productos y procesos con base en datos satelitales. Esta línea permitiría implementar modelos de trazabilidad para cadenas de valor verdes como cacao, caucho o palma sostenible en territorios amazónicos, conectando la conservación con incentivos económicos. Estos satélites permiten verificar en tiempo real el cumplimiento de normas ambientales, establecer áreas de influencia y detectar presiones territoriales externas, lo cual puede ser clave para promover mecanismos, como los pagos por servicios ecosistémicos o el mercado voluntario de bonos de carbono (Calvo Gaviria, 2024). De esta manera, el monitoreo se transforma en un mecanismo de gobernanza que articula economía verde, justicia ambiental y gestión territorial basada en evidencia.

Estas propuestas no solo posicionan a Colombia como una nación tecnológicamente competente, sino también como un actor con visión estratégica y capacidad de innovación aplicada al bien común. La vigilancia satelital al servicio de la sostenibilidad integral, deja de ser un asunto exclusivo de agencias espaciales para convertirse en una plataforma transversal que conecta ciencia, seguridad, justicia, economía y cooperación internacional.

En definitiva, el monitoreo satelital más que una herramienta de observación, es un instrumento de transformación estructural que integrado de forma efectiva en las políticas públicas puede dar paso a un nuevo modelo de gobernanza ambiental, donde los recursos del Amazonas no sean vistos como pasivos a controlar, sino como activos estratégicos a proteger, restaurar y valorar para el presente y el futuro de la humanidad.

Debilidades estructurales y oportunidades emergentes en la integración del componente satelital en la política pública ambiental colombiana

La Amazonía colombiana atraviesa una presión creciente sobre su territorio, debido a actividades ilegales que deterioran sus ecosistemas y vulneran la capacidad del Estado para ejercer gobernanza ambiental efectiva. Según el Ministerio de Ambiente para el 2023 se logró una reducción del 38 % en la deforestación de la región, pasando de 71.185 hectáreas en 2022 a 44.274 hectáreas, gracias a programas como “*Conservar Paga*” y acuerdos de conservación con comunidades locales (MinAmbiente, 2024). Sin embargo, esta tendencia positiva se revirtió abruptamente en 2024, de acuerdo con un informe de Mongabay Latam, basado en datos del IDEAM. Este mismo informe permite evidenciar, cómo la deforestación en Colombia aumentó un 35 % respecto al año anterior, impulsada por actividades ilícitas como el narcotráfico, el acaparamiento de tierras y la minería ilegal, especialmente en departamentos amazónicos como Guaviare y Caquetá (Mongabay Latam, 2025).

En paralelo, un informe divulgado por Minería en Línea, citando fuentes oficiales del gobierno colombiano, reveló que la minería ilegal afecta a 29 de los 32 departamentos del país, contaminando aproximadamente 70.000 hectáreas de suelo y fuentes hídricas con mercurio, un elemento altamente tóxico que representa un riesgo crítico para la salud humana y la biodiversidad (Minería en Línea, 2024). Estas cifras, lejos de ser solo un reflejo de deterioro ambiental, confirman la urgencia de fortalecer los sistemas de monitoreo satelital para anticipar, vigilar y

responder con eficacia frente a las amenazas que comprometen no solo el equilibrio ecológico de la Amazonía, sino la soberanía del Estado sobre sus propios territorios estratégicos.

En este contexto, el componente satelital entendido no solo como herramienta tecnológica, sino como infraestructura crítica para la gobernanza ambiental, ha ido ganando relevancia en el discurso público y en los instrumentos de planificación nacional. Sin embargo, este proceso ha sido más reactivo que visionario, más fragmentado que articulado. Durante más de una década, la política satelital colombiana ha enfrentado problemas de dispersión institucional, escasa articulación con el sector ambiental y ausencia de un marco normativo robusto. El Decreto 2442 de 2006, que creó la Comisión Colombiana del Espacio (CCE), sentó las bases de una gobernanza intersectorial, pero sin capacidad ejecutiva ni autonomía presupuestal, lo que ha limitado su incidencia en políticas sustantivas (Departamento Administrativo de la Función Pública, 2006). Esta debilidad se reflejó en los CONPES 3579 de 2009 (Estrategia Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI)) y CONPES 3683 de 2010 (Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres), donde si bien se planteaban líneas estratégicas para el uso de sensores remotos y monitoreo satelital, no se establecieron mecanismos de implementación ni rutas de articulación con los sectores ambiental, productivo o territorial (DNP, 2009).

No obstante, en los últimos años se han abierto escenarios prometedores para fortalecer la dimensión satelital del país con enfoque ambiental y de desarrollo sostenible. Por ejemplo, durante la novena Conferencia Latinoamericana sobre Sociedad de la Información, celebrada en Santiago de Chile en 2024, el ministro de las TIC, Mauricio Lizcano, anunció acuerdos con la Unión Europea para financiar el primer satélite colombiano de comunicaciones, destacando su utilidad

para mejorar la conectividad y reforzar el monitoreo ambiental en zonas rurales (Infobae, 2024). De igual manera, el presidente Gustavo Petro ha reiterado su intención de impulsar una plataforma satelital nacional capaz de apoyar la gestión del territorio, la agroindustria sostenible y el control del cambio climático desde el espacio (Bloomberg Línea, 2023). Estos anuncios no son hechos aislados, son señales políticas que demuestran una creciente conciencia sobre la necesidad de convertir la infraestructura satelital en un instrumento transversal de planificación, vigilancia ecosistémica y diplomacia ambiental.

La primera gran oportunidad concreta es la consolidación del satélite FACSAT-2 “Chiribiquete”, cuya capacidad multiespectral y de espectrometría SWIR lo posiciona como un instrumento clave para el monitoreo de gases de efecto invernadero, cobertura vegetal y presión antrópica en zonas críticas de la Amazonía (Rincón-Urbina et al., 2023). Esta herramienta puede escalar su impacto de manera exponencial si se articula operativamente con sistemas como el SMyC del IDEAM o la plataforma de datos del IGAC, generando un flujo constante de información y datos directamente vinculado a la toma de decisiones públicas y la formulación de cursos de acción para la Amazonia y las zonas protegidas vegetales.

Una segunda ventana de oportunidad es la propuesta creciente dentro del sector defensa y el académico de transformar la CCE en una Agencia Espacial Colombiana con carácter técnico y ejecutivo (Baquero & Barrero, 2022). Esta agencia permitiría superar la dispersión actual de funciones y consolidar una institucionalidad con la capacidad de liderar misiones satelitales, coordinar alianzas internacionales y promover la integración del componente espacial en los

instrumentos de planeación nacional, como los Planes de Ordenamiento Territorial y los Planes de Gestión Ambiental Regional.

Además, el país ha comenzado a ensayar modelos innovadores de articulación interinstitucional. El proyecto Guacamaya, por ejemplo, ha demostrado que es posible integrar imágenes satelitales, sensores acústicos e inteligencia artificial con la acción judicial para combatir delitos ambientales de alto impacto (Microsoft, 2023). Esta experiencia sugiere que el uso de información satelital puede pasar de ser una herramienta de diagnóstico a convertirse en un insumo operativo de políticas públicas, investigación penal y protección efectiva de la biodiversidad.

Colombia también tiene una gran oportunidad en el campo de la diplomacia ambiental satelital, pese a su rezago relativo en infraestructura, el país ha sido un actor activo en procesos regionales como el Pacto de Leticia y la Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA). Con el soporte técnico adecuado, Colombia podría liderar una plataforma amazónica de interoperabilidad satelital, en alianza con sistemas robustos como el SIVAM-SIPAM de Brasil y el SIVAN-SIPAN de Perú, promoviendo un enfoque regional compartido en el monitoreo de amenazas, la planificación territorial y la construcción de evidencia transfronteriza (Ministerio de Ambiente, 2022).

Otra línea de acción emergente es la trazabilidad verde basada en datos espaciales, que a través del monitoreo satelital se puede certificar el uso sostenible del suelo Colombiano y permite verificar cadenas de producción responsables (como cacao, caucho o palma certificada) para el cumplimiento de estándares internacionales en materia de carbono, conservación y restauración.

Esta estrategia no solo serviría para atraer inversión verde, sino también para articular a los sectores productivos con la agenda ambiental, convirtiendo el monitoreo satelital en un instrumento de desarrollo económico con impacto territorial clave para el país (Calvo Gaviria, 2024).

Finalmente, se debe establecer desde niveles estratégicos que lideran los proyectos de país, que la exploración y el continuo desarrollo de las capacidades satelitales se constituyen como una oportunidad de carácter pedagógico y transformadora, que daría paso a la formación del talento humano especializado para el futuro y como aporte en la gobernanza ambiental satelital.

La implementación de programas educativos de alto nivel científico en Colombia como pregrados, postgrados o maestrías, permitirán que surja una nueva dinámica científica atractiva para quienes desean abrir caminos a este desarrollo en favor de la preservación de los ecosistemas de la Amazonia y la identificación de factores que amenazan su subsistencia. De igual manera la implementación de centros conjuntos de procesamiento de datos aplicados al territorio, puede convertir al país en un referente regional en investigación aplicada y atraer cooperaciones bilaterales importantes para dar atención a las problemáticas del medio ambiente amazónico y así mismo una gestión inteligente del espacio.

Conclusiones

La consolidación de capacidades satelitales en Colombia representa un camino promisorio hacia la gestión efectiva de los recursos naturales amazónicos, al mismo tiempo que constituye una herramienta clave de posicionamiento geopolítico. Si bien los avances actuales en

infraestructura, como el FACSAT-2 y los sistemas de monitoreo institucionales, marcan hitos relevantes, es imprescindible articular una política pública integral que vincule estos desarrollos tecnológicos con metas ambientales y de seguridad estratégica a largo plazo (DNP, 2020; Decreto 2442 de 2006).

A través de experiencias internacionales como el CENSIPAM en Brasil y el Centro de Vigilancia Conjunta Perú - Brasil, se demuestra que el uso de imágenes satelitales combinadas con inteligencia artificial y cooperación interinstitucional, permiten la detección y judicialización de delitos ambientales con gran efectividad (CENSIPAM, 2021). En este sentido, Colombia tiene el potencial de replicar y mejorar estos modelos, adaptándolos a sus condiciones geográficas y sociopolíticas, mediante alianzas bilaterales estableciendo una visión clara de la Amazonía como activo estratégico nacional y regional.

Asimismo, la implementación de programas de formación en teledetección, monitoreo ambiental y análisis geoespacial se convierten en un pilar fundamental para la potencialización del talento humano especializado y el fortalecimiento de la soberanía científica que reduce la dependencia tecnológica externa. En línea con el Plan de Biodiversidad 2030 y los compromisos de la Declaración de Belém, este enfoque puede garantizar que el país transite hacia una gobernanza ambiental basada en ciencia, prevención y anticipación (Declaración de Belém, 2023).

Sera un factor determinante para el país la implementación de programas de formación en teledetección, monitoreo ambiental y análisis geoespacial para convertirse en un pilar fundamental en el fortalecimiento de las capacidades nacionales. La Declaración de Belém (2023), firmada por

los países amazónicos, resalta la necesidad de integrar el conocimiento científico y tecnológico en la toma de decisiones ambientales, promoviendo la cooperación regional para salvaguardar el ecosistema estratégico. En el caso colombiano, esta visión se alinea con el desarrollo de talento humano especializado que fortalezca la soberanía científica, reduzca la dependencia tecnológica externa y garantice la transición hacia una gobernanza ambiental basada en ciencia, prevención y anticipación (COP16, 2023).

Por ende, responder a la pregunta sobre el rol de las capacidades satelitales en la gestión ambiental de la Amazonía colombiana, implica reconocer que su verdadero valor reside en su integración con marcos normativos, plataformas tecnológicas compartidas, cooperación interestatal e inversión en educación e innovación. La combinación respaldada por el CONPES 3983 de 2020, que establece la Política Nacional de Desarrollo Espacial, plantea como objetivo estratégico el fortalecimiento del uso de tecnologías satelitales para el monitoreo del territorio y la gestión ambiental, incluyendo la Amazonía, así como la promoción de talento humano especializado en ciencia y tecnología (Departamento Nacional de Planeación, 2020). Acciones que no solo permitirán preservar los ecosistemas estratégicos, también abrirán un nuevo horizonte para la consolidación de Colombia como potencia ambiental emergente en América Latina en línea con las tendencias regionales que ya integran datos satelitales e inteligencia artificial en la gestión ambiental (Space Daily, 2023).

Referencias

Baquero, F., & Barrero, J. C. (2022). Visión aeroespacial colombiana. Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto” & Escuela Militar de Cadetes “General José María Córdova”.
<https://doi.org/10.25062/9786287602229>

Barreto, A. (2007). La teledetección al servicio del medio ambiente. Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC. <https://repositorio.igac.gov.co/handle/001/1642>

Bloomberg Línea. (2023, febrero 6). Tener un satélite colombiano: así avanza la propuesta que Petro hizo en campaña. <https://www.bloomberglinea.com/2023/02/06/tener-un-satelite-colombiano-asi-avanza-la-propuesta-que-petro-hizo-en-campana/>

Calvo Gaviria, T. (2024). Negocios verdes en el Amazonas colombiano: Una propuesta de desarrollo sostenible con base territorial. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia].

Cassiano, J. C. (2024). Opción de grado: Sistema de vigilancia amazónica y cooperación regional. Escuela de Postgrados de la FAC.

Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia (CORPOAMAZONIA). (2023). Diagnóstico de proyectos REDD+ en la Amazonia colombiana. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Departamento Administrativo de la Función Pública. (2006). Decreto 2442 de 2006: Por el cual se crea la Comisión Colombiana del Espacio. Diario Oficial No. 46.425.

Departamento Nacional de Planeación (DNP, 2009). Documento CONPES 3579: Lineamientos de política para el desarrollo de una infraestructura de observación de la Tierra.
<https://www.dnp.gov.co>

Departamento Nacional de Planeación DNP. (2020). Política nacional de desarrollo espacial (Documento CONPES 3983). <https://colaboracion.dnp.gov.co>

Fuerza Aérea Colombiana. (2018). FACSAT-1 Primer satélite colombiano en órbita baja terrestre. Bogotá, Colombia: Fuerza Aérea Colombiana.

Fuerza Aeroespacial Colombiana. (2023). Informe técnico sobre las capacidades satelitales nacionales y la misión FACSAT-2 “Chiribiquete”. Bogotá: FAC.

FZS Colombia & Fiscalía General de la Nación. (2022). Informe sobre los resultados del Proyecto Guacamaya. <https://www.fiscalia.gov.co>

FZS Colombia & Fiscalía General de la Nación. (2022). Memorias del Proyecto Guacamaya: Inteligencia artificial, datos satelitales y protección de la Amazonía.

IDEAM. (2010). Segunda comunicación nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. <https://www.minambiente.gov.co>

IDEAM. (2021). Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono (SMByC). Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. <https://smbyc.ideam.gov.co>

IGAC. (2010). Revista Observación de la Tierra. Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

INPE. (2020). Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite – PRODES. <https://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes>

López-Carr, D., & Burgdorfer, J. (2018). Deforestation drivers in the Colombian Amazon: A remote sensing approach. *Applied Geography*, 97, 82-93. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2018.04.006>.

Microsoft AI for Good. (2023). Project Guacamaya: Combining AI and Satellite Data for Amazon Protection. <https://news.microsoft.com/source/latam/features/ai/project-guacamaya-rainforest-deforestation/>

MinAmbiente. (2022). Informe de seguimiento de políticas ambientales 2019–2022. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia.

Minería en Línea. (2024, diciembre 12). La minería ilegal afecta a 29 de 32 departamentos en Colombia, según un informe estatal. <https://mineriaenlinea.com/2024/12/la-mineria-ilegal-afecta-a-29-de-32-departamentos-en-colombia-segun-un-informe-estatal/>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2024, julio 8). Reducción histórica de la deforestación en la Amazonía colombiana. <https://www.minambiente.gov.co/reduccion-historica-de-la-deforestacion-en-la-amazonia-colombiana/>

Mirón, M. (2019). La guerra irregular, insurgencias y cómo contrarrestarlas. *Revista Científica General José María Córdova*, 17(27), 457-480. <https://doi.org/10.21830/19006586.497>

National Aeronautics and Space Administration (NASA). (2022). ARSET Training: Satellite Data for Environmental Monitoring in the Amazon Basin. NASA Applied Remote Sensing Training Program. <https://appliedsciences.nasa.gov/join-mission/training/english/arset-satellite-data-environmental-monitoring-amazon-basin>

Oliveira, M. C., & Siqueira, L. (2022). Digitalization between environmental activism and counter-activism: The case of satellite data on deforestation in the Brazilian Amazon. *Journal of Political Ecology*, 29(1), 1-15.

Poveda Zamora, W., Ramírez, D., y Quintero, J. (2022). *Uso de sistemas satelitales como herramienta costo-efectiva para el monitoreo ambiental en Colombia*. *Revista Colombiana de Ciencia y Tecnología*, 14(1), 55–71.

Rincón-Urbina, S., Suárez, J., & Vanegas, L. (2023). El FACSAT-2 y el futuro de la observación de la Tierra en Colombia. *Revista Aeroespacial Colombiana*, 45(2), 22–39.

Rodríguez, G. A. (2021). Los conflictos ambientales en la Amazonía colombiana vistos desde el enfoque de derechos humanos. En J. Tole Martínez (Ed.), *Voces de la Amazonía: el presente y el futuro de los derechos humanos y de los derechos de la naturaleza* (pp. 317-351). Universidad Externado de Colombia

Silva, C., & Rodríguez, L. (2021). El poder espacial en América Latina: implicaciones para la seguridad y la soberanía. *Estudios Geopolíticos*, 10(2), 89–106.

Space Daily. (2023). Latin America utilizes satellite data and AI for environmental efforts. <https://spacedaily.com>

Vilar Lopes, G., & Alcântara da Silva, A. L. (2022). El sistema brasileño de vigilancia de la Amazonía (SIVAM) y su impacto en la gestión ambiental. *Revista Brasileña de Estudios Estratégicos*, 22(1), 44–62.

Vergara, A. (2015). Cambio climático y vulnerabilidad ambiental en Colombia: Retos para la Amazonía. *Revista de Desarrollo Sostenible*, 9(1), 23–41.