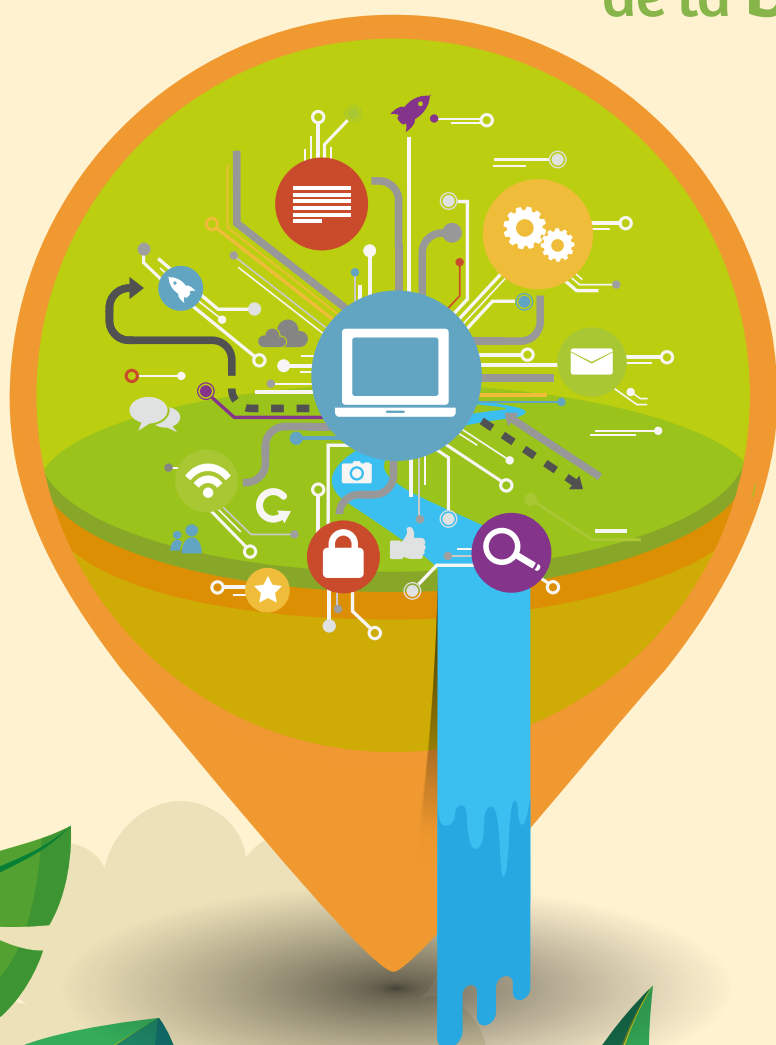


Análisis de las condiciones para el **mejoramiento** de la **interoperabilidad** de la **biodiversidad** en Colombia



Análisis de las condiciones para el mejoramiento de la interoperabilidad de la biodiversidad en Colombia

Autores
© Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Ministra de Ambiente y Desarrollo Sostenible
María Susana Muhamad González

Directora de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos
Adriana Rivera Brusatin

Coordinadora Grupo de Gestión Integral de Bosques y Reservas Forestales Nacionales
Luz Stella Pulido Pérez

Equipo Técnico Grupo de Gestión Integral de Bosques y Reservas Forestales Nacionales
Rubén Darío Guerrero Useda

Consultora GIZ
Yenny Paola Devia

Revisión técnica
Valeria Biffi (GIZ)
Roberta Medeiros (GIZ)
Lucia Pezo (GIZ)

Comunicaciones
Macarena Castillo (GIZ)

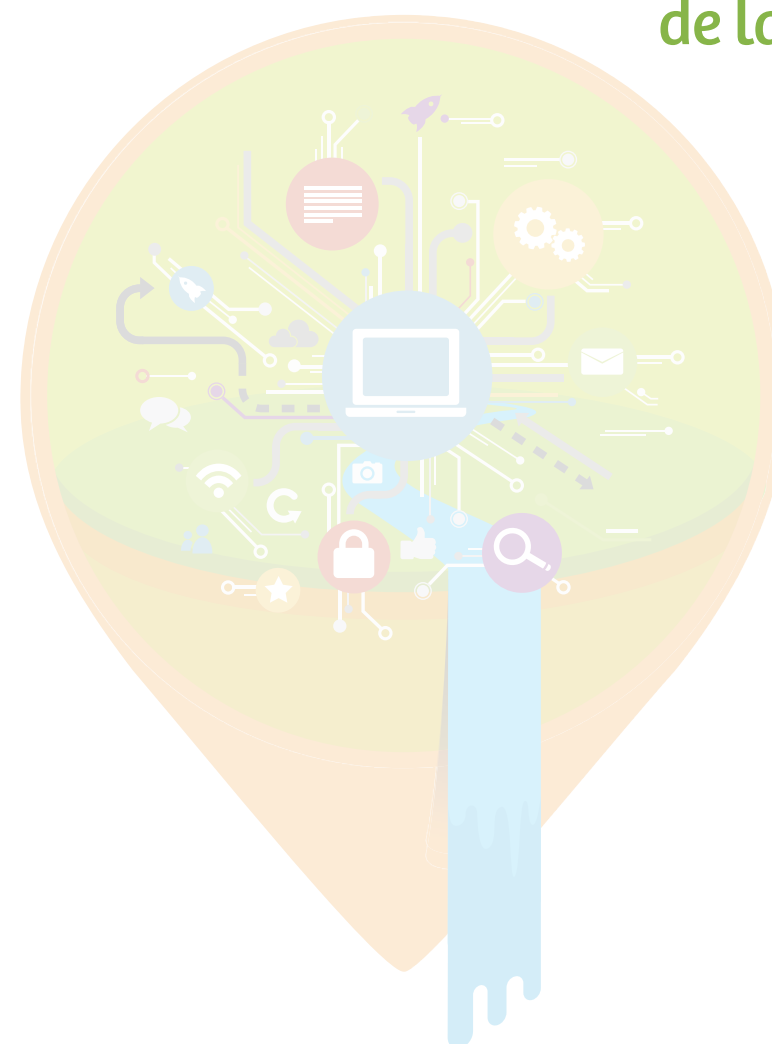
Edición de textos, diseño y diagramación
Alicia Infante Takey

Fotografía
Archivo fotográfico GIZ

Este es un documento de difusión digital

Esta publicación cuenta con el apoyo financiero de la Unión Europea a través del programa Euroclima, implementado por la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. El contenido de la misma es responsabilidad exclusiva de los autores y en ningún caso debe considerarse que refleja los puntos de vista de la Unión Europea.

Análisis de las condiciones para el mejoramiento de la interoperabilidad de la biodiversidad en Colombia



Contenido



1. Introducción	6
2. Antecedentes	8
3. Objetivos del estudio	12
4. Alcances sobre interoperabilidad	14
5. Marco institucional de promoción de la interoperabilidad para la gestión de datos de biodiversidad	18
6. Marco institucional para la gestión de datos de biodiversidad	26
7. Análisis de las condiciones para fortalecer la interoperabilidad	34
8. Recomendaciones	44
9. Bibliografía	50

FALTA
Instituto Humboldt - Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt
PNUD - Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUMA – Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

Acrónimos

Ambiente Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia

ABCD	Access to Biological Collection Data (Acceso a Datos de Colecciones Biológicas)
ACP	África subsahariana, el Caribe y el Pacífico
AND	Agencia Nacional Digital
BID	Programa de Información sobre la Biodiversidad para el Desarrollo
BRI	Biodiversity Research Infrastructures (Infraestructuras de Investigación en Biodiversidad)
CKAN	Comprehensive Knowledge Archive Network (una plataforma para la gestión de datos)
DCAT	Vocabulario de Catálogo de Datos (Data Catalog Vocabulary)
DSpace	Software de código abierto para la gestión de repositorios institucionales
DWG	Grupo de Trabajo Darwin Core (Darwin Core Working Group)
EML	Ecological Metadata Language (Lenguaje de Metadatos Ecológicos)
EOSC	European Open Science Cloud (Nube Europea de Ciencia Abierta)
FAIR	Findable, Accessible, Interoperable, and Reusable (Encontrables, Accesibles, Interoperables y Reutilizables)
FGDC	Federal Geographic Data Committee (Comité Federal de Datos Geográficos)
GBIF	Global Biodiversity Information Facility (Facilidad Global de Información sobre Biodiversidad)
GEO BON	Group on Earth Observations Biodiversity Observation Network
ICDE	Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Colombia)
ISO	International Organization for Standardization (Organización Internacional de Normalización)
JSON-LD	Notación de Objetos JavaScript para Datos Enlazados (JSON for Linked Data)
MINTIC	Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
MoU	Memorando de Entendimiento
MRAE	Modelo de Referencia de Arquitectura Empresarial
NetCDF	Formato Común de Datos de Red (Network Common Data Form)
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
PPSR	Núcleo de Participación Pública en Investigación Científica (Public Participation in Scientific Research)
PROV	W3C PROV (una especificación para la descripción de la procedencia de los datos)
SIAC	Sistema de Información Ambiental de Colombia
SIB	Sistema de Información de Biodiversidad (en Colombia)
SiB	Colombia - Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia
SINA	Sistema Nacional Ambiental
TDWG	Biodiversity Information Standards (Grupo de Trabajo sobre Estándares de Información de Biodiversidad)
TIC	Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
X-ROAD	Plataforma de interoperabilidad



1

Introducción

Euroclima es el programa de cooperación regional que fomenta la asociación estratégica entre la Unión Europea (UE) y América Latina y el Caribe, basado en valores compartidos y el compromiso de abordar el cambio climático y la pérdida de biodiversidad de manera conjunta. Una plataforma para el intercambio de ideas y de experiencia entre países de la región y con la Unión Europea. Es cofinanciado por la Unión Europea y por el Gobierno Federal de Alemania a través del Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ). Busca contribuir a la transición sostenible, resiliente e inclusiva a través de esfuerzos de mitigación y adaptación climática, incluyendo la protección, restauración, conservación de la diversidad biológica y la promoción de la economía circular.

Euroclima se inserta dentro de la renovada Agenda de Relaciones entre la UE y América Latina y el Caribe y es parte de la estrategia Global Gateway que promueve inversiones y financiamiento en sectores relevantes, así como el uso de otros instrumentos de la UE y sus Estados Miembros para lograr sociedades más sostenibles, justas e interconectadas. Se implementa bajo el Espíritu del Equipo Europa, a través del trabajo sinérgico de ocho agencias: Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID), Grupo AFD: Agencia Francesa de Desarrollo (AFD)/Expertise France (EF), Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Fundación Internacional y para Iberoamérica de Administración y Políticas Públicas (FIIAPP), Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, el Programa de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) para el Medio Ambiente (PNUMA) y el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

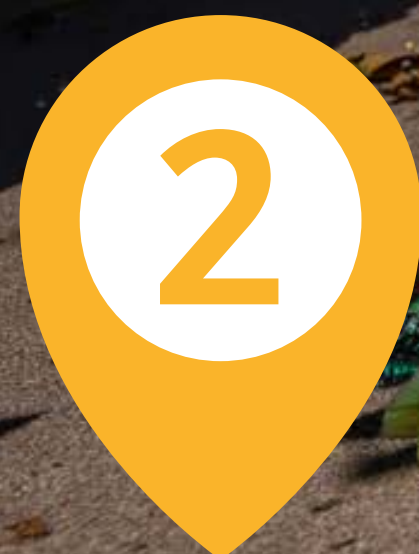
Este trabajo se ha realizado en colaboración con el Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia, a través de la Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos. Esta dirección tiene entre sus competencias, dirigir y coordinar el proceso de planificación y la ejecución armónica de las actividades en materia ambiental de las entidades integrantes del Sistema Nacional Ambiental (SINA), así como establecer el Sistema de Información Ambiental, organizar el inventario de la biodiversidad y de los recursos genéticos nacionales.

En el año 2020, Euroclima recibió una solicitud de apoyo de parte de los gobiernos de Colombia, Ecuador, y Perú para implementar acciones priorizadas del Plan de Acción del Pacto de Leticia. En dicho proceso, se definieron las siguientes áreas de intervención:



El Pacto de Leticia es un acuerdo internacional firmado el 6 de septiembre del año 2019 en la ciudad de Leticia, Colombia, por varios países de la cuenca amazónica. Los países firmantes incluyen Colombia, Bolivia, Brasil, Ecuador, Guyana, Perú y Surinam. El objetivo principal del pacto es fortalecer la cooperación regional para la conservación y el uso sostenible de la Amazonía, con un enfoque particular en la protección del medio ambiente.

El pacto establece compromisos para mejorar la coordinación entre los países signatarios, promover el desarrollo sostenible en la Amazonía, proteger la biodiversidad, y hacer frente a las amenazas ambientales. Además, busca involucrar a las comunidades locales y a los pueblos indígenas en la implementación de medidas para la protección de la Amazonía.



Antecedentes



En el año 2021, iniciaron las coordinaciones con representantes de los tres países, delegaciones de la UE, la Dirección General de Asociaciones Internacionales (INTPA por sus siglas en inglés) y representantes de las agencias implementadoras para organizar el apoyo del programa Euroclima al Pacto de Leticia (PdL). Para esta acción regional, se sumaron tres agencias implementadoras: AECID, Expertise France y GIZ. Entre ellas se decidió la implementación de siete acciones del Plan de Acción del PdL distribuidas de la siguiente manera:

AECID

- ◉ Crear y/o ampliar redes de emprendedoras amazónicas para intercambiar experiencias y buenas prácticas en negocios innovadores que contribuyan a poner en valor los productos de la Amazonía, generando alternativas de desarrollo sostenible y estimulando alianzas público-privadas para fortalecerlas.
- ◉ Fortalecer las capacidades de los pueblos indígenas y de las comunidades locales, con énfasis en las mujeres, en las acciones para la gestión del riesgo de desastres.

Expertise France

- ◉ Desarrollar e intercambiar estrategias para el uso, manejo y aprovechamiento sostenible de productos de la biodiversidad del bosque, para la generación de beneficios a las poblaciones locales que habitan dichos ecosistemas.
- ◉ Formular e implementar programas y proyectos dirigidos a que los pueblos indígenas puedan hacer un aprovechamiento sostenible y colectivo del bosque y biodiversidad, atendiendo a sus características particulares (lingüísticas, culturales, organizativas, socioeconómicas), así como que obtengan los beneficios que les correspondan por el uso de los recursos genéticos y sus conocimientos tradicionales.

GIZ

- ◉ Impulsar alianzas y acuerdos que permitan la capacitación, asesoramiento, investigación, desarrollo, uso y transferencia tecnológica limpia en los procesos de transformación de productos de bosques y biodiversidad, a los actores y a las comunidades locales.
- ◉ Articular centros de investigación para intercambiar experiencias y realizar acciones conjuntas para el manejo forestal sostenible, el desarrollo de planes de manejo de especies silvestres, y/o la implementación de sistemas productivos agroforestales que aporten a la competitividad de cadenas de valor, generación de bases técnicas de restauración, recuperación y rehabilitación ecológica.
- ◉ Promover cooperación entre centros de investigación y comunidad académica y científica priorizando el estudio para la conservación y desarrollo sostenible de la biodiversidad de la Amazonía, combinando saberes ancestrales y conocimientos tradicionales.



GIZ, junto con los Ministerios del Ambiente de Colombia, Ecuador y Perú, diseñaron un plan de trabajo con acciones que respondan a las necesidades de política pública ambiental y realidad de cada país:

Fortalecimiento de capacidades de negocios verdes amazónicos para mejorar su perfil comercial

- ◉ Evaluación de negocios verdes en la Amazonía colombiana.
- ◉ Análisis de necesidades de fortalecimiento de capacidades de bioemprendimientos amazónicos de Ecuador.
- ◉ Desafíos para potenciar los eco y bionegocios en la Amazonía peruana.

Aplicación de metodologías de restauración en áreas degradadas

- ◉ Plan estratégico para la restauración de áreas degradadas en la amazonía colombiana con enfoque comunitario.
- ◉ Determinación de una metodología de identificación de áreas potenciales para restauración en la Comunidad Kichwa de Rukullacta, provincia de Napo, Ecuador.
- ◉ Diseño de mapas de ecosistemas terrestres y áreas degradadas en departamento de Loreto para definir oportunidades de recuperación en Perú.

Mejoramiento de la interoperabilidad de sistemas de información sobre biodiversidad entre agencias públicas

- ◉ La interoperabilidad como ecosistema para compartir conocimiento sobre biodiversidad en Colombia.
- ◉ Acciones para fortalecer los sistemas de información y bases de datos nacionales para lograr la interoperabilidad para la gestión de la biodiversidad en Ecuador.
- ◉ Conectando datos: interoperabilidad para la biodiversidad en el Perú.



Objetivo del estudio

Analizar las condiciones tecnológicas, legales y de infraestructura de instituciones públicas de Colombia para fortalecer la interoperabilidad de los sistemas de información y bases de datos sobre biodiversidad. El reporte propone recomendaciones para mejorar la interoperabilidad, siguiendo el marco de interoperabilidad del gobierno de Colombia.

Para el desarrollo de este estudio se han realizado entrevistas a funcionarios de dependencias clave con conocimiento sobre el estado de la infraestructura de TI y las características de la gestión de información que producen. También se revisó la normativa internacional y nacional en cuanto promoción de la interoperabilidad y de la gestión de datos de biodiversidad



Alcances sobre
interoperabilidad

La información precisa y actualizada sobre la biodiversidad es fundamental para tomar decisiones informadas sobre su conservación y uso sostenible. Permite a los gobiernos, organizaciones y comunidad científica identificar áreas prioritarias para la acción, evaluar la eficacia de las medidas de conservación y desarrollar estrategias adaptadas a las necesidades específicas. Poner a disposición los datos sobre biodiversidad en un entorno de gobernanza y gestión de información facilita el seguimiento del estado de la biodiversidad a lo largo del tiempo y la evaluación del impacto de las actividades humanas. Esto permite identificar tendencias, situaciones de vulnerabilidad y riesgo, detectar cambios en los ecosistemas y evaluar la eficacia de las medidas de conservación. Por esta razón, la información sobre biodiversidad es vital para la investigación científica, ya que los datos recopilados sobre diferentes especies, ecosistemas y amenazas ayudan a comprender mejor los procesos ecológicos y las relaciones entre las especies.

Los sistemas de información y las bases de datos sobre biodiversidad también pueden utilizarse en procesos de formación y concientización de la comunidad en general sobre la importancia y la promoción del uso sostenible de los recursos naturales. Para implementar procesos de gestión de información e integración de sistemas y bases de datos de biodiversidad, se requiere el desarrollo de capacidades en diferentes áreas, como la recopilación, el procesamiento y el análisis de datos, así como la implementación de plataformas informáticas seguras que permitan la consolidación, administración, disposición y explotación de la información.

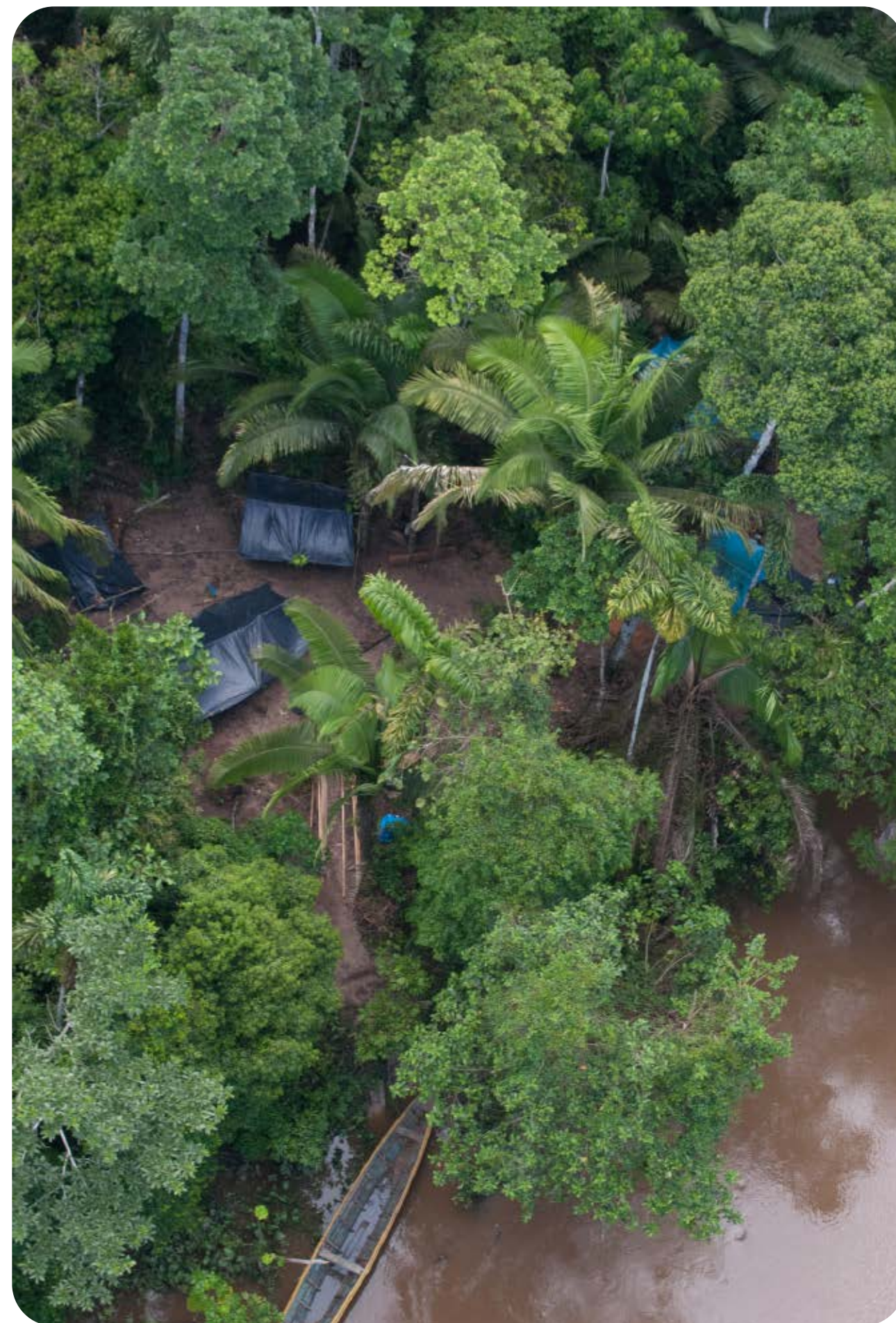
Los lineamientos sobre interoperabilidad de los sistemas y las bases de datos de biodiversidad proporcionan un marco de acción, a partir de las mejores prácticas internacionales, las cuales han sido aplicadas y adaptadas a las necesidades del contexto colombiano. Cuando se habla de interoperabilidad de sistemas, principalmente se desarrollan los siguientes principios:

- ◉ **Estándares abiertos:** los datos de biodiversidad deben ser publicados en formatos abiertos y accesibles.
- ◉ **Metadatos:** los datos de biodiversidad deben estar acompañados de metadatos completos y precisos.
- ◉ **Armonización:** los datos de biodiversidad deben armonizarse con otros datos relevantes, como datos ambientales y socioeconómicos.
- ◉ **Acceso abierto:** los datos de biodiversidad deben ser accesibles de forma gratuita y sin restricciones.
- ◉ **Creación de un portal de datos:** se debe facilitar el acceso a los datos de biodiversidad a través de un portal de datos abierto.
- ◉ **Gobernanza:** La interoperabilidad de los datos de biodiversidad debe estar gobernada por un marco transparente y responsable, en concordancia con las políticas y estrategias de gobierno y transformación digital.

Según el Marco de Interoperabilidad de la Nube Europea de Ciencia Abierta (EOSC, por sus siglas en inglés), la interoperabilidad puede ser analizada desde cuatro enfoques:

- ◉ **Técnico:** capacidad de los sistemas para intercambiar datos usando los mismos formatos y protocolos.
- ◉ **Semántico:** capacidad de los sistemas para transmitir datos con un significado compartido. Esto requiere vocabularios controlados y ontologías relevantes.
- ◉ **Organizacional:** alineación de procesos comerciales, responsabilidades y expectativas para lograr objetivos comunes.
- ◉ **Legal:** reutilización de datos cumpliendo condiciones de uso sin requerir autorización caso por caso.

A pesar de la importancia de la interoperabilidad de datos, esta se ve afectada por la diversidad en prácticas de gestión de datos, la complejidad de las herramientas y la terminología lo que dificulta la integración y acceso a datos de biodiversidad la interoperabilidad. Para maximizar el uso de datos de biodiversidad, es fundamental apoyar los formatos comunes e interoperables, así como los estándares de entrega.





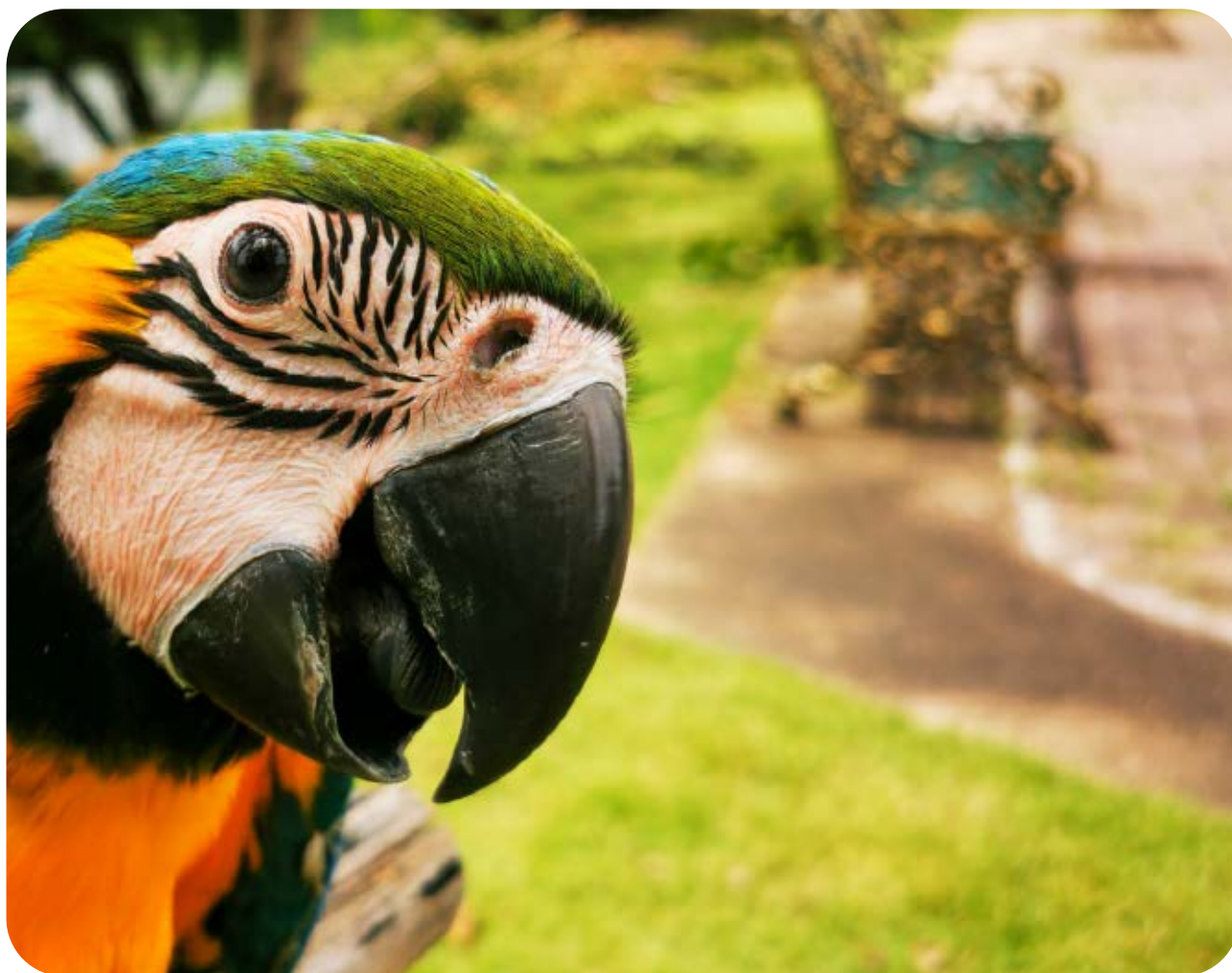
**Marco institucional
de promoción de la
interoperabilidad para
la gestión de datos de
biodiversidad**

En este capítulo, se presentan las principales iniciativas globales que sustentan los lineamientos para avanzar hacia la interoperabilidad de datos de biodiversidad.

5.1. Marco Mundial de Biodiversidad de Kunming-Montreal¹

Representa un hito significativo en los esfuerzos internacionales para abordar la crisis de biodiversidad y promover la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales a nivel global. Este marco fue adoptado durante la 15.ª reunión de la Conferencia de las Partes (COP 15) y es el resultado de un proceso de consulta y negociación de cuatro años. Establece una visión para el año 2050 en la que la humanidad pueda coexistir en armonía con la naturaleza, así como metas concretas para el año 2030.

Las metas abarcan áreas temáticas, desde la conservación de especies en peligro de extinción hasta la promoción de prácticas agrícolas sostenibles y la mejora de la equidad y la participación en la gestión de la biodiversidad. En cuanto a la gestión de información, la Meta 21 establece que se debe garantizar que los responsables de la toma de decisiones, los profesionales y el público tengan acceso a los mejores datos, información y conocimientos disponibles a fin de guiar una gobernanza eficaz y equitativa y una gestión integrada y participativa de la biodiversidad, así como para fortalecer la comunicación, la sensibilización, la educación, el seguimiento, la investigación y la gestión del conocimiento. Para alcanzar la Meta 21, se requiere la integración y gestión de diversas fuentes de datos, información y conocimiento, con el fin garantizar el acceso abierto para los diferentes actores de la sociedad. Este enfoque hace indispensable garantizar la interoperabilidad de los sistemas de información y las bases de datos de biodiversidad.



¹ Marco Mundial de Biodiversidad de Kunming-Montreal | UNEP - UN Environment Programme.

5.2. Marco de la Asociación Europea de Biodiversidad - Biodiversa²

Biodiversa forma parte de la Estrategia Europea de Biodiversidad para 2030, que tiene como objetivo poner la biodiversidad de Europa en un camino hacia la recuperación. Busca conectar ciencia, política y práctica para lograr un cambio transformador. Reúne a 80 programas y financiadores de investigación, así como a actores de políticas ambientales de 40 países europeos y asociados, con el fin de trabajar principalmente en:

- ◉ Planificar y respaldar la investigación e innovación sobre biodiversidad mediante una estrategia compartida, convocatorias conjuntas para proyectos de investigación y actividades de desarrollo de capacidades.
- ◉ Establecer una red de esquemas armonizados para mejorar el seguimiento de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en toda Europa.
- ◉ Contribuir al conocimiento de alto nivel para implementar Soluciones Basadas en la Naturaleza y la valoración de la biodiversidad en el sector privado.
- ◉ Garantizar un apoyo eficiente basado en la ciencia para la formulación de políticas e implementación en Europa.

Biodiversa enfrenta el desafío de estandarizar y describir datos biológicos y abióticos. Los datos no siempre son fácilmente localizables, accesibles, interoperables y reutilizables. Como mencionamos, los datos de biodiversidad son altamente complejos debido a la variedad de tipos de datos involucrados, la heterogeneidad de los procedimientos de su recolección, los diferentes formatos utilizados para su descripción y el nivel de accesibilidad. También ha identificado acciones para promover la gestión de información y la interoperabilidad:

- ◉ **Tipos de datos:** los datos deberán incluir abarcan mapas de distribución de especies, registros de ocurrencia, abundancia, estado de amenaza, tendencias de abundancia, comportamiento / rasgos, mapas de hábitats y vegetación, composición genética de especies, composición de comunidades, funciones de ecosistemas, datos intraespecíficos e intrapoblacionales y su variabilidad.
- ◉ **Fuente de datos:** los datos a usar deben ser recopilados directamente en campo o laboratorio, a través de muestreo o sensores por parte de los investigadores; las colecciones de datos se refieren a técnicas de muestreo y procedimientos metodológicos de características de sensores.
- ◉ **Formato de datos:** la comunidad científica tiende a organizar datos en formatos digitales como archivos binarios, valores separados por comas o datos raster.
- ◉ **Accesibilidad de datos:** el acceso puede estar limitado por acuerdos de licencia, políticas de seguridad y costos de datos no disponibles en acceso abierto.

Biodiversa también propone los siguientes temas para promover la armonización e interoperabilidad de los datos de biodiversidad:

- ◉ Apoyar mecanismos de coordinación a nivel europeo (proyectos, instituciones, iniciativas) para fomentar la adopción de estándares y vocabularios comunes que cumplan con los criterios FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, and Reusable) para la comprensión, disposición y reutilización de datos de biodiversidad.
- ◉ Extender y alinear herramientas y enfoques semánticos mediante la creación de hojas de ruta compartidas para la armonización e integración de datos de biodiversidad.
- ◉ Evaluar los flujos de trabajo de los datos de biodiversidad, desde la observación hasta la generación de indicadores y el conocimiento. Completar el mapeo de bases de datos nacionales y de la Unión, además de definir arquitecturas de datos para soluciones óptimas.
- ◉ Desarrollar acciones de capacitación para apoyar a los principales interesados, proporcionando formación en prácticas para mejorar la interoperabilidad semántica de datos de biodiversidad.

² <https://www.biodiversa.eu/>

5.3. Grupo de Observaciones de la Tierra Red de Observación de la Biodiversidad (GEO BON)³

El Grupo de Observaciones de la Tierra (GEO BON) es una alianza global para ayudar a coleccionar, manejar, analizar y reportar datos sobre el estado de la biodiversidad a nivel mundial. GEO BON desarrolló el concepto de Variables de Biodiversidad Esenciales (EBVs, por sus siglas en inglés), frente a la ausencia de un sistema global y armonizado para observar y compartir datos de biodiversidad. Se trata de un conjunto de 22 variables críticas que representan diferentes dimensiones del cambio en la biodiversidad. Estas variables proporcionan una base sólida para evaluar el cambio en la biodiversidad y su relación con los objetivos políticos, como los Objetivos de Biodiversidad de Aichi y los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas.

5.4. Manifiesto de Bari: marco de interoperabilidad para Variables Esenciales de Biodiversidad (EBV)

En el año 2018, representantes de las Infraestructuras de Investigación en Biodiversidad (BRI por sus siglas en inglés) aprobaron el Manifiesto de Bari, el cual congrega principios para lograr una mayor interoperabilidad de datos por parte de los organismos de normalización, infraestructuras de investigación en biodiversidad, comunidades de investigación y financiadores de investigación e infraestructuras, entre otros.

Establece los siguientes objetivos de interoperabilidad para la creación y gestión de datos EBV:

1. **Plan de gestión de datos:** los proyectos que desarrollen productos de EBV deben tener planes de gestión de datos detallados que incluyan estructuras de datos, estándares de metadatos, flujos de trabajo, control de calidad, vocabularios.
2. **Estructura de datos:** los productos de EBV deben adherirse a estructuras comunes y estándares de representación. Cada variable EBV tendrá su propio modelo de datos, aunque se buscará la uniformidad cuando sea posible.
3. **Metadatos:** los productos de EBV y sus datos deben incluir metadatos legibles por humanos y máquinas, que cumplan con estándares aceptados para su descubrimiento y acceso.
4. **Calidad de datos:** cada producto de EBV debe someterse a pruebas de aseguramiento de calidad documentadas y estandarizadas.
5. **Servicios:** los productos EBV deben ser accesibles a través de Programación de Aplicaciones (API) estandarizadas, sugiriendo tecnologías como CKAN, Dataverse o DSpace para su compartición.
6. **Flujos de trabajo:** se requieren flujos de trabajo documentados para garantizar la reproducibilidad de los productos EBV.
7. **Procedencia:** Debe ser posible rastrear y reproducir el proceso de producción de EBV desde el producto final hasta los datos en bruto.
8. **Ontologías y vocabularios:** se enfatiza el uso de vocabularios controlados y ontologías para describir los productos EBV. Se propone desarrollar una ontología específica para EBV basada en fuentes existentes.
9. **Preservación de datos:** los productos EBV y sus datos deben preservarse en repositorios abiertos y confiables con identificadores persistentes.
10. **Accesibilidad:** los productos EBV deben ser oportunos, abiertos y seguir los principios de FAIR asegurando de los datos y metadatos sean buscables en un catálogo reconocido, como GEO BON.

³ Group on Earth Observations | GEO.

Por su lado, el proyecto GLOBIS-B⁴ ha explorado cómo las Infraestructuras de Investigación en Biodiversidad (BRI) pueden respaldar la implementación de EBVs mediante la estandarización y la gestión eficiente de los datos. Para que los EBVs sean operativas, se requiere un enfoque coordinado y colaborativo a nivel global, con sistemas de información interoperables que abarquen desde lo local hasta lo global. Esta colaboración es fundamental para mejorar la comprensión y gestión de la biodiversidad.

Las BRI desempeñan tres roles clave: recolectar y movilizar datos en bruto con potencial de EBV, procesar y organizar estos datos en productos de EBV, y publicar y preservar estos productos. Si bien los proveedores de datos invierten esfuerzos significativos en la movilización de datos en bruto, aún existe una limitada capacidad en infraestructuras para procesar, organizar publicar y preservar estos datos como productos EBV, debido a la falta de consenso sobre los procedimientos y a la necesidad de una alta interoperabilidad entre BRI. Además, se necesita mejorar la interoperabilidad para los datos de teledetección satelital, promoviendo una mejor comunicación entre la comunidad de biodiversidad y las agencias espaciales civiles. La interoperabilidad entre las BRI es crucial para generar productos de datos EBV a nivel mundial. Esto implica que los sistemas y software puedan intercambiar y utilizar datos de manera efectiva, incluyendo la interoperabilidad sintáctica y semántica. En el contexto de las EBV, la interoperabilidad entre dominios se logra mediante acuerdos comunes entre organizaciones.

Actualmente, la interoperabilidad entre BRI se limita principalmente al intercambio de datos en un formato común. Para ello, se utilizan estándares como Darwin Core (DwC), Ecological Metadata Language (EML), ISO 19115, FGDC y ABCD para los formatos de datos y metadatos. La adopción exitosa de estos estándares permite que los proveedores de datos publiquen información de manera estandarizada, facilitando a infraestructuras como DataONE, GBIF y VertNET agregar y federar contenido entre los proveedores. La interoperabilidad semántica permite que los sistemas compartan datos en un contexto común, mediante vocabularios controlados y ontologías. Sin embargo, esta interoperabilidad aún no es común entre las BRI.

La adopción de regímenes de interoperabilidad sintáctica y semántica similares entre múltiples organizaciones puede optimizar la generación y uso de productos de datos de EBV. Mejorar la 'FAIRness' (Findable, Accessible, Interoperable, and Reusable) de los datos mediante una gestión adecuada también contribuye a la interoperabilidad. La interoperabilidad legal, relacionada con el acceso y uso de datos, flujos de trabajo y software, es igualmente importante. Se recomienda el uso de licencias abiertas, como CC0 o CC-BY, en el contexto de los EBV.



5.5. Infraestructura Mundial de Información en Biodiversidad (GBIF)⁵

La Infraestructura Mundial de Información en Biodiversidad o también conocida como GBIF es una red internacional de países y organizaciones participantes que permite el acceso libre y abierto a los datos sobre biodiversidad. Esta infraestructura es reconocida como el principal punto de acceso a datos digitales de ocurrencia de especies a nivel mundial y apoya la investigación científica en biodiversidad, la investigación ambiental y la toma de decisiones basadas en evidencia. En respuesta a la demanda de los datos para la investigación y la toma de decisiones, GBIF está expandiendo su alcance para incluir una variedad más amplia de datos y servicios informáticos, con el objetivo de proporcionar la información necesaria para abordar estas crisis globales. La misión del GBIF es movilizar los datos, habilidades y tecnologías necesarias para poner a disposición de la ciencia y las decisiones, información completa sobre la biodiversidad, abordando la pérdida de biodiversidad y el desarrollo sostenible.

Valores de GBIF



Confianza y transparencia: las decisiones y procesos deben ser abiertos, los datos deben estar debidamente atribuidos y ser de la más alta calidad posible, y las infraestructuras deben ser robustas, documentadas y persistentes.



Colaboración y beneficio colectivo: solo a través de la cooperación se puede cumplir la misión de GBIF, compartiendo habilidades, datos, herramientas y experiencias para evitar la duplicación y fomentar comunidad global.



Diversidad e Inclusión: Un compromiso de involucrar y dar la bienvenida a personas de todas las nacionalidades, culturas, géneros y antecedentes, reconociendo todas las contribuciones a nuestra comunidad global.



Innovación: liderar en el avance de la ciencia abierta y los servicios de datos, adoptando técnicas novedosas para la colaboración y el aprendizaje, con la simplicidad como un medio para alcanzar los objetivos.



Integridad: respetar las normas profesionales y la integridad científica, protegiendo los derechos de los pueblos indígenas y las comunidades locales, así como los posibles riesgos para especies sensibles.

GBIF se compromete a producir y publicar datos de alta calidad y desarrollar una infraestructura técnica de clase mundial. Esto permitirá alcanzar sus prioridades estratégicas, incluida la mejora de la comprensión, conservación y restauración de la biodiversidad.

⁵ <https://assets.ctfassets.net/uo17ejk9rkwj/4syMySXpjvR7ZABffjJx2g/d6c0e77cc72d7e3429f3c248ec50eef2/gbif-strategic-frame-work-23-27.pdf>

Tabla 1
 Prioridades estratégicas del GBIF

1. Construcción de evidencia para avanzar en la investigación científica y comprensión de la biodiversidad global
- Reducir las brechas de conocimiento, estableciendo objetivos para mejorar la cobertura de datos en diversas dimensiones (temáticas, taxonómicas, filogenéticas, espaciales y temporales). - Facilitar, ampliar y diversificar la adopción y aplicación de datos gestionados por GBIF. - Apoyar la evolución de la investigación en biodiversidad, aplicada a métodos, escalas y disciplinas en las ciencias de la vida y medioambientales. - Asegurar un intercambio y la reutilización de datos mediante citas y estándares, promoviendo prácticas óptimas en ciencia abierta e intensiva en datos. - Aumentar la relevancia de GBIF en la investigación promoviendo el reconocimiento ampliar y mejorando las prácticas para el uso de datos en la academia y la educación superior.
2. Promover respuestas políticas y transferencia de conocimiento ante desafíos urgentes del cambio planetario
- Desarrollar programas de alto impacto para abordar necesidades de datos en desafíos sociales como la pérdida de biodiversidad, cambio climático, seguridad alimentaria y salud humana. - Fortalecer la capacidad de uso de datos para contribuir a objetivos de biodiversidad en niveles locales, nacionales, regionales y globales, junto a socios estratégicos. - Colaborar con socios intergubernamentales para ofrecer a los responsables políticos una visión global del estado y tendencias de la biodiversidad, utilizando datos de GBIF para generar indicadores y rastrear variables de biodiversidad esenciales. - Mejorar la relevancia de GBIF para la toma de decisiones mediante un compromiso colaborativo más profundo con acuerdos ambientales multilaterales, agencias de la ONU y plataformas de ciencia-política. - Refinar los mensajes para acercarse y relacionarse con un espectro más amplio de partes interesadas.
3. Capacitando a la red para satisfacer las necesidades y desafíos futuros
- Asegurar que los nodos de GBIF ofrezcan una base sólida y estable para la movilización y uso de datos de la red. - Aumentar la participación nacional y fortalecer el compromiso de los participantes con derecho a voto, especialmente en la gobernanza de GBIF. - Desarrollar soluciones que fomenten una participación significativa al reducir las barreras lingüísticas y ofrecer capacitaciones y apoyo programático. - Maximizar el impacto de GBIF mediante colaboraciones en una comunidad de socios en expansión. - Fomentar apertura y transparencia a través del desarrollo distribuido de infraestructuras de código abierto, campañas de movilización de datos, y asociaciones públicas y privadas. - Diversificar las fuentes de financiación para asegurar el crecimiento estratégico en áreas ricas en biodiversidad, manteniendo a la vez el financiamiento básico de los participantes con derecho a voto
4. Impulsar la innovación para avanzar en el conocimiento de la biodiversidad
- Mantener y mejorar una infraestructura técnica robusta y ambientalmente responsable que proporcione datos precisos, interoperables y reutilizables. - Adaptar y evolucionar los estándares de datos para permitir la generación rutinaria de datos de biodiversidad complejos, integrados y completos. - Mejorar la calidad de los datos mediante la rápida la identificación y resolución de errores. - Trabajar hacia una infraestructura de monitoreo en el tiempo real que reduzca las barreras y retrasos para integrar datos actuales. - Usar el poder de convocatoria de GBIF para coordinar y promover el avance de la comunidad global de informática en biodiversidad.

Fuente: elaboración propia tomada de GBIF.



Marco institucional para la gestión de datos de biodiversidad



En Colombia, los lineamientos para la implementación de la interoperabilidad se basan en los marcos internacionales vigentes, el Sistema de Información Ambiental y la política de gobierno digital de Colombia. Estos instrumentos contribuyen en la consolidación de un Estado abierto, a la transparencia y al acceso a la información requerida para avanzar en el cumplimiento de los Objetivos del Desarrollo Sostenible y la Acción Climática. Los avances en interoperabilidad de datos de instituciones públicas se han desarrollado desde dos perspectivas: temático y tecnológico.

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, a través del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), ha establecido los lineamientos para la implementación del Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC)⁶, en el cual integran los sistemas de información del sector ambiental. Asimismo, se han propuesto directrices para la gestión de información, con el fin de estructurar el sistema estadístico sectorial y la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE)⁷.

Desde la perspectiva de la Biodiversidad, Colombia ha implementado el Sistema de Información sobre Biodiversidad (SIB), gestionado por el **Instituto Alexander Von Humboldt**. Este sistema sigue los lineamientos del GBIF y otros marcos internacionales que promueven la gestión de información y el uso de datos abiertos para el desarrollo sostenible y la acción climática. A continuación, se describen los aspectos de la implementación de estos sistemas:

6.1. Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC)

El SIAC promueve el uso de tecnologías de información para fomentar el desarrollo, la investigación y la gestión ambiental innovadora. Se enfoca en implementar servicios de información que utilizan nuevas tecnologías para investigar, conservar y usar sosteniblemente los recursos naturales, apoyando la economía circular y el bienestar de las comunidades.

Sus objetivos principales son:

- 

Fortalecer el marco interinstitucional para generar información ambiental, establecer estándares mínimos para el intercambio de datos y definir una estructura de información que se relacione con otros temas relevantes para los procesos ambientales.
- 

Promover el acceso abierto a los recursos de información, asegurando que estén disponibles para todos los usuarios interesados.
- 

Desarrollar o adoptar estándares y herramientas para la recolección y documentación de datos, con el fin de mejorar su calidad y confiabilidad.

Para estos fines, el SIAC debe asegurar la disponibilidad continua de información de calidad a lo largo del ciclo de políticas públicas, fomentar el diálogo social con la ciudadanía y los grupos de interés dentro de un marco de la construcción participativa de las soluciones sociales, y crear una herramienta de control político y social que permita la transparencia de las actuaciones del Estado.

El Plan Estratégico del SIAC⁸ busca identificar y priorizar los desafíos para iniciar transformaciones estructurales que fortalezcan la toma de decisiones institucional, incrementen la participación de otros actores en la gestión y control ambiental, y fomenten la apropiación y uso de la información para protección ambiental a nivel nacional, regional y local en Colombia.

⁶ <http://www.siac.gov.co/>
⁷ www.icde.gov.co
⁸ https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/convocatoria/anexo_10_plan_estrategico_siac.pdf

Tabla 2
Líneas estratégicas del SIAC

Línea Estratégica	Definición	Meta táctica
1. Promoción de la gobernanza territorial	Definición de principios, procesos y estructuras, con enfoque diferencial, que garanticen una gestión efectiva y participativa de la información ambiental en Colombia, promoviendo la colaboración entre diferentes actores a niveles internacional, nacional, regional y local, incluyendo representantes de diferentes grupos de interés (gobiernos locales, sector privado, organizaciones ambientales, academia, sociedad civil y comunidades).	El 100% de los actores del SINA implementan un modelo de gobernanza que permite la gestión efectiva de la información ambiental, ajustado a las particularidades territoriales.
2. Gestión de instrumentos para la gobernabilidad	Desarrollo de tres ejes: i) Normativo y de política, incluye existencia y cumplimiento de un marco de política, normas y reglamentos, ii) Coordinación, encierra la definición de roles, responsabilidades, capacidad de gobierno y mecanismos de articulación y coordinación de los actores e instancias de coordinación del SIAC y iii) Recursos, incluye la disposición de los mismos financieros, humanos y tecnológicos. Los instrumentos asociados a estos ejes deben contribuir al funcionamiento del sistema, para la toma de decisiones y la democratización de la información.	El SIAC cuenta con al menos tres instrumentos que fortalecen su gobernabilidad en cada uno de sus ejes: Normativo y de política, Coordinación y Recursos.
3. Gestión de lineamientos y estándares de información y tecnología acordados de manera participativa	Construcción de un modelo de arquitectura empresarial, para la identificación conjunta de los datos ambientales fundamentales estructurados, en los niveles internacional, nacional, regional y local, que permita conocer el estado de los recursos naturales, cumpliendo con estándares para la disposición, interoperabilidad, facilidad de análisis y toma de decisiones, avanzando hacia la democratización de la información. Este modelo se basará en las orientaciones del Documento Maestro de Arquitectura Empresarial del MinTic y debe ser construido con la participación de todas las entidades del SINA en el nivel nacional y territorial con las comunidades.	El 100% de entidades responsables de gestionar datos fundamentales implementan el modelo de gestión empresarial definido por el SIAC.
4. Disposición y acceso abierto a la información ambiental con un enfoque de inclusión social	Propone el mejoramiento de la experiencia de los usuarios para acceder fácilmente a datos, productos y servicios, así como a la divulgación del conocimiento de la información.	El 100% de la información ambiental de interés para los distintos tipos de usuarios a niveles nacional, regional y local, es disponible, accesible, de fácil consulta, libre y gratuita y es de libre divulgación.
5. Desarrollo de estrategias innovadoras para el uso y la apropiación de la información	Implementación de metodologías y herramientas convencionales y no convencionales, con un lenguaje claro y con enfoque inclusivo y territorial, para disponer y capturar información y conocimiento útil sobre la realidad ambiental, con grupos de interés ubicados en territorios de difícil acceso y con bajos niveles de conectividad, que requieren tomar decisiones, formarse y fortalecer sus niveles de participación.	En el 100% de los territorios priorizados por el sector de difícil acceso y/o con bajos niveles de conectividad, los distintos grupos de interés apropian información y conocimiento ambiental de acuerdo a su entorno, a partir de las estrategias innovadoras implementadas.
6. Transversalidad y fortalecimiento de capacidades institucionales	Mejoramiento y desarrollo de los procesos, recurso humano y servicios tecnológicos, con las que el SIAC debe gestionar información ambiental de calidad y seguridad mediante la interoperabilidad de sistemas y servicios, de acuerdo con los lineamientos del modelo de arquitectura empresarial y el modelo de gobernanza establecido, que facilite la toma de decisiones y democratización de la información.	El 100% de las entidades desarrollan actividades para el fortalecimiento de sus capacidades dentro sus instrumentos de planificación que apunten al cumplimiento del plan estratégico del SIA.

Fuente: Elaboración propia tomando de referencia el Siac general - IDEAM.

El Plan Estratégico del SIAC se alinea con la Política de Gobierno Digital y los lineamientos de Transformación Digital de Colombia, formulados e impulsados por el Ministerio de las Tecnologías de Información y las Comunicaciones (MinTIC). Esta alineación implica el seguimiento del Manual de Gobierno Digital y sus componentes, así como del Marco de Referencia de Arquitectura Empresarial (MRAE 3.0), que incluye la implementación del Marco de Referencia Geoespacial de la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE). La suma de estas iniciativas contribuyen al objetivo nacional de implementar el Plan Nacional de Infraestructura de Datos, aportando desde el sector ambiental a la integración de sistemas de información basados en los principios de interoperabilidad, gobernanza de datos y modelos de gestión de información para la toma de decisiones.

de Colombia

6.2. Sistema de Información de Biodiversidad (SiB Colombia)⁹

El Sistema de Información de Biodiversidad (SiB Colombia) es la red nacional de datos abiertos sobre biodiversidad, establecida en el marco del Decreto 1603 de 1994 como parte del Sistema Nacional Ambiental (SINA). Funciona como el nodo oficial de Colombia en la Infraestructura Mundial de Información en Biodiversidad (GBIF), con el objetivo de ofrecer acceso abierto a información sobre la biodiversidad del país para promover una sociedad sostenible. Este sistema facilita la publicación y uso en línea de datos sobre biodiversidad, apoyando de manera eficaz la gestión integral de esta. El SiB Colombia existe gracias a la colaboración de numerosas organizaciones y personas que comparten datos bajo los principios de libre acceso, transparencia, cooperación, reconocimiento y responsabilidad compartida.

El SiB es coordinado por el Instituto Humboldt y es liderado por un Comité Directivo conformado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, los 5 institutos de investigación del SINA (Ideam, Invermar, IIAP, Sinchi e Instituto Humboldt), la Universidad Nacional de Colombia y Parques Nacionales Naturales de Colombia. El CD-SiB se apoya en un Comité Técnico (CT-SiB), grupos de trabajo para temas específicos y un Equipo Coordinador (EC-SiB) que cumple las funciones de secretaría técnica, acogiendo e implementando las recomendaciones del CD-SiB.

El SiB ofrece un portal integral con acceso a información detallada sobre la biodiversidad de Colombia en diversas categorías y temas, incluyendo conjuntos de datos de registros biológicos, listas de chequeo, fichas, cifras y localidades. Destaca el Catálogo de Biodiversidad, que organiza la información por grupos biológicos como vertebrados, invertebrados, plantas, hongos, cromista, entre otros, permitiendo consultas especializadas y detalladas.

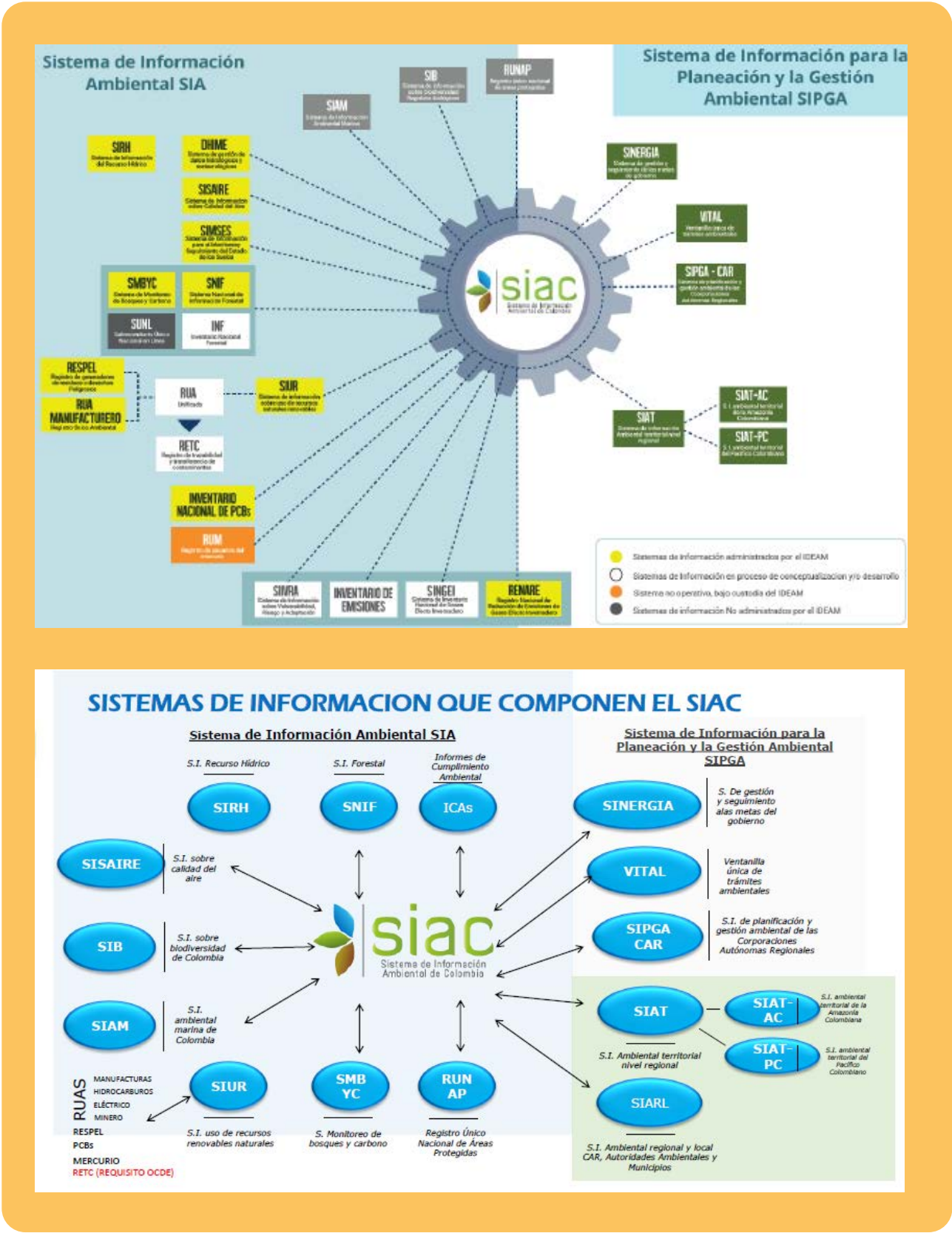
El SiB Colombia adopta y promueve tres estándares para estructurar, integrar, intercambiar y publicar datos e información sobre biodiversidad a través de sus plataformas en línea:

- 📍 **Darwin Core:** estándar para la publicación de datos sobre biodiversidad.
- 📍 **EML:** estándar de metadatos.
- 📍 **Plinian Core:** información estandarizada sobre las especies.

9 <https://biodiversidad.co/>

Gráfico 1
Líneas estratégicas del SIAC

sacarr el cuadro de arriba



Fuente: Sistema de Información Ambiental de Colombia - SIAC. En: http://www.siac.gov.co/web/siac/siac_general

Para ofrecer una publicación adecuada y efectiva, el SiB Colombia ofrece tres rutas distintas, determinadas por el origen, fuente y tipo de datos o información, así como el propósito de la publicación, facilitando a los usuarios identificar la ruta más adecuada para sus necesidades específicas.

SiB Colombia se ha establecido como la plataforma oficial de datos e información sobre la biodiversidad, con base en los siguientes fundamentos:

1. **Promueve una cultura de publicación de datos abiertos sobre biodiversidad.**
2. **Contribuye al conocimiento global sobre biodiversidad.**
3. **Facilita la integración de conjuntos de datos a nivel mundial.**
4. **Proporciona visibilidad y reconocimiento a generadores y curadores de datos.**
5. **Permite rastrear el uso y las citas de los conjuntos de datos.**
6. **Cumple con requisitos de agencias financiadoras para la publicación abierta de datos.**
7. **Contribuye a las Metas Aichi (2010-2020) del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB).**
8. **Aporta a la evaluación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 14 y 15.**
9. **Permite la construcción de modelos y evaluaciones de biodiversidad a diferentes escalas.**

Las entidades, redes o iniciativas que deseen compartir datos e información pueden registrarse aquí para convertirse en socios publicadores. El SiB Colombia, como red nacional de datos abiertos sobre biodiversidad, busca que este tipo de contenidos estén disponibles de forma abierta y universal bajo los principios de libre acceso, cooperación, transparencia, reconocimiento y responsabilidad compartida, aportando a la construcción de una sociedad sostenible.

El SiB dispone los recursos que habilitan la gestión de información sobre biodiversidad de Colombia, incluyendo la herramienta de publicación, los mecanismos de acceso, los lineamientos sobre cómo citar, estandarizar y gestionar la calidad de los datos. También ha establecido una comunidad de práctica, de conformidad con los lineamientos del Sistema Global de Información sobre Biodiversidad (GBIF, por sus siglas en inglés), en la cual se monitorea la participación de los diversos actores, sus actividades de publicación de datos, los reportes de avance y los proyectos de creación de capacidades en los que participa para brindar acceso abierto a la información.

En Colombia, la participación nacional en el GBIF es facilitada por el SiB Colombia, que representa al país desde el año 2003. Todos los esfuerzos nacionales de publicación de datos se reflejan en esta plataforma internacional.

El GBIF es una red internacional que reúne a países, economías y organizaciones para mejorar el acceso a los datos de biodiversidad. Actualmente, cuenta con 41 participantes votantes, 23 países asociados, 43 participantes asociados de diferentes tipos y más de 2000 organizaciones publicadoras de datos. Cada país participante tiene un nodo encargado de coordinar las actividades de GBIF a nivel nacional. La visión de GBIF es promover un mundo donde los datos de biodiversidad de alta calidad respalden la investigación, las políticas públicas y la toma de decisiones. Su misión consiste en movilizar datos, habilidades y tecnologías para hacer que la información sobre biodiversidad sea accesible y comprensible de manera gratuita. Esto contribuye significativamente a abordar la pérdida de biodiversidad y a fomentar el desarrollo sostenible.

Para determinar la mejor manera de fortalecer la interoperabilidad, es fundamental considerar las dinámicas de los procesos que ocurren en las administraciones. Es importante entender la interrelación entre los diferentes actores involucrados, tales como los que producen datos, generan conocimiento y desarrollan tecnología como habilitador de la transformación, contribuyendo a la generación de valor e impacto en las políticas públicas de los diversos sectores. Es necesario comprender cómo los datos fluyen en las organizaciones del sector ambiental, para qué y quién los consume. Esto implica analizar cómo se recopilan, almacenan, procesan y utilizan los datos, para comprender los desafíos y oportunidades específicos en términos de interoperabilidad y gestión de datos.

En el día a día, los profesionales temáticos definen la información que debe incluirse en las políticas construidas a partir de la generación y análisis de datos. Sin embargo, las conexiones para la generación de conocimiento no siempre es 100 % viable, ya que cada sector puede partir de estándares diferentes, lo cual dificulta la generación de valor en los distintos sistemas de información, los cuales se conforman por archivos en formato PDF, XLS, DOC, que se extraen para compilarse en una sola base de datos. Por lo tanto, el resultado es la reprocesamiento de ideas y bajo impacto en la gestión de datos para la toma de decisiones.





Análisis de las
condiciones para
fortalecer la
interoperabilidad



7.1. Aspectos Legales y Normativos

Desde la perspectiva del Gobierno de Colombia, se han establecido dos grandes lineamientos de política que promueven la gestión de información pública y la interoperabilidad de sistemas de información y bases de datos. Son la Política de Gobierno Digital y la Política de Transformación Digital, que orientan y articulan iniciativas como el Plan Nacional de Infraestructura de Datos, el Marco de Referencia de Arquitectura Empresarial, la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales, los Servicios Ciudadanos Digitales y otras plataformas tecnológicas. Estas políticas buscan facilitar el acceso y la integración de sistemas de información, generar valor público y garantizar la apertura de datos y la transparencia en la gestión pública.

A continuación, se presentan los fundamentos normativos de las políticas de gobierno y transformación digital que respaldan el fortalecimiento de los sistemas nacionales como el SiB Colombia.

7.1.1. Política de SIA¹⁰ Política del Gobierno Digital

La Política de Gobierno Digital establece lineamientos para el uso de tecnologías de la información y las comunicaciones con el fin de mejorar la calidad de vida de los ciudadanos y la competitividad del país. Esta política se aplica tanto a las entidades de la administración pública como a particulares que cumplen funciones administrativas. Los principios que rigen esta política incluyen la armonización, articulación, confianza, competitividad, cooperación, respeto por los derechos humanos, innovación, legalidad tecnológica, participación, proactividad, prospectiva tecnológica y resiliencia tecnológica. Su objetivo es garantizar la transformación digital del Estado de manera proactiva, confiable, articulada y colaborativa, permitiendo el ejercicio de los derechos de los usuarios del ciberespacio y promoviendo el desarrollo económico y social del país. El Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones es el responsable de expedir y publicar lineamientos, guías y estándares para facilitar la comprensión, sistematización e implementación integral de la Política de Gobierno Digital.

¹⁰ https://gobiernodigital.mintic.gov.co/692/articles-272977_Decreto_767_2022.pdf

Gráfico 2
Componentes de la Política de Gobierno Digital



Fuente: Política de Gobierno Digital de Colombia. En:<https://gobiernodigital.mintic.gov.co/portal/Política-de-Gobierno-Digital/>



La Política de Gobierno Digital se compone de varios elementos, que incluyen la gobernanza, la innovación pública digital, los habilitadores, las líneas de acción y las iniciativas dinamizadoras. En términos de gobernanza, se busca establecer un modelo que involucre a los distintos niveles de gobierno y a los grupos de interés en la toma de decisiones para lograr una gestión pública colaborativa y ágil. Por otro lado, la innovación pública digital se centra en la generación de valor público a través de soluciones creativas basadas en tecnologías de la información y la comunicación (TIC), promoviendo la compra pública de bienes y servicios tecnológicos que respondan a desafíos públicos. Los habilitadores, como la arquitectura, la seguridad y privacidad de la información, la cultura y apropiación, y los servicios ciudadanos digitales, son necesarios para desarrollar las capacidades requeridas para ejecutar la política.

Las iniciativas dinamizadoras, como los Proyectos de Transformación Digital y las Estrategias de Ciudades y Territorios Inteligentes, son mecanismos para materializar las líneas de acción y promover la innovación pública digital. Estos proyectos buscan generar valor público mediante el aprovechamiento de las capacidades ofrecidas por las TIC y están integrados en los planes estratégicos institucionales. Además, las entidades territoriales pueden desarrollar estrategias de ciudades y territorios inteligentes utilizando las TIC como herramientas de transformación socioeconómica y ambiental.

El seguimiento y evaluación de la Política de Gobierno Digital se lleva a cabo con un enfoque de mejora continua. Cuando los organismos de inspección, vigilancia y control soliciten informes sobre el grado de implementación de la política por parte de las instituciones responsables, el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones remitirá los resultados de la medición indicada. En cuanto a las mediciones y estudios de resultados e impacto, el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones realiza estudios específicos para medir tanto los resultados como los impactos de la Política de Gobierno Digital. Además, se llevan a cabo mediciones de calidad a través del Sello de Excelencia de Gobierno Digital, o su equivalente, para evaluar la calidad de los productos, trámites y servicios digitales, así como el uso general de las tecnologías de la información y las comunicaciones por parte de los sujetos obligados. Los criterios de calidad a evaluar serán definidos por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones mediante un acto administrativo.

7.1.2. Marco de Transformación Digital

El Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC) de Colombia ha desarrollado el Marco para la Transformación Digital, en cumplimiento del Artículo 147 de la Ley 1955 del año 2019 - Plan Nacional de Desarrollo, el cual establece que las entidades estatales nacionales integren la transformación digital en sus planes de acción. El propósito del marco es capacitar a las entidades públicas para que utilicen la tecnología y la transformación digital como medios para generar valor público.

El marco se centra en cinco objetivos transversales: servicios digitales de calidad, procesos internos eficientes y seguros, toma de decisiones basadas en datos, empoderamiento ciudadano y la promoción de territorios inteligentes. El Marco de Transformación Digital se divide en secciones que detallan la Ruta hacia la Transformación Digital, la conformación de un equipo de transformación digital, la evaluación del estado actual, la definición de la visión digital y la implementación de proyectos de transformación digital.

Además, el MinTIC ofrece un Kit de Transformación Digital que incluye herramientas de medición del progreso en la transformación digital, guías para la adopción de tecnologías emergentes, diseño de servicios digitales y automatización de procesos. Estas herramientas se integran dentro del repositorio de la SDP, lo cual facilita su acceso y uso por parte de las entidades públicas. En conjunto, este marco y kit de transformación digital representan una guía integral para promover la adopción de tecnologías emergentes, mejorar la eficiencia y calidad de los servicios públicos, y avanzar en la modernización del sector público en Colombia.

La transformación digital en el Estado implica cambios estratégicos a largo plazo que van más allá de la tecnología y afectan la cultura organizacional y los procesos internos. Los objetivos de los proyectos de transformación digital en el sector público:

- ◉ Habilitar y mejorar la provisión de servicios digitales de confianza y calidad.
- ◉ Lograr procesos internos seguros y eficientes mediante el fortalecimiento de las capacidades de gestión de tecnologías de información.
- ◉ Tomar decisiones basadas en datos, aumentando el uso y aprovechamiento de la información.
- ◉ Impulsar el desarrollo de territorios y ciudades inteligentes para la solución de retos y problemáticas sociales, mediante el uso de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC).
- ◉ Empoderar a los ciudadanos a través de la consolidación de un Estado abierto.
- ◉ Crear soluciones innovadoras.

La provisión de servicios digitales de calidad, la eficiencia de los procesos internos, la toma de decisiones basada en datos, el impulso de territorios inteligentes, el empoderamiento ciudadano y la creación de soluciones innovadoras son aspectos fundamentales en la visión estratégica de las Direcciones de Tecnologías de Información y Comunicaciones (DTIC).

De acuerdo con los lineamientos del MinTIC, se resaltan dos aspectos clave de la transformación digital en el Estado, que aportan a la interoperabilidad de sistemas de información y bases de datos:

7.1.2.1. Identificar e implementar servicios digitales

El objetivo principal de la transformación digital en el Estado es mejorar la eficiencia de las entidades públicas y ofrecer servicios de mayor calidad a los ciudadanos. Para lograrlo, es fundamental que las entidades se enfoquen en proporcionar un mayor número de servicios digitales. Estos servicios pueden ser utilizados para la gestión de trámites y procedimientos, así como para cumplir con las competencias asignadas por la ley.

El MinTic ofrece una guía para el diseño de servicios digitales que incluye varias secciones, como comprender las necesidades del ciudadano, abordar la experiencia del ciudadano de principio a fin, desarrollar servicios simples e intuitivos, aprovechar los servicios ciudadanos digitales base, utilizar prácticas ágiles e iterativas, interactuar con otros actores del ecosistema, atraer equipos de trabajo experimentados, seleccionar estructuras de tecnología moderna, automatizar pruebas y despliegues, garantizar la seguridad y la privacidad, y buscar mejoras continuas en los servicios.

7.1.2.2. Identificar e implementar automatización robótica de procesos

La automatización robótica de procesos es una tecnología que puede ayudar a las entidades públicas a mejorar la comunicación entre sistemas legados dispares y a integrar procesos que anteriormente requerían la entrada manual de datos en varios sistemas. Esta automatización es relativamente sencilla de implementar y puede adaptarse a nuevas tendencias tecnológicas. Para avanzar en la automatización de procesos, las entidades públicas deben identificar las ineficiencias en sus procesos actuales y considerar alternativas de solución en línea con las nuevas tendencias. También es importante evaluar los cambios necesarios en el modelo operativo para alinearse con modelos operativos ágiles. El MinTIC proporciona una Guía de Automatización Robótica de Procesos que incluye secciones sobre automatización inteligente, impulsores de valor, preparación de las personas para la adopción de la automatización, enfoque de gestión del cambio, compromiso, preparación y adopción. Tanto la implementación de servicios digitales como la automatización robótica de procesos son elementos esenciales para la transformación digital en el Estado, lo cual permite mejorar la eficiencia y la calidad de los servicios públicos ofrecidos a los ciudadanos.

Los lineamientos y estándares para la Transformación Digital de la Administración pública en Colombia, se enfocan a desarrollar iniciativas dinamizadoras de proyectos de transformación digital para aportar a la generación de valor público, mediante el aprovechamiento de las capacidades que brindan el uso y la apropiación de las TIC, con el fin de alcanzar los objetivos estratégicos institucionales.

A continuación se plantean los principales lineamientos para la implementación de proyectos de Transformación Digital, en las entidades públicas del gobierno colombiano:

- ◉ **Uso de la infraestructura de datos.** Los sujetos obligados promoverán el uso y aprovechamiento de la infraestructura de datos, dando cumplimiento al Plan Nacional de Infraestructura de Datos, la línea de acción de decisiones basadas en datos, el habilitador de seguridad y privacidad de la información y en general, todos los elementos que componen la Política de Gobierno Digital y sus lineamientos, guías y estándares. Además, se debe cumplir con las normas en materia de tratamiento de datos personales.
- ◉ **Interoperabilidad.** Los sujetos obligados garantizarán la interoperabilidad entre los sistemas de información públicos para suministro e intercambio de la información de manera ágil y eficiente conforme a los principios señalados en la Ley 1581 del año 2012, o la norma que la modifique, adicione o sustituya.
- ◉ **Proyectos relacionados con digitalización y automatización de trámites, servicios y procesos y vinculación al Portal Único del Estado Colombiano.** Se deberá propender por el uso de mecanismos que faciliten la digitalización y automatización de trámites, servicios y procesos, permitiendo el uso de medios de pago electrónicos cuando aplique, así como su integración al Portal Único del Estado Colombiano.
- ◉ **Uso de mecanismos de agregación de demanda.** Los sujetos obligados desarrollarán e implementarán iniciativas dinamizadoras de proyectos de transformación digital bajo criterios de eficiencia y generación de valor público, cumpliendo con la normatividad vigente. Para este fin, promoverán la incorporación de instrumentos de agregación de demanda, como acuerdos marco de precios vigentes u otros mecanismos establecidos por la Agencia Nacional de Contratación Pública - Colombia Compra Eficiente.
- ◉ **Uso de servicios en la nube.** Los sujetos obligados evaluarán la pertinencia de elaborar planes de implementación, migración y uso de servicios de nube, en armonía con el principio de neutralidad tecnológica y de conformidad con los lineamientos, guías y estándares de la Política de Gobierno Digital y la normativa aplicable en materia de regulación de servicios en la nube.
- ◉ **Planeación institucional.** Los sujetos obligados realizarán acciones orientadas a integrar los proyectos de transformación digital en los planes institucionales y estratégicos, incluyendo el Plan Estratégico de Tecnología y Sistemas de Información (PETI) y otros instrumentos de planeación estratégica de tecnologías de la información en el marco de la Política de Gobierno Digital.
- ◉ **Sandbox regulatorios.** Los sujetos obligados llevarán a cabo acciones para utilizar mecanismos exploratorios de regulación frente a los retos regulatorios que se presenten en los proyectos de transformación digital, de acuerdo con la normativa aplicable.
- ◉ **Inteligencia artificial.** Los sujetos obligados evaluarán la pertinencia del uso de inteligencia artificial para mejorar la eficiencia operativa y la prestación de servicios del Estado, en armonía con el principio de prospectiva tecnológica y la innovación pública digital, como elemento transversal de la Política de Gobierno Digital, y todos los elementos que la componen, incluyendo sus lineamientos, guías y estándares.

7.2. Aspectos Tecnológicos

7.2.1. Marco de Referencia de Arquitectura Empresarial (MRAE) 3.0

El Marco de Referencia de Arquitectura Empresarial (MRAE) del Estado colombiano es una herramienta que orienta a las entidades públicas en la implementación del enfoque de arquitectura empresarial, facilita la gestión y gobierno de las tecnologías de información, y guía el desarrollo de proyectos e iniciativas con componentes de tecnologías de la información (TI). Su objeto es apoyar la implementación de la Política de Gobierno Digital (PGD), establecida en el Decreto Único Reglamentario del sector de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones 1008 del año 2018 y el correspondiente documento Manual de Gobierno Digital, donde se especifican los habilitadores, las líneas de acción, las iniciativas dinamizadoras, los estándares y el objetivo de la política.

El MRAE establece una estructura conceptual, define principios y lineamientos, incorpora mejores prácticas y facilita el trazo de una ruta de implementación para lograr una administración pública más eficiente, coordinada, transparente y transformada digitalmente. La Arquitectura Empresarial aporta a la implementación de políticas al integrar dinámicas institucionales tales como objetivos estratégicos, gestión de la entidad, información, sistemas de información, infraestructura tecnológica y seguridad. Esto incluye la gobernanza de componentes tecnológicos y la ejecución de proyectos e iniciativas tecnológicas. Los tres modelos del MRAE guían el desarrollo y gestión de capacidades tecnológicas, impulsando la transformación digital de las entidades públicas y creando valor público para ciudadanos y partes interesadas.

7.2.2. Marco de Interoperabilidad¹¹

El Marco de Interoperabilidad de Gobierno Digital tiene como objetivo facilitar la entrega de servicios digitales de forma eficiente, minimizando los pasos y evitando que los ciudadanos tengan que acudir a diferentes entidades para obtener la información necesaria y acceder a sus derechos y obligaciones con el Estado. La interoperabilidad fortalece la visión de unidad del Estado al mejorar la comunicación y el uso de servicios digitales, beneficiando la calidad de vida de los ciudadanos. Este marco acompaña a las entidades en el desarrollo de sus capacidades de intercambio de información, independientemente de sus restricciones o tamaño, dividiendo la interoperabilidad en cuatro dominios. Para facilitar su implementación, se ha desarrollado un modelo de madurez que permite a las entidades identificar su nivel de avance en el cumplimiento de los lineamientos para cada dominio. Además, se describen detalladamente los lineamientos a través de actividades y recomendaciones que facilitan su cumplimiento, incluyendo acciones a emprender y habilitadores transversales para garantizar el intercambio efectivo de información.

Los objetivos del Marco de Interoperabilidad son apoyar a las entidades públicas en el diseño y la oferta de trámites y servicios en línea que sean preferentemente digitales y proporcionar orientación sobre los mecanismos de interoperabilidad y contribuir al fortalecimiento de estos mecanismos en las entidades públicas. El Marco de Interoperabilidad es genérico y aplicable a todas las entidades públicas y privadas en Colombia, estableciendo condiciones básicas para alcanzar la interoperabilidad a nivel local, interinstitucional, sectorial, nacional o internacional. Está dirigido a todas las partes involucradas en definir, diseñar, desarrollar y entregar servicios de intercambio de información, incluyendo entidades públicas, organizaciones privadas, miembros de gobiernos extranjeros y la comunidad académica interesada en el Gobierno Digital.

¹¹ https://lenguaje.mintic.gov.co/sites/default/files/archivos/marco_de_interoperabilidad_para_gobierno_digital.pdf

Desde el punto de vista de la gobernanza de la interoperabilidad en las entidades estatales, se busca supervisar los intercambios de información, garantizando acuerdos, estructuras y responsabilidades. Es fundamental asignar recursos para generar competencias y habilidades en estandarización y prestación de servicios de intercambio de información, fomentando la colaboración interinstitucional. La gobernanza debe basarse en una estrategia de interoperabilidad que sea coordinada, comunicada, supervisada y ejecutada, siguiendo los principios y lineamientos definidos en el Plan Estratégico del SIAC 2023 – 2027, que establece las condiciones necesarias para que el SiB Colombia continúe avanzando en la interoperabilidad tanto a nivel nacional e internacional. El Marco de Interoperabilidad es compatible con los lineamientos globales sobre gestión de información de biodiversidad y con la correspondiente necesidad de habilitar el acceso a los sistemas de información y bases de datos, mediante el uso de estándares y plataformas de servicios digitales.

Los principales principios del Marco de Interoperabilidad son los siguientes:

- ◉ **Enfoque en el ciudadano:** priorizar las necesidades de los ciudadanos, empresas y entidades públicas al determinar qué servicios de intercambio de información ofrecer y cómo hacerlo. Se recomienda solicitar información relevante y única a ciudadanos y empresas, siempre que la legislación vigente lo permita.
- ◉ **Cobertura y proporcionalidad:** aplicar la interoperabilidad en todas las entidades del orden nacional, departamental o municipal, así como en organizaciones privadas que interactúen con el Estado. Cada entidad debe vincular los servicios de intercambio de información a los Servicios Ciudadanos Digitales mediante la integración a la plataforma de Interoperabilidad, conforme a los lineamientos establecidos.
- ◉ **Seguridad, protección y preservación de la Información:** aplicar medidas y controles para asegurar, proteger, preservar y mantener la privacidad de la información que se comparte entre entidades. Esto fomenta un entorno seguro y de confianza para los ciudadanos, respetando la normativa aplicable en cada interacción con el Estado.
- ◉ **Protección de datos personales:** los datos pertenecientes a ciudadanos que puedan afectar sus relaciones con el Estado deben ser protegidos para evitar su pérdida o alteración, garantizando su integridad y disponibilidad. Los ciudadanos tienen derecho a conocer, actualizar y rectificar la información recogida por las entidades, además de otros derechos relacionados con sus datos personales.

7.2.3. Servicios Digitales-X-Road¹²

Para prestar servicios o habilitar trámites digitales, se requiere de una plataforma de interoperabilidad que conecte todas las instituciones. En este contexto, el término interoperabilidad, se refiere a la capacidad de las organizaciones estatales de intercambiar información propia o de los ciudadanos en un mismo formato y lenguaje con el fin de ejecutar un trámite o prestar un servicio.

La Agencia Nacional Digital (AND) es la entidad del gobierno colombiano encargada de proveer y gestionar de manera integral los Servicios Ciudadanos Digitales, además de apoyar técnica y operativamente al MinTIC para garantizar el pleno funcionamiento de estos servicios. Como entidad pública, la AND provee servicios como la Interoperabilidad, Carpeta Ciudadana Digital y Autenticación Digital, bajo las políticas y guías expedidas por el MinTIC. En este marco de acción, la interoperabilidad es el servicio que proporciona las capacidades necesarias para asegurar el adecuado flujo de información e interacción entre los sistemas de información de las entidades, permitiendo el intercambio, la integración y la compartición de la información, de acuerdo con los lineamientos del Marco de Interoperabilidad.

¹² https://and.gov.co/sites/default/files/2022-09/23082019_Dise%C3%B1o_Arquitectura_t%C3%A9cnica_PDI.pdf

La AND implementa el Servicio Ciudadano Digital de Interoperabilidad utilizando la plataforma X-Road, que permite el intercambio seguro de datos entre entidades públicas. Esta plataforma es de código abierto y facilita la comunicación distribuida, garantizando seguridad y autenticación en el intercambio de información. La arquitectura de la plataforma se basa en principios de descentralización, uso de Internet como canal de comunicación, respeto a la propiedad de los datos y estándares de seguridad y comunicación. X-Road es una solución de capa de intercambio de datos de código abierto y gratuita. Permite a las organizaciones intercambiar información de forma segura a través de Internet y se lanza bajo la licencia de código abierto del MIT.

El Servicio Ciudadano Digital de Interoperabilidad proporciona las capacidades necesarias para asegurar el flujo adecuado de información e interacción entre los sistemas de información de las entidades públicas, permitiendo el intercambio, la integración y la compartición de la información, en conformidad con los lineamientos del Marco de Interoperabilidad.

La AND está ejecutando el proyecto de implementación de la plataforma de interoperabilidad del estado colombiano con el objetivo de mejorar las condiciones de intercambio de información entre entidades, permitiendo que operen de manera articulada como un único sistema que ofrezca a los ciudadanos información oportuna, trámites ágiles y mejores servicios. Este proyecto consiste en la instalación, configuración, puesta en operación de la plataforma de interoperabilidad basada en X-Road, así como el acompañamiento técnico para la integración de las entidades públicas a este servicio ciudadano digital.

La arquitectura técnica para la implementación del Servicio Ciudadano Digital de Interoperabilidad utiliza la plataforma X-Road como base tecnológica de intercambio de datos. La AND cuenta con la documentación técnica X-Road¹³, para apoyar la implementación en instituciones públicas, que incluye los siguientes componentes:

- ◉ Diseño Arquitectura Técnica de Interoperabilidad.
- ◉ Vinculación al Servicio Ciudadano Digital de Interoperabilidad.
- ◉ Anexo técnico X-Road.

¹³ <https://and.gov.co/servicios-ciudadanos-digitales>



7.3. Aspectos de Infraestructura

En el marco del Modelo de Referencia para la Arquitectura Empresarial del Estado (MRAE) 3.0, la Guía General MGGTI.G.GI – Domino de Gestión Información, se propone el siguiente lineamiento:

MGGTI.LI.GI.04-Marco de Referencia Geoespacial

Las entidades de la administración pública deben adoptar las directrices y lineamientos encaminados a facilitar los procesos de gestión geoespacial, de acuerdo con lo definido en el Marco de Referencia Geoespacial de la ICDE.

Considerando el avance significativo de la Secretaría Distrital de Planeación (SDP) en el componente geográfico y su papel en la Infraestructura de Datos Espaciales del Distrito (IDECA), se presentan a continuación los principales lineamientos del Marco de Referencia Geoespacial:

Gobernanza

- ◉ **LI.GI.01:** participar activamente del proceso de planeación estratégica de la ICDE en línea con el Plan Nacional de Desarrollo y la normatividad vigente.
- ◉ **LI.GI.02:** articular, a través de la ICDE, los procesos de integración, disposición, adquisición y explotación de datos geográficos con el fin de optimizar la inversión de los recursos públicos.

Gestión de datos

- ◉ **LI.GD.01:** elaborar un inventario de datos geográficos producidos en el marco de las responsabilidades propias de cada entidad.
- ◉ **LI.GD.02:** Definir y disponer los Datos Geográficos Fundamentales de Colombia, conforme a los lineamientos de la ICDE a través del Marco de Referencia Geoespacial.
- ◉ **LI.GD.03:** adoptar los instrumentos legales requeridos para oficializar los Datos Fundamentales, de acuerdo con las recomendaciones de la ICDE.
- ◉ **LI.GD.04:** Utilizar la licencia Creative Commons CC-BY 4.0 para el licenciamiento de los datos geográficos en Colombia.

Estándares de información

- ◉ **LI.EF.01:** implementar los instrumentos y recursos normativos de la ICDE para la caracterización y estandarización de los datos geoespaciales a nivel institucional.
- ◉ **LI.EF.02:** mantener actualizada la caracterización y estandarización de datos geoespaciales conforme a las actualizaciones del Marco de Referencia Geoespacial de la ICDE, avalado por el MinTic.

Comunicación

- ◉ **LI.CE.01:** desarrollar, junto con la ICDE y otros actores responsables de la gestión de información geoespacial, procesos de comunicación estratégica enfocados en la difusión de datos, información y conocimiento geográfico.

Fortalecimiento de capacidades territoriales

- ◉ **LI.CT.01:** articular, a través de la ICDE, los recursos geográficos generados para el uso y aprovechamiento de la información geoespacial en Colombia.
- ◉ **LI.CT.02:** emplear en la gestión de las administraciones territoriales la información geográfica y otros recursos dispuestos por la ICDE.

Innovación

- ◉ **LI.IN.01:** implementar procesos de innovación tecnológica en la captura, procesamiento y disposición de datos geoespaciales para optimizar la producción de información geográfica.
- ◉ **LI.IN.02:** desarrollar procesos de análisis y explotación de datos geoespaciales para generar información de valor agregado mediante técnicas modernas de analítica de datos.
- ◉ **LI.IN.03:** utilizar tecnologías como Big Data, Inteligencia Artificial y Machine Learning para mejorar producción y análisis de información en la administración pública.
- ◉ **LI.IN.04:** fortalecer la interoperabilidad, integración y comunicación entre los Sistemas de Información Geoespacial para el nivel nacional y territorial.

Financiera

- ◉ **LI.FI.01:** promover el uso de los productos y servicios generados por la ICDE como estrategia para mejorar los procesos de gestión de información geográfica en el territorio.





8

Recomendaciones

De acuerdo con el Marco de Interoperabilidad del gobierno colombiano, se recomienda lo siguiente

- Para preservar la información histórica en los servicios de intercambio de información, las entidades deben considerar el almacenamiento de datos históricos y ofrecer servicios interoperables para acceder a la información compartida o intercambiada durante un período determinado.
- Asegurar que los procesos de interoperabilidad cumplan con las políticas y normativas, con el fin de garantizar un intercambio seguro y confiable de datos entre entidades y en interacciones con ciudadanos y empresas. Además, es necesario definir una política de conservación y consulta de datos históricos susceptibles de intercambio.
- Fomentar la participación de las entidades en esquemas de interoperabilidad que aseguren un suministro e intercambio ágil y eficiente de información entre sistemas de información públicos, promoviendo la colaboración entre entidades, empresas, academia y entes internacionales.
- Simplificar los trámites y procedimientos administrativos mediante la optimización de los mismos, evitando la solicitud de documentos o actos administrativos que pueden verificarse, compartirse o intercambiarse a través de servicios de intercambio de información.
- Desarrollar, operar y mantener los servicios de intercambio de información de manera que se minimice la complejidad administrativa, técnica y operativa, y que respondan a necesidades específicas.
- Simplificar los procesos y emplear canales digitales cuando sea apropiado para responder rápidamente a las solicitudes de los usuarios y reducir la carga administrativa de las entidades públicas, empresas y ciudadanos.
- Asegurar la neutralidad tecnológica y la adaptabilidad de los servicios orientándolos hacia la funcionalidad y no hacia una tecnología específica. Esto permitirá su interconexión con diversos sistemas, independientemente de la tecnología o el producto empleado, facilitando así su reutilización.

- Evitar la imposición de herramientas o soluciones tecnológicas específicas o desproporcionadas a las necesidades reales de los usuarios.
- Estandarizar los datos para que sean interpretables, transferibles y reutilizables entre aplicaciones y sistemas de información.
- Promover la reutilización del conocimiento y la experiencia acumulada en la implementación de servicios de intercambio de información de forma coordinada y accesible.
- Reutilizar y compartir información y datos durante la implementación de trámites y servicios, optimizando así los recursos y promoviendo la eficiencia.
- Garantizar que los servicios de intercambio de información proporcionen datos exactos y confiables, cumpliendo con criterios de calidad.
- Asegurar que los datos susceptibles de intercambio cumplan con altos estándares de calidad y que sus metadatos estén disponibles para consulta y referencia.
- Promover la costo-efectividad en las inversiones relacionadas con los servicios de intercambio de información, procurando que los beneficios obtenidos compensen los costos y considerando tanto los beneficios económicos como los no económicos.
- Evaluar regularmente la efectividad y eficiencia de los servicios, tomando en cuenta el equilibrio entre costos y beneficios, así como el aumento del bienestar de ciudadanos y empresas.

Recomendaciones para que la interoperabilidad de información de biodiversidad

Para cumplir con los lineamientos de la Oficina de Tecnología de la Información y la Comunicación del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, se debe considerar:

En la Dirección de Bosques, fortalecer la cadena de valor de la gestión de datos, lo cual implica que los especialistas cumplan con una serie de estándares y validaciones existentes.

Alinear el direccionamiento estratégico con la gestión de datos de la Dirección de Bosques.

Definir los indicadores clave de desempeño (KPI) para la gestión de datos que se van a interoperar.

Establecer una estrategia de gestión temática de datos en la Dirección de Bosques que esté conectada con los resultados de impacto en los compromisos de cooperación y en el Plan Nacional de Desarrollo (PND).

Designar responsables que, en concordancia con las funciones y acuerdos de gestión, conecten con los funcionarios o los términos de referencia en el caso de contratistas o consultores, para complementar la recopilación de datos de manera estructurada y garantizar la calidad de los datos.

Proteger la seguridad de los datos, tanto en términos tecnológicos como en cumplimiento de las obligaciones contractuales y normativas.

Proporcionar educación en el uso de herramientas aplicadas a los funcionarios.

Implementar las mejores prácticas en el uso de herramientas para el desarrollo de actividades.

Conectar la gestión de los datos a nivel nacional con el valor agregado para los territorios.

Fomentar, en el marco de la política del Sistema Nacional Ambiental (SINA), la gestión y la cultura de datos para la medición de la efectividad de las políticas públicas.

Revisar herramientas que se adapten a la extracción de datos de diversas fuentes.



Referencias

GEO Handbook on Biodiversity Observation Networks. (2017).

Recommendations for interoperability among infrastructures. (n.d.). Research Ideas and Outcomes. <https://doi.org/10.3897/rio.7.e96180>

GEO BON – The Group on Earth Observations Biodiversity Observation Network

Hardisty, A, *et al*, *Ecological Informatics*, Volume 49, January 2019, Pages 22-31

ICDE Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales.

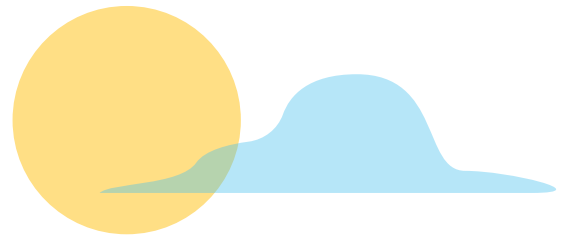
GIBF GBIF

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones Inicio

SIAC Colombia INICIO - IDEAM

SIB Colombia

Sundaravadivelu, R. (2010). *Interoperability between Heterogeneous and Distributed Biodiversity Data Sources in Structured Data Networks.*



Implementado por:

