

INFORME FINAL 2024 - OBJETIVO 4

PROYECTO

Implementación de un núcleo de desarrollo forestal para la reducción de la deforestación en el municipio de Cartagena del Chaira, Caquetá

Objetivo 4. Ampliar la información para el seguimiento y monitoreo a los acuerdos locales

INFORME FINAL
(a marzo de 2024)



Instituto Amazónico de investigaciones Científicas -SINCHI

Bogotá D.C, marzo de 2024

INFORME FINAL 2024 - OBJETIVO 4.

PREPARADO POR:

AUTORES Y ORIENTADORES CONCEPTUALES DEL MoSCAL

Nombre	Rol
Uriel Gonzalo Murcia García	Coordinador de programa
Jaime Alberto Barrera García	Subdirector científico
Jorge Eliecer Arias Rincón	Investigador Asociado

EQUIPO TÉCNICO

Nombre	Rol
Uriel Gonzalo Murcia García	Coordinador de programa
Jorge Eliecer Arias Rincón	Investigador Asociado
Andrea Henao Orozco	Líder proceso monitoreo
Ingrid Molina Martínez	Interventora
Natalia Acosta	Control de calidad
Mariana Flórez	Interprete
Natalia Pardo	Interprete
Laura Salamanca	Interprete
Brandon Cruz Jaramillo	Interprete
Alejandro Páez	Interprete
Juan Camilo Clavijo	Líder proyecto plataforma MoSCAL
Freddy Javier Agatón	Desarrollador componentes MoSCAL
Carlos Andrés Vera	Desarrollador componentes MoSCAL
María Paula Peláez	Apoyo reportes
Juan Camilo Pineda	Apoyo gestión imágenes
Ana María Acosta	Apoyo documentación

Citar como:

Este informe deberá ser citado de la siguiente manera:
SINCHI. 2024. Monitoreo con MosCAL del proyecto
Implementación de un núcleo de desarrollo forestal
para la reducción de la deforestación en el municipio de
Cartagena del Chaira, Caquetá. Informe final 2024.
Bogotá 27 p.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	3
2. METODOLOGIA	5
3. LOCALIZACIÓN.....	7
4. OBJETIVO	8
4.1. Objetivo General.....	8
4.2. Objetivos específicos	8
• Objetivo específico 4 (OE4): Ampliar la información para el seguimiento y monitoreo a los acuerdos locales.....	8
5. SINTESIS DE LOS RESULTADOS ALCANZADOS A LA FECHA	8
6. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	10
7. ACTUALIZACION DE LA PLATAFORMA INFORMATICA MoSCAL	20
8. BIBLIOGRAFÍA.....	22
9. ANEXOS.....	22

Listado de figuras

Figura 1 Localización del NDF Cuemani. Fuente. Sinchi-Laboratorio SIGySR, 2024.....	7
Figura 2 Cobertura de pastos y vías para el NDF de Cuemani para enero 2023..	14
Figura 3 Superficie de bosque para el NDF de Cuemani (507.740) para enero 2024..	16
Figura 4 Estructura Geodatabase Restauración Cuemani.....	19
Figura 5. Estructura datos a nivel de predio restauración.....	20
Figura 6 Arquitectura plataforma MoSCAL versión 1.0.....	20
Figura 7 Arquitectura plataforma MoSCAL versión 2.0.....	21

Listado de tablas

Tabla 1 Resultados alcanzados a la fecha para la actividad 4.1.....	8
Tabla 2 Resultados alcanzados a la fecha para la actividad 4.2.....	9
Tabla 3 Resultados alcanzados a la fecha para la actividad 4.3.....	9
Tabla 4 Insumos para la medición de variables e indicadores.....	11
Tabla 5 Variable de superficie de bosque para el NDF de Cuemani (375.871 ha) para los periodos de julio 2022 y enero 2023.....	13
Tabla 6 Variables para el NDF de Cuemani (375.871 ha) para los periodos de julio 2022 a enero 2023.....	14

INFORME FINAL 2024 - OBJETIVO 4

Tabla 7 Variable de superficie de bosque para el NDF de Cuemani (507.740 ha) para los periodos julio 2023 a enero 2024.	16
Tabla 8 Indicadores del NDFyB Cuemani (375.871 ha) para el periodo julio 2022 a enero 2023.	18
Tabla 9 Índice de conservación de bosques en el ámbito del NDFyB Cuemani (507.740 ha) para el periodo julio 2023 a enero 2024.	18

Listado de anexos

Anexo 1 Coberturas de la tierra agrupadas por condición para los dos periodos (2022-II y 2023-I) en el NDF Cuemani (375.871 ha).	22
Anexo 2 Coberturas de la tierra agrupadas por condición para el periodo 2023-II en el NDF Cuemani (507.740 ha).	23

1. INTRODUCCIÓN

El Módulo de Seguimiento al Cumplimiento de los Acuerdos Locales de Conservación de Bosque (MoSCAL) es una plataforma tecnológica WEB que permite adelantar de manera ágil y oportuna el seguimiento a los acuerdos para la conservación del bosque en la Amazonia colombiana realizados con el Instituto SINCHI (SINCHI, MoSCAL, 2023). Este módulo hace parte del SIATAC (Sistema de Información Ambiental Territorial de la Amazonia colombiana). Con el SIATAC y el MoSCAL, el Instituto SINCHI avanza en el cumplimiento de las funciones misionales asignadas mediante el Decreto 1603 de 1994 relacionadas con la gestión de la información ambiental de la Amazonia colombiana.

El propósito del MoSCAL es realizar el monitoreo de los Acuerdos de Conservación de Bosques a nivel predial, para lo cual se lleva a cabo un plan de seguimiento semestral, partiendo de la caracterización del área de estudio, se determina la conservación de la superficie de bosque, y las dinámicas del territorio que podrían influir en la no conservación. Este monitoreo se hace mediante 21 variables de línea base que sirven para el cálculo de 15 indicadores de cambio, y que en conjunto ofrecen una visión detallada de las dinámicas socio ambientales del territorio; aun cuando los acuerdos se suscriben a nivel predial, el seguimiento se hace también al territorio del Núcleo de Desarrollo Forestal como una aproximación del paisaje, en el cual están contenidos los predios.

Así mismo, la operación del MoSCAL se apoya en una plataforma informática que emplea diversas herramientas tecnológicas, como un portal web, un sistema *workflow*¹ y herramientas SIG (Sistemas de Información Geográfica) como ArcGis pro (ESRI, 2023), bases de datos en Postgres, entre otras. Esto asegura que la información generada sea transparente, abierta, interoperable y constantemente actualizada, permitiendo una gestión eficiente y una toma de decisiones basada en datos concretos.

¹ Es una secuencia de tareas interconectadas que siguen un proceso específico para lograr un objetivo. Puede ser manual o automatizado y es fundamental para la eficiencia y la gestión de procesos en diversas áreas.

INFORME FINAL 2024 - OBJETIVO 4

Actualmente, el instituto Sinchi con el MoSCAL realiza el seguimiento al cumplimiento de los acuerdos locales de conservación de bosque y de restauración que el Instituto SINCHI tiene suscrito con la Asociación de juntas de Cartagena del Chairá (ASOJUNTAS) que hace parte del Núcleo de Desarrollo Forestal Cuemani en el marco del proyecto “Implementación de un núcleo de desarrollo forestal para la reducción de la deforestación en el municipio de Cartagena del Chairá, Caquetá”.

Es fundamental destacar que la delimitación inicial del Núcleo de desarrollo Forestal Cuemani fue llevada a cabo por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, abarcando una superficie de 296,508 hectáreas. No obstante, como resultado de los procesos de concertación en terreno con las comunidades campesinas que mostraban interés de incluirse al proceso, se procedió a su redefinición tomando como referencia los límites veredales, lo que resultó en el aumento del área a 375.871 hectáreas, representando así un incremento de 79.463 hectáreas. Para esta área se cuenta con información de MoSCAL de julio 2022 y enero 2023.

Actualmente, como resultado de la selección de 723 predios con acuerdos de conservación y restauración, fue necesario ampliar el área del NDF en 131.869 hectáreas, quedando en 507.740 hectáreas. Para esta área ampliada se cuenta con información de bosque no bosque para los periodos de julio 2023 y enero 2024 y coberturas para el segundo semestre de 2023.

En este sentido, con este informe se reportan los resultados del Objetivo 4 (OE4) “Ampliar la información para seguimiento al cumplimiento de los acuerdos locales” que tiene como alcance la incorporación de los acuerdos de conservación al sistema de monitoreo MoSCAL, abierto al público y fortalecer las capacidades locales para el seguimiento comunitario a escala de predios para el cumplimiento de dichos acuerdos. Además, este objetivo permite soportar la cartografía requerida para los procesos de planificación predial.

2. METODOLOGIA

La metodología del cálculo de las variables e indicadores para el seguimiento a los acuerdos de conservación de bosque ha sido desarrollada por el Instituto SINCHI (Barrera, Murcia & Arias, 2019), y se puede consultar en el SIATAC².

El MoSCAL se fundamenta en un análisis multitemporal de información georreferenciada de 21 variables a partir de las cuales se generan 15 indicadores. Las unidades espaciales de referencia (UER) para el cálculo de las variables y los indicadores son dos, la de mayor detalle corresponde a los Predios o fincas con las cuales se suscriben los acuerdos de conservación de bosques, y otra a nivel de paisaje como el Núcleo de Desarrollo Forestal y la Biodiversidad (NDFyB) de Cuemani

El procedimiento consiste en establecer la primera medición de las variables, como línea base, para el caso del Núcleo de Desarrollo Forestal de Cuemani es a partir de Julio de 2023 y luego se actualiza cada seis meses; los indicadores son calculados con los datos de dos mediciones de las variables. Para el caso del seguimiento a los acuerdos en el NDF de Cuemani, los análisis de las variables y por tanto, el cálculo de indicadores, toman el área inicial del Núcleo (375.871 ha) para los periodos de julio 2022 (2022-II) y enero 2023 (2023-I). En cuanto al NDF con el área ampliada (507.740 ha) se cuenta con información de la superficie de bosque y el indicador de conservación de bosque para los periodos de julio de 2023 (2023-II) y enero 2024 (2024-I).

En cuanto a las variables, a nivel de NDF, se calculan 21 en total; entre éstas están: área de superficie de bosque, área de pastos, vegetación secundaria, grado de fragmentación y grado de conectividad con base en la capa de coberturas de la tierra; áreas destinadas al desarrollo del sector de hidrocarburos y minero, estado legal del territorio específicamente en las áreas de Reserva Forestal Ley 2ª de 1959, área de enclave agropecuario, área de frontera agropecuaria, área de no agropecuario, área de estrato de intervención alta, media y baja y nula, área de cicatrices de quema,

² <https://siatac.co/moscal/>

INFORME FINAL 2024 - OBJETIVO 4

cantidad de focos de calor, áreas de posibles cultivos ilícitos, longitud vial, tamaño de UAF y tamaño predial.

Para las variables como superficie de bosque, coberturas de la tierra y malla vial, se generan a partir de la interpretación de imágenes satelitales de alta resolución (PlanetScope de pixel de 3 m) alcanzando resoluciones cartográficas de 1:10.000 o 1:25.000; las otras variables tienen escala 1:100.000 puesto que es la información más detallada generada desde las fuentes oficiales. Los resultados obtenidos fueron integrados a las bases de datos del MoSCAL para el seguimiento semestral

A partir de los datos de las variables, teniendo dos mediciones, a nivel de núcleo se realiza el cálculo de los 15 indicadores de seguimiento del MoSCAL, de los cuales, el Índice de conservación de bosque se calcula al comparar el valor actual de la variable Área de bosque, frente al valor inicial de esta variable, o sea, el de la línea base. Los demás indicadores se calculan al establecer el cambio de la variable en un periodo de seis meses.

A nivel predial, se calculan 6 variables, son: superficie de bosque, superficie de pasto, superficie de vegetación secundaria, área de reserva forestal de la Amazonia Ley 2da y área de cicatrices de quema, lo que posteriormente permite calcular los siguiente 6 indicadores: porcentaje de cambio de cobertura de bosque a pasto, porcentaje de cambio de cobertura de pasto a vegetación secundaria, porcentaje de cambio de cobertura de vegetación secundaria a bosque, bosque en la zona de reserva forestal, variación en el área de pasto y variación en el área de vegetación secundaria.

INFORME FINAL 2024 - OBJETIVO 4

3. LOCALIZACIÓN

El Núcleo de Desarrollo Forestal (NDF) de Cuemani, se encuentra ubicado en el departamento de Caquetá, en la zona central del municipio Cartagena de Chairá (Figura 1). Tiene con una extensión de 375.871 hectáreas; en este NDF ASOJUNTAS en julio 2023 firmó el acuerdo de conservación del bosque y de restauración. Como ya se ha referido, el área total del NDF es de 507.740 hectáreas, incluyendo la ampliación que fue necesario hacer para incluir todos los predios priorizados en el proyecto.

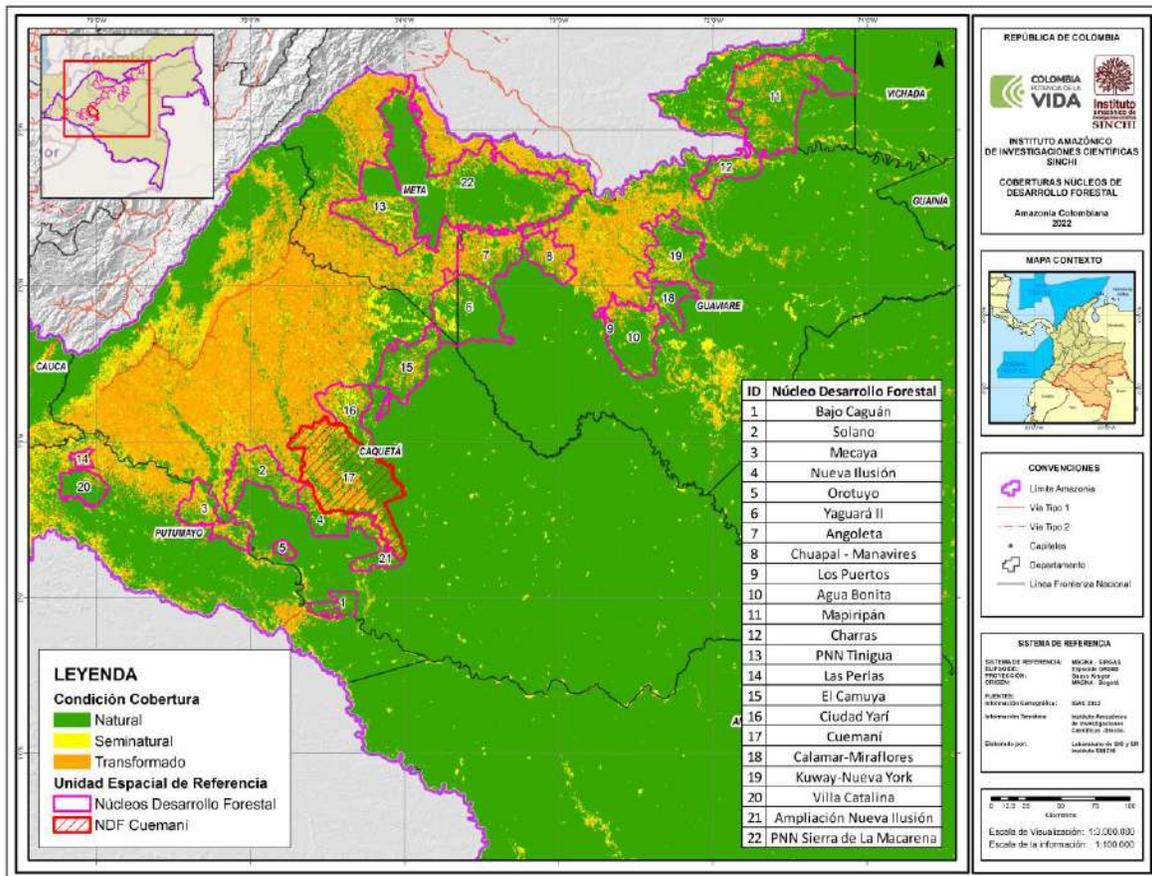


Figura 1 Localización del NDF Cuemani. Fuente. Sinchi-Laboratorio SIGySR, 2024.

4. OBJETIVO

4.1. Objetivo General

Evitar la destrucción de la cobertura boscosa del núcleo Cuemani en Cartagena del Chairá, Caquetá.

4.2. Objetivos específicos

El programada de Modelos de funcionamiento y sostenibilidad tiene a cargo el siguiente objetivo:

- Objetivo específico 4 (OE4): Ampliar la información para el seguimiento y monitoreo a los acuerdos locales.

Para el cumplimiento de este objetivo se cuenta con las siguientes actividades a desarrollar:

Actividad: 4.1 Preparar los insumos previstos para el monitoreo de los acuerdos de conservación y restauración MoSCAL para el NDF Cuemani.

Actividad: 4.2 Realizar el cálculo de las variables e indicadores para el seguimiento de los acuerdos conservación y restauración.

Actividad: 4.3 Administrar y gestionar el seguimiento a la dinámica de cambios de las zonas restauradas en el Núcleo de Desarrollo Forestal Cuemani,

5. SINTESIS DE LOS RESULTADOS ALCANZADOS A LA FECHA

Actividad: 4.1 Preparar los insumos previstos para el monitoreo de los acuerdos de conservación y restauración MoSCAL para el NDF Cuemani.

Tabla 1 Resultados alcanzados a la fecha para la actividad 4.1

Resultados programados	Medio de verificación programado	Avance a la fecha	% avance	Resultados alcanzados
Monitoreo de NDF bajo acuerdos de conservación y restauración a nivel predial con MoSCAL del SIATAC	Número de informes de línea base (1)	Interpretación de coberturas de la tierra a escala 1:25.000 y bosque no bosque a escala 1:10.000 para los periodos: 2023-I y 2022-II en el área	100%	Documentos que contienen la información geográfica temática del núcleo de desarrollo forestal para el seguimiento a los acuerdos de conservación en MOSCAL del SIATAC. Se cuenta con el 100% de la interpretación de las coberturas de la tierra de un área de 375.871 hectáreas de los periodos 2022-II y 2023-I

INFORME FINAL 2024 - OBJETIVO 4

		<p>inicial de 375.871 hectáreas.</p> <p>Interpretación de coberturas de la tierra a escala 1:25.000 y bosque no bosque a escala 1:10.000 para el periodo: 2023-II y bosque no bosque para el periodo 2024 – I en el área de ampliación.</p>		<p>Se cuenta con el 100% de la interpretación de las coberturas de la tierra y de bosque no bosque del periodo 2023-II del área de ampliación de Cuemani (507.740 hectáreas).</p> <p>Se cuenta con el 100% de la interpretación de bosque no bosque del periodo 2024-I del área de ampliación de Cuemani (507.740 hectáreas).</p>
--	--	---	--	---

Fuente: Sinchi- Laboratorio SIGySR, 2024.

Actividad: 4.2 Realizar el cálculo de las variables e indicadores para el seguimiento de los acuerdos conservación y restauración.

Tabla 2 Resultados alcanzados a la fecha para la actividad 4.2

Resultados programados	Medio de verificación programado	Avance a la fecha	% avance	Resultados alcanzados
Monitoreo de NDF bajo acuerdos de conservación y restauración a nivel predial con MoSCAL del SIATAC.	Reporte MoSCAL efectuados.	<p>Cálculo de variables de los periodos 2023-I y 2022-II para el límite inicial del NDF (375.871 hectáreas).</p> <p>Cálculo de indicadores de los periodos 2022-II y 2023-I para el límite inicial del NDF.</p> <p>Cálculo de la variable de superficie de bosque y del indicador de conservación de bosque para los periodos 2023-II y 2024-I para el área ampliada.</p>	100%	<p>Documento que contiene el estado de la línea base del núcleo de desarrollo forestal para el seguimiento a los acuerdos de conservación en MOSCAL del SIATAC.</p> <p>Se cuenta con el cálculo las variables e indicadores a nivel de NDF de un área de 375.871 hectáreas de los periodos 2023-I y 2022-II.</p>

Fuente. Laboratorio SIGySR, 2024.

Actividad: 4.3 Administrar y gestionar el seguimiento a la dinámica de cambios de las zonas restauradas en el Núcleo de Desarrollo Forestal Cuemani.

Tabla 3 Resultados alcanzados a la fecha para la actividad 4.3

INFORME FINAL 2024 - OBJETIVO 4

Resultados programados	Medio de verificación programado	Avance a la fecha	% avance	Resultados alcanzados
Monitoreo de NDF bajo acuerdos de conservación y restauración a nivel predial con MoSCAL del SIATAC.	Número de reportes publicados del módulo de seguimiento la restauración ecológica.	Fortalecimiento de la infraestructura para el análisis y publicación de los acuerdos de conservación de Bosque	100%	<p>Arquitectura de MoSCAL actualizada versión 2.0 con capacidad de análisis de bigdata y datos en nube.</p> <p>15 aplicaciones de mapas en línea con la información georreferenciada de los indicadores del monitoreo a los acuerdos de conservación de Bosque, facilita observar los cambios geográficos del comportamiento de los indicadores en cada periodo reportado.</p> <p>6 reportes en línea con las cifras del monitoreo a los Acuerdos de conservación a nivel de predio y núcleo de desarrollo forestal y de la Biodiversidad.</p> <p>1 informe de análisis de indicadores y variables para los periodos 2023 II – 2024 -I para el núcleo de desarrollo forestal y los predios.</p> <p>Datos de 764 polígonos de restauración en 723 predios, estructurados y almacenados en la base de datos para el seguimiento o monitoreo a la restauración.</p>

Fuente. Laboratorio SIGySR, 2024.

6. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Actividad: 4.1 Preparar los insumos previstos para el monitoreo de los acuerdos de conservación y restauración MoSCAL para el NDF Cuemani.

El MoSCAL tiene varias fuentes de datos; la superficie de bosque y los cambios de coberturas se detectan a partir de imágenes de alta resolución del programa Planet Scope, con resolución de 3 metros se gestionaron más de 700 imágenes, mediante la interpretación visual de coberturas de la tierra a escala 1:10.000 y 1:25.000 según la metodología Corine Land Cover adaptada para la Amazonia colombiana por el Instituto Sinchi

En el caso del Núcleo de Desarrollo Forestal de Cuemani, se interpretaron las imágenes satelitales para generar las capas de bosque no bosque a escala 1:10.000 y coberturas de la tierra a escala 1:25.000 para los periodos julio de 2022 y enero de 2023 del área inicial de NDF (375.871 hectáreas).

INFORME FINAL 2024 - OBJETIVO 4

Como se ha explicado, debido al ingreso de predios con acuerdo de conservación, se ha realizado la ampliación del área del núcleo en un total de 507.740 hectáreas, sobre la cual se llevó a cabo la interpretación de las capas de bosque no bosque y coberturas para el periodo de julio 2023 y bosque no bosque para el periodo enero 2024.

En cuanto a la información de variables e indicadores para el núcleo, se cuenta con la medición para los periodos 2022 II y 2023 I para el área inicial; estos insumos permitieron la medición de las variables de superficie de bosque, superficie de pasto, superficie de vegetación secundaria, longitud vial y otras como grado de fragmentación e índice de conectividad. Para el caso del área ampliada (507.740 ha), se cuenta con la variable de superficie de bosque y el indicador de conservación del bosque para los periodos de julio 2023 y enero 2024.

También se trabaja con información de fuentes secundarias que provienen de entidades oficiales a escala 1:100.000. En este sentido, para el Núcleo de Desarrollo Forestal de Cuemani, se procesaron 10 capas georreferenciadas como insumos (Tabla 4), y se integraron con capas geográficas generados por el Instituto SINCHI para calcular las siguientes variables: área de Reserva forestal de la Amazonia Ley 2da de 1959, área de estrato de intervención alta, media, baja y nula, área de enclave agropecuario, área de paisaje agropecuario continuo, área de no agropecuario, área de cultivos de coca, área en desarrollo para el sector hidrocarburos, área en desarrollo para el sector minero, cantidad de focos de calor y superficie de UAF.

Tabla 4 Insumos para la medición de variables e indicadores

Insumos	Variable	Entidad	Escala	Fecha del insumo
Capa de bosque no bosque	Superficie de Bosque	SINCHI	1:10.000	2022, 2023 y 2024
Capa de coberturas de la tierra	Superficie de Pasto	SINCHI	1:25.000	2022 y 2023
	Superficie de Vegetación Secundaria	SINCHI	1:25.000	2022 y 2023
	Grado de Fragmentación	SINCHI	1:25.000	2022 y 2023
	Índice de Conectividad	SINCHI	1:25.000	2022 y 2023
	Área de Cicatrices de Quema	SINCHI	1:25.000	2022 y 2023

INFORME FINAL 2024 - OBJETIVO 4

Capa de Reserva Forestal de la Amazonia Ley 2da de 1959	Área de Reserva Forestal de la Amazonia	Mads	1:100.000	2019
Capa de estratos de intervención	Área de Estrato de Intervención Alta	SINCHI	1:100.000	2022
	Área de Estrato de Intervención Baja	SINCHI	1:100.000	2022
	Área de Estrato de Intervención Media	SINCHI	1:100.000	2022
	Área de Estrato de Intervención Nula	SINCHI	1:100.000	2022
Capa de Paisaje agropecuario	Área de Enclave Agropecuario	SINCHI	1:100.000	2022
	Área de Frontera Agropecuaria	SINCHI	1:100.000	2022
	Área de No Agropecuario	SINCHI	1:100.000	2022
Capa de cultivos de coca	Área de Cultivos de Coca	SIMCI	1:1.000.000	2021 y 2022
Capa de bloques petroleros	Área en desarrollo para el Sector Hidrocarburos	ANH	1:100.000	2022 y 2023
Capa de títulos mineros	Área en desarrollo para el Sector Minero	ANM	1:100.000	2022 y 2023
Capa de malla vial	Longitud Vial	SINCHI	1:25.000	2022 y 2023
Capa de la Unidad Agrícola Familiar	Superficie de UAF	ANT	1:100.000	2019
Capa de predios suscritos en acuerdos.	Promedio del Tamaño de los Predios con firma de acuerdo	SINCHI	1:10.000	2022 y 2023
Capa de puntos de calor	Puntos de calor (mes)	SINCHI	1:100.000	2022, 2023, 2024

Fuente: Sinchi- Laboratorio SIGySR, 2024.

Cabe resaltar que los insumos generados son almacenados en la base de datos corporativa del Instituto SINCHI, siguiendo los protocolos de gestión de información establecidos. A partir de estos datos, se lleva a cabo el cálculo de variables e indicadores, que constituyen la base del monitoreo en la plataforma MoSCAL.

Actividad: 4.2 Realizar el cálculo de las variables e indicadores para el seguimiento de los acuerdos conservación y restauración.

En el Núcleo de Desarrollo Forestal de Cuemani (375.871 hectáreas) en los dos periodos de seguimiento (julio de 2022, enero de 2023) se identificaron 56 tipos de coberturas entre naturales, seminaturales y transformadas, predominan las coberturas naturales, seguido de las coberturas transformadas y finalmente, en menor proporción, las coberturas seminaturales. Respecto a esta agrupación de las coberturas, se evidencia una disminución de las coberturas naturales de 1,1% que representa 2.409 hectáreas entre el periodo julio de 2022 a enero de 2023, como resultado de los procesos de transformación (Anexo 1).

INFORME FINAL 2024 - OBJETIVO 4

Entre las coberturas naturales, la principal cobertura para ambos periodos es el bosque denso alto de tierra firme, con 181.775 hectáreas para enero 2023, una reducción de 2.021 hectáreas con relación al periodo pasado. Frente a las coberturas transformadas, los pastos limpios densos de tierra firme predominan con un área superior a 50.000 hectáreas para ambos periodos y una reducción de 436 hectáreas a enero 2023. La vegetación secundaria baja de tierra firme es la cobertura seminatural sobresaliente en ambos periodos, evidenciando de igual manera, una reducción a enero 2023 de 456 hectáreas.

Respecto de julio 2023, con el área de ampliación del NDF de Cuemani, se identificó 57 tipos de coberturas, destacándose de igual manera, las coberturas naturales, seguido las transformadas y por último las seminaturales. Entre las coberturas naturales que cubren el 60,3% de todo el Núcleo, el bosque denso alto de tierra firme ocupa el 45,3% (230.065 hectáreas), destacándose como una parte significativa del paisaje. Las áreas seminaturales, con una ocupación del 6,3%, incluye principalmente vegetación secundaria baja de tierra firme con 16.390 hectáreas (3,2%). No obstante, las coberturas transformadas abarcan el 33,4%, entre las cuales, los pastos limpios densos de tierra firme ocupan un total de 73.107 hectáreas (14,4%) (Anexo 2).

Variables de monitoreo. Estado ambiental del NDFyB.

Respecto al cálculo de variables e indicadores se cuenta con la medición de 21 variables para el seguimiento de los acuerdos de conservación de bosque y de restauración (Tabla 5 y

Tabla 6) para los periodos julio 2022 y enero 2023 en el área de 375.871 hectáreas.

Tabla 5 Variable de superficie de bosque para el NDF de Cuemani (375.871 ha) para los periodos de julio 2022 y enero 2023.

VARIABLE	2022 – II		2023 – I	
	ÁREA (ha)	ÁREA (%)	ÁREA (ha)	ÁREA (%)
Superficie de bosque	217.388	57,8%	215.053	57,2%

INFORME FINAL 2024 - OBJETIVO 4

Fuente. Laboratorio SIGySR, 2024.

En este NDFyB, entre los periodos de julio 2022 a enero 2023, el área de bosque se ha conservado en un 99,4%, especialmente hacia el Oriente del núcleo.

No obstante, se detectó un incremento del área de superficie de pastos de 2.250 hectáreas, esto hace parte del proceso de praderización típica de la Amazonia colombiana (Figura 2), como base de la actividad de ganadería extensiva (Tabla 6).

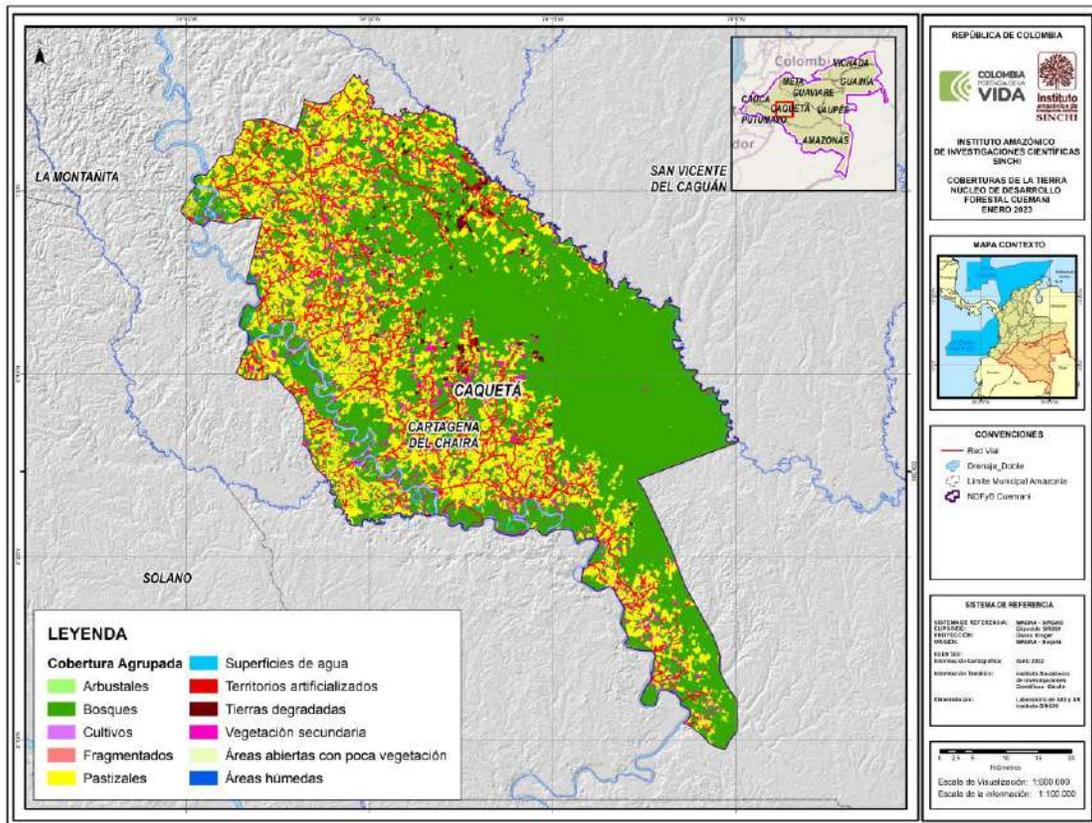


Figura 2 Cobertura de pastos y vías para el NDF de Cuemani para enero 2023. Fuente. Laboratorio SIGySR, 2024.

Tabla 6 Variables para el NDF de Cuemani (375.871 ha) para los periodos de julio 2022 a enero 2023.

Variable	Unidad	Periodos de monitoreo	
		jul-22	ene-23
Superficie de Pasto	(ha)	125.912	128.162
Superficie de Vegetación secundaria	(ha)	21.842	21.045

INFORME FINAL 2024 - OBJETIVO 4

Área de cicatrices de quema	(ha)	3.641	4.569
Área de Reserva forestal de la Amazonia Ley 2da.	(ha)	180.556	180.556
Área de estrato de intervención alta	(ha)	158.520	158.520
Área de estrato de intervención baja	(ha)	51.424	51.424
Área de estrato de intervención media	(ha)	62.607	62.607
Área de estrato de intervención nula	(ha)	103.320	103.320
Área de Paisaje Agropecuario continuo	(ha)	169.398	169.398
Área de enclave agropecuario	(ha)	10.676	10.676
Área de no agropecuario	(ha)	195.797	195.797
Área de cultivos de coca	(ha)	5	18
Longitud Vial	(km)	1.065	1.252
Cantidad de puntos de calor	(Unidad)	6.966	326
Área en desarrollo para el sector minero	(ha)	0	0
Área en desarrollo para el sector hidrocarburos	(ha)	45.838	45.838
Superficie de UAF 1677 a 2269	(ha)	200	200
Superficie de UAF 86 a 177	(ha)	272.547	272.547
Índice de conectividad	(ha)	167.028	163.259
Grado de Fragmentación	(%)	58,2	64,6
Promedio del tamaño de los predios con firma de acuerdo	(ha)	-	-

Fuente: Sinchi-Laboratorio SIGySR, 2024.

Respecto de otras variables, se evidencia un proceso activo de ocupación del territorio de este NDF, a partir de los datos de la red de vías terrestres detectada; dicha red, durante el periodo monitoreado aumentó en un 17,6%, pasando de 1.065 kilómetros en julio de 2022 a 1.252 kilómetros en enero 2023. En tan solo 6 meses, fueron construidos 187 kilómetros de nuevas vías terrestres, con los impactos que esto representa para los ecosistemas. Así mismo, la expansión de cultivos de coca evidenció un aumento entre julio 2022 a enero 2023 de 13 hectáreas.

Adicionalmente, vale la pena destacar los cambios relacionados con los incendios de vegetación detectados. Los puntos de calor como indicador de posibles incendios, disminuyeron en 6.640 puntos en el periodo julio 2022 a enero 2023, una reducción cercana al 95,3%. Algo similar se detecta en las cicatrices de quema, las cuales tuvieron una reducción del área afectada cercana al 25,5%.

INFORME FINAL 2024 - OBJETIVO 4

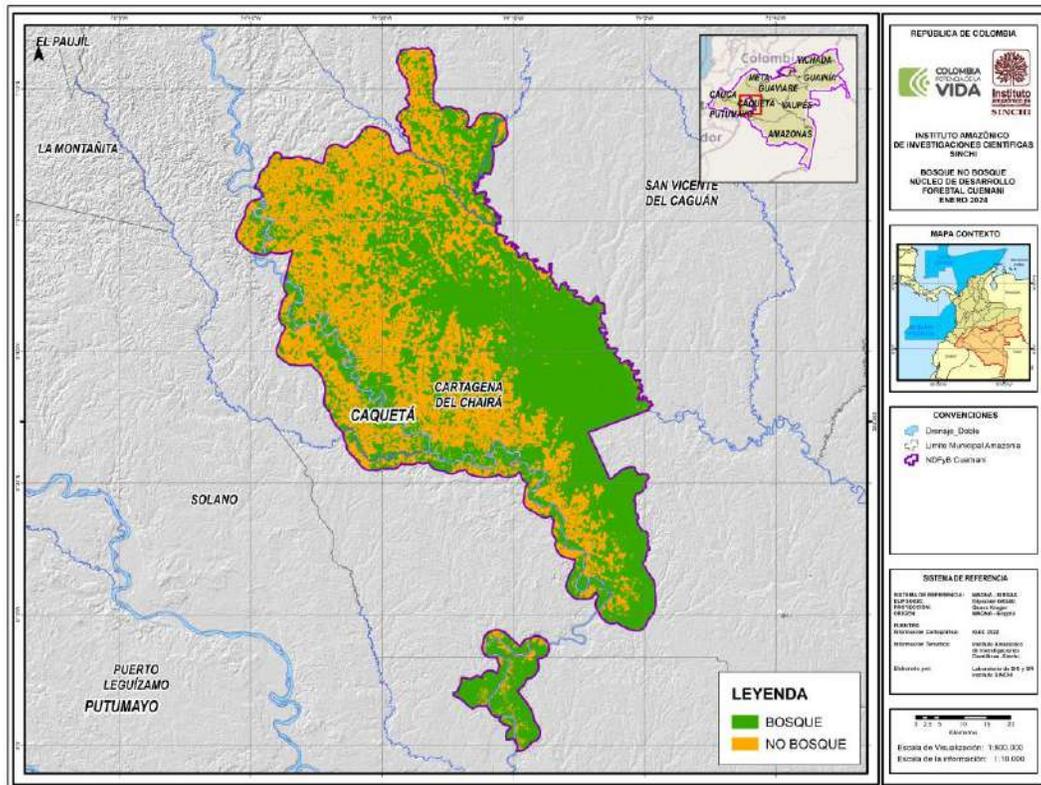
Con relación al área ampliada (507.740 ha) se cuenta con la medición de la variable de superficie de bosque para los periodos de julio 2023 y enero 2024, como se muestra a continuación (Tabla 7).

Tabla 7 Variable de superficie de bosque para el NDF de Cuemani (507.740 ha) periodos julio 2023 a enero 2024.

Variable	2023-II		2024-I	
	ÁREA (ha)	ÁREA (%)	ÁREA (ha)	ÁREA (%)
Superficie de bosque	294.640	58,0	289.592	57,0

Fuente. Laboratorio SIGySR, 2024.

Como se evidencia, la superficie de bosque en el NDF con área ampliada, para el periodo 2024-I muestra una reducción correspondiente a 5.048 hectáreas, especialmente hacia el costado occidental del núcleo. Es decir, que para estos periodos el bosque se ha conservado un 99%.



INFORME FINAL 2024 - OBJETIVO 4

Figura 3 Superficie de bosque para el NDF de Cuemani (507.740) para enero 2024. Fuente. Laboratorio SIGySR, 2024.

Finalmente, la longitud vial para el periodo julio 2023 tuvo una extensión de 1.791 kilómetros, lo que evidencia los procesos de ocupación que se presentan en el territorio.

Indicadores de monitoreo. Dinámicas de cambio en el NDFyB.

Con la plataforma informática del MoSCAL luego que todos los insumos se han procesado e incluido en la base de datos, se calcula de manera automática las variables; y en la misma ruta, se calculan los indicadores de monitoreo. Con los datos de la variable área en bosques se calculó el índice de conservación de bosques a nivel del área de todo el NDF.

Para el periodo enero de 2023 este NDFyB mantenía el 57,2% de su superficie cubierta por bosques (215.053 ha). El porcentaje de conservación de bosques en los 6 meses (julio 2022 a enero 2023) evidencia una pérdida de tan solo 1,1% (Tabla 8).

Tabla 7. Índice de conservación de bosques en el ámbito del NDFyB Cuemani (375.871 ha) para el periodo julio 2022 a enero 2023.

Indicador	Unidad	Julio 2022 a enero 2023
Índice de conservación de bosques	(%)	98,92

Fuente: Sinchi-Laboratorio SIGySR, 2024.

Otros indicadores como la variación en el área de pasto, evidenció un aumento para enero 2023 de 2.251 hectáreas y para la vegetación secundaria una disminución de 797 hectáreas, que se relaciona con el indicador de porcentaje de cambio de pasto a vegetación secundaria que refleja una variación de 0,3%, indicando el cambio de una cobertura seminatural a una transformada.

Por otro lado, se observó un aumento en el promedio de focos de calor de 1.215 puntos y una variación del área de cicatrices de quemas de 928 hectáreas indicando un aumento de julio 2022 a enero 2023 (Tabla 8).

INFORME FINAL 2024 - OBJETIVO 4

Tabla 8. Indicadores del NDFyB Cuemani (375.871 ha) para el periodo julio 2022 a enero 2023.

INDICADOR	Unidad	Periodos monitoreo
		2022_JUL_2023_ENE
Porcentaje de cambio de cobertura de Pasto a Vegetación secundaria	%	0,3
Porcentaje de cambio de cobertura de Vegetación secundaria a Bosque	%	1,5
Porcentaje de cambio de cobertura de Bosque a Pasto	%	0,6
Variación en el área de Cicatrices de Quema	(ha)	928
Variación en el área de Pasto	(ha)	2.251
Variación en el área de Vegetación Secundaria	(ha)	-797
Variación en la Longitud vial	(km)	187
Variación en el área destinada a cultivos de coca	(ha)	13
Variación en el área destinada al desarrollo del sector de hidrocarburos por su tipo	(ha)	0
Variación en el área destinada al desarrollo del sector minero	(ha)	0
Promedio de Focos de Calor	(Unidad)	1.215
Variación en el área de Cicatrices de Quema	(ha)	928
Variación en la Fragmentación de coberturas naturales	%	6,4
Conservación de la conectividad de las coberturas naturales	%	97,7

Fuente: Sinchi-Laboratorio SIGySR, 2024.

Finalmente, evidenciando los procesos de transformación que ocurren al interior del núcleo, se muestra un aumento en la red vial de 187 kilómetros en tan solo 6 meses.

En cuanto a los periodos de julio 2023 a enero 2024 el NDFyB de Cuemani con el área ampliada, se observa una conservación del bosque de 98,3%, lo que refleja una pérdida de 1,7% en 6 meses (Tabla 9).

Tabla 9 Índice de conservación de bosques en el ámbito del NDFyB Cuemani (507.740 ha) para el periodo julio 2023 a enero 2024.

Indicador	Unidad	Julio 2022 a enero 2023
Índice de conservación de bosques	(%)	98,3

Fuente: Sinchi-Laboratorio SIGySR, 2024.

PUNTOS DE CALOR

INFORME FINAL 2024 - OBJETIVO 4

Actividad: 4.3 Administrar y gestionar el seguimiento a la dinámica de cambios de las zonas restauradas en el Núcleo de Desarrollo Forestal Cuemani.

Para adelantar el proceso de monitoreo de acuerdos de conservación de bosque y de seguimiento a la dinámica de las zonas restauradas, a la fecha, 723 predios con un área total de 69.868 hectáreas y un promedio de tamaño de 96.6 hectáreas, cuentan con acuerdos de conservación y restauración.

En cuanto a las zonas en restauración, se registraron en total 764 polígonos de restauración en los 723 predios de los socios del proyecto. El área en restauración suma un total de 4.762 hectáreas donde se establecieron 984.040 individuos de 137 especies diferentes. Vale la pena mencionar que el promedio de restauración por predio es entre 5 a 7 hectáreas.

La información correspondiente a las zonas en restauración se modeló y estructuró de acuerdo al esquema de la base de datos del SIATAC (Figura 4), cumpliendo con los protocolos y metodologías diseñadas por el laboratorio de SIGySR del Instituto SINCHI. Esta información permite el monitoreo futuro de manera sistemática basado en un esquema estructurado de datos.

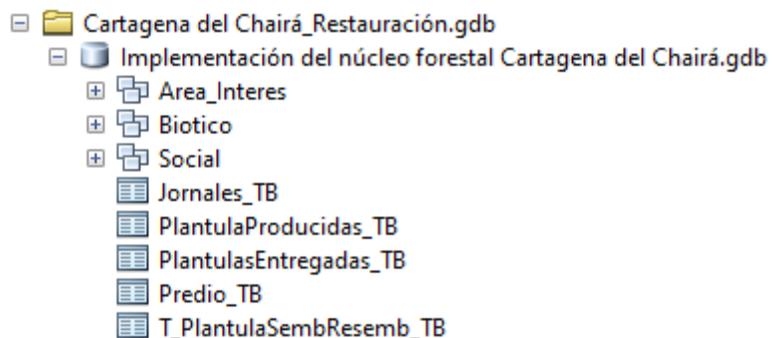


Figura 4 Estructura Geodatabase Restauración Cuemani. Fuente: Sinchi-Laboratorio SIGySR, 2024.

INFORME FINAL 2024 - OBJETIVO 4

OBJETIVO	ID CU	COD PR	Predio	Departamen	Municipio	Vereda/Comunidad
1	100CU	07_CAQ100CU001	El Jardín	18	18150	Puerto Nápoles
2	103CU	07_CAQ103CU001	El Higuierón	18	18150	Puerto Nápoles
3	104CU	07_CAQ104CU001	El Oasis	18	18150	Puerto Nápoles
4	105CU	07_CAQ105CU001	Alto Bonito	18	18150	Puerto Nápoles
5	10CU	07_CAQ10CU001	La Fama	18	18756	El Guamo
6	110CU	07_CAQ110CU001	La Cristalina	18	18150	Puerto Nápoles
7	111CU	07_CAQ111CU001	La Esperanza	18	18150	Puerto Nápoles
8	112CU	07_CAQ112CU001	Caño Bonito	18	18150	Puerto Nápoles
9	113CU	07_CAQ113CU001	La Ilusión	18	18150	Puerto Nápoles
10	114CU	07_CAQ114CU001	La Guajira	18	18150	Puerto Nápoles
11	58C03	07_CAQ58C03001	Silencio	18	18150	La Ureya
12	117CU	07_CAQ117CU001	Boruguito	18	18150	La Ureya
13	77C03	07_CAQ77C03001	Las Brisas	18	18150	La Ureya
14	80C03	07_CAQ80C03001	Buenos Aires	18	18150	La Ureya
15	125C03	07_CAQ125C03001	El Porvenir	18	18756	El Guamo
16	58C03	07_CAQ58C03001	La Esperanza	18	18150	La Ureya
17	121CU	07_CAQ121CU001	El Prado	18	18150	La Ureya
18	71C03	07_CAQ71C03001	Los Manos	18	18150	La Ureya

Figura 5. Estructura datos a nivel de predio restauración. Fuente: Sinchi-Laboratorio SIGySR, 2024.

7. ACTUALIZACION DE LA PLATAFORMA INFORMATICA MoSCAL

Actualización de la arquitectura del MoSCAL

Se realizó el fortalecimiento del MoSCAL de la versión 1.0 al MoSCAL 2.0. La versión 1.0 contaba con una dependencia fuerte de componentes localizados en infraestructura física como servidores y máquinas sometidos a las condiciones del lugar en el que se encontraban ubicados, cualquier interrupción en la comunicación entre los servidores físicos y la arquitectura generaba problemas de acceso a las aplicaciones e información de monitoreo; la capacidad de procesamiento y análisis de información estaba limitada, era ineficiente el análisis de grandes volúmenes de datos; las tecnologías para calcular los indicadores y variables estaban generadas bajo procesos de modelos cartográficos que van a quedar obsoletos en el 2026; y se presentaban problemas con la administración de algunos componentes, por ejemplo, la entrada de unidades espaciales de referencia limitadas a predio y asociaciones (Figura 4).

PLATAFORMA MOSCAL 1.0

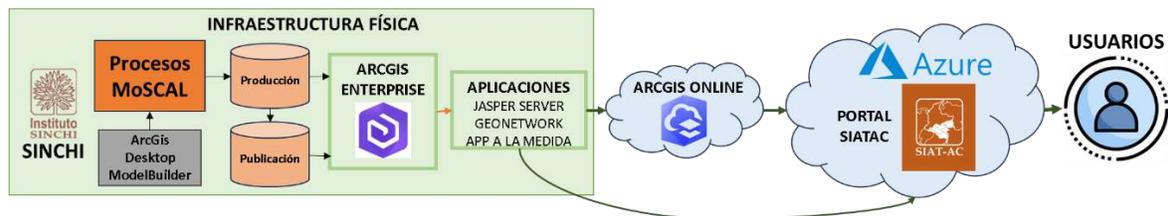


Figura 6 Arquitectura plataforma MoSCAL versión 1.0. Fuente: Sinchi-Laboratorio SIGySR, 2024.

INFORME FINAL 2024 - OBJETIVO 4

En la versión 2.0 del MoSCAL, se trasladan los componentes de bases de datos (producción y publicación) a la nube para garantizar acceso a la información 24/7, es decir, que sin importar las condiciones físicas de la infraestructura localizada en el Instituto SINCHI, se garantiza que los servicios del MoSCAL seguirán al aire y consultable por los usuarios. Adicionalmente, se aumentó la capacidad de procesamiento con la implementación de un módulo de Big Data como BigQuery el cual es un almacén de datos empresarial completamente administrado y que ayuda a administrar y analizar los datos con funciones integradas como el aprendizaje automático, el análisis geoespacial e inteligencia empresarial, además, permite analizar terabytes en segundos.

Por otro lado, se realizó la actualización de la tecnología de los procesos espaciales para el análisis de datos, se pasó de ArcMap a ArcGIS Pro, esto, teniendo en cuenta que esta tecnología desktop entró en proceso de obsolescencia, implicando la migración a ArcGIS Pro y la programación en lenguaje Python para el cálculo de indicadores y variables. También, se amplió el análisis de datos para cualquier unidad espacial de referencia, lo cual implicó generar un nuevo modelo de datos, es decir, generar una estructura nueva en la base de datos para soportar el monitoreo a múltiples unidades espaciales de referencia (asociaciones, núcleos, veredas, predios, cuencas, entre otros) y por último, se crearon nuevos componentes y aplicaciones que facilitan la administración para la entrada de predios o unidades espaciales de referencia (Figura 5).

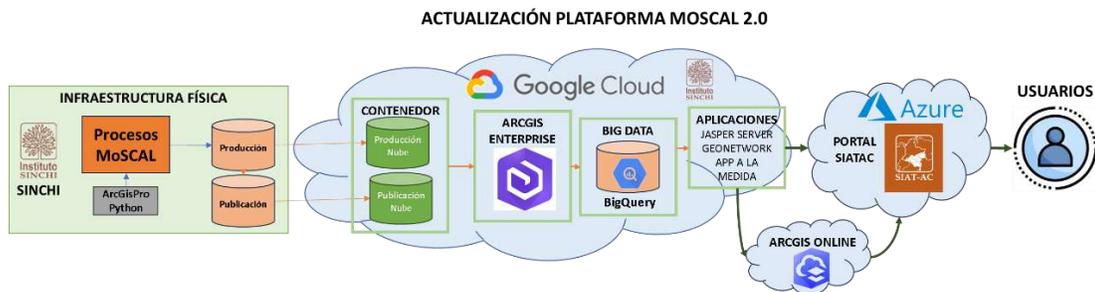


Figura 7 Arquitectura plataforma MoSCAL versión 2.0. Fuente: Sinchi-Laboratorio SIGySR, 2024.

8. BIBLIOGRAFÍA

Barrera, Murcia & Arias. (2019). Plan de Seguimiento al Cumplimiento de Acuerdos Locales para la Conservación del Bosque. Instituto Sinchi. Bogotá D.C.

SIAT-AC. (2022). Publicaciones - MoSCAL. <https://siatac.co/publicaciones-moscal/>

MoSCAL (2023). Consultado en diciembre de 2023: <https://siatac.co/moscal/>

9. ANEXOS

Anexo 1 Coberturas de la tierra agrupadas por condición para los dos periodos (2022-II y 2023-I) en el NDF Cuemani (375.871 ha).

COBERTURA	JULIO 2022		ENERO 2023	
	ÁREA (ha)	ÁREA (%)	ÁREA (ha)	ÁREA (%)
Natural	224.103	59,62%	221.694	58,98%
Arbustal denso alto de tierra firme	34	0,0%	34	0,0%
Arbustal denso alto inundable	27	0,01%	27	0,01%
Bosque abierto alto de tierra firme	393	0,10%	392	0,10%
Bosque abierto alto inundable	115	0,03%	103	0,03%
Bosque abierto bajo de tierra firme	134	0,04%	119	0,03%
Bosque abierto bajo inundable	186	0,05%	185	0,05%
Bosque de galería alto	2.310	0,61%	2.306	0,61%
Bosque de galería bajo	119	0,03%	119	0,03%
Bosque denso alto de tierra firme	183.796	48,90%	181.775	48,36%
Bosque denso alto inundable	97	0,03%	97	0,03%
Bosque denso alto inundable heterogéneo	20.523	5,46%	20.492	5,45%
Bosque denso bajo de tierra firme	4.560	1,21%	4.545	1,21%
Bosque denso bajo inundable	5.203	1,38%	5.192	1,38%
Herbazal denso inundable arbolado	21	0,01%	21	0,01%
Herbazal denso inundable no arbolado	6	0,00%	6	0,00%
Lagunas, lagos y ciénagas naturales	841	0,22%	859	0,23%
Playas	3	0,00%	813	0,22%
Ríos	5.115	1,36%	4.114	1,09%
Vegetación acuática sobre cuerpo de agua	16	0,00%	16	0,00%
Zonas pantanosas	603	0,16%	479	0,13%
Seminatural	25.763	6,85%	25.908	6,89%
Bosque fragmentado alto con pastos y cultivos	36	0,0%	36	0,0%
Bosque fragmentado alto con vegetación secundaria	241	0,06%	254	0,07%

INFORME FINAL 2024 - OBJETIVO 4

Bosque fragmentado bajo con pastos y cultivos	3	0,00%	3	0,00%
Vegetación secundaria alta de tierra firme	6.913	1,84%	6.692	1,78%
Vegetación secundaria alta inundable	983	0,26%	975	0,26%
Vegetación secundaria baja de tierra firme	12.230	3,25%	11.774	3,13%
Vegetación secundaria baja inundable	1.715	0,46%	1.603	0,43%
Zonas quemadas	3.641	0,97%	4.569	1,22%
Transformado	126.005	33,52%	128.270	34,13%
Mosaico de cultivos y espacios naturales arbóreos	8	0,00%	8	0,00%
Mosaico de cultivos y vegetación secundaria	6	0,00%	6	0,00%
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales arbóreos	13	0,00%	13	0,00%
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales arbustivos	47	0,01%	47	0,01%
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales húmedos	4	0,00%	4	0,00%
Mosaico de cultivos, pastos y vegetación secundaria	63	0,02%	58	0,02%
Mosaico de pastos con espacios naturales arbóreos	883	0,24%	1.714	0,46%
Mosaico de pastos con espacios naturales arbustivos	24	0,01%	176	0,05%
Mosaico de pastos con espacios naturales húmedos	5	0,00%	5	0,00%
Mosaico de pastos y cultivos	138	0,04%	46	0,01%
Mosaico de pastos y vegetación secundaria	4.865	1,29%	5.263	1,40%
Otros cultivos permanentes arbustivos	0	0,00%	0	0,00%
Otros cultivos permanentes herbáceos	0	0,00%	11	0,00%
Pasto enmalezado de tierra firme	25.772	6,86%	23.504	6,25%
Pasto enmalezado inundable	5.155	1,37%	3.508	0,93%
Pasto limpio abierto de tierra firme	15.543	4,14%	20.512	5,46%
Pasto limpio abierto inundable	2.573	0,68%	2.559	0,68%
Pasto limpio denso de tierra firme	53.099	14,13%	52.663	14,01%
Pasto limpio denso inundable	14.045	3,74%	14.751	3,92%
Pastos abiertos arbolados de tierra firme	1.133	0,30%	1.018	0,27%
Pastos abiertos arbolados inundables	113	0,03%	34	0,01%
Pastos densos arbolados de tierra firme	2.046	0,54%	1.930	0,51%
Pastos densos arbolados inundables	392	0,10%	360	0,10%
Tejido urbano continuo	27	0,01%	27	0,01%
Tejido urbano discontinuo	43	0,01%	43	0,01%
Tierras erosionadas	0	0,00%	0	0,00%
Vivienda rural dispersa	3	0,00%	3	0,00%
Zonas industriales	7	0,00%	7	0,00%
TOTAL	375.871	100,00%	375.871	100,00%

Fuente. Sinchi-Laboratorio SIGySR, 2024.

Anexo 2 Coberturas de la tierra agrupadas por condición para el periodo 2023-II en el NDF Cuemani (507.740 ha).

INFORME FINAL 2024 - OBJETIVO 4

COBERTURA	JUL 2023	
	ÁREA (ha)	ÁREA (%)
Natural	306.156	60,3%
Arbustal denso alto de tierra firme	34	0,01%
Arbustal denso alto inundable	27	0,01%
Bosque abierto alto de tierra firme	242	0,05%
Bosque abierto alto inundable	250	0,05%
Bosque abierto bajo de tierra firme	167	0,03%
Bosque abierto bajo inundable	181	0,04%
Bosque de galería alto	3.313	0,7%
Bosque de galería bajo	152	0,03%
Bosque denso alto de tierra firme	230.065	45,3%
Bosque denso alto inundable heterogéneo	48.351	9,5%
Bosque denso bajo de tierra firme	5.564	1,1%
Bosque denso bajo inundable	6.103	1,2%
Herbazal abierto arenoso	63	0,0%
Herbazal denso alto de tierra firme no arbolado	615	0,1%
Herbazal denso de tierra firme arbolado	21	0,004%
Lagunas, lagos y ciénagas naturales	1.241	0,2%
Playas	152	0,03%
Ríos	8.449	1,7%
Vegetación acuática sobre cuerpo de agua	36	0,01%
Zonas pantanosas	1.127	0,2%
Seminatural	31.993	6,3%
Bosque fragmentado alto con pastos y cultivos	63	0,01%
Bosque fragmentado alto con vegetación secundaria	334	0,1%
Bosque fragmentado bajo con pastos y cultivos	3	0,00%
Bosque fragmentado bajo con vegetación secundaria	3	0,001%
Tierras erosionadas	27	0,01%
Vegetación secundaria alta de tierra firme	9.064	1,8%
Vegetación secundaria alta inundable	1.575	0,3%
Vegetación secundaria baja de tierra firme	16.390	3,2%
Vegetación secundaria baja inundable	2.295	0,5%
Zonas quemadas	2.240	0,4%
Transformado	169.591	33,4%
Mosaico de cultivos	3	0,001%
Mosaico de cultivos y espacios naturales arbóreos	8	0,002%
Mosaico de cultivos y vegetación secundaria	6	0,001%
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales arbóreos	15	0,003%

INFORME FINAL 2024 - OBJETIVO 4

Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales húmedos	4	0,001%
Mosaico de cultivos, pastos y vegetación secundaria	94	0,019%
Mosaico de pastos con espacios naturales arbóreos	1.525	0,3%
Mosaico de pastos con espacios naturales arbustivos	164	0,03%
Mosaico de pastos con espacios naturales húmedos	5	0,001%
Mosaico de pastos y cultivos	81	0,02%
Mosaico de pastos y vegetación secundaria	6.670	1,3%
Otros cultivos permanentes arbustivos	4	0,001%
Otros cultivos permanentes herbáceos	4	0,001%
Pasto enmalezado de tierra firme	32.649	6,4%
Pasto enmalezado inundable	5.927	1,2%
Pasto limpio abierto de tierra firme	19.561	3,9%
Pasto limpio abierto inundable	3.337	0,7%
Pasto limpio denso de tierra firme	73.107	14,4%
Pasto limpio denso inundable	21.269	4,2%
Pastos abiertos arbolados de tierra firme	1.497	0,3%
Pastos abiertos arbolados inundables	104	0,02%
Pastos densos arbolados de tierra firme	3.012	0,6%
Pastos densos arbolados inundables	462	0,1%
Tejido urbano continuo	28	0,01%
Tejido urbano discontinuo	45	0,01%
Vivienda rural dispersa	3	0,0005%
Zonas industriales	7	0,001%
Total general	507.740	100,0%

Fuente. Sinchi-Laboratorio SIGySR, 2024.