

Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas -SINCHI

Sistema de Información Ambiental Territorial de la Amazonia colombiana
SIATAC (Módulo MoSCAL)



CONVENIO DE COOPERACIÓN No 002 de 2024 FIDUCOLDEX - INSTITUTO SINCHI

Proyecto: Monitoreo de acuerdos sociales en los 22 Núcleos de Desarrollo Forestal de la Amazonia colombiana con el sistema MOSCAL-SIATAC, en el marco del proyecto “Fortalecimiento del monitoreo y seguimiento ambiental de áreas de bosques naturales, otras coberturas de la tierra y las dinámicas de transformación del territorio - Etapa 1 – nacional.

Segundo y Tercer informe trimestral de control de calidad MoSCAL de la actividad 2.11

(V 1.0)

Bogotá D.C, julio 2025



Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas -SINCHI

Luz Marina Mantilla Cárdenas.
Directora General

Jaime Alberto Barrera García
Subdirector Científico y Tecnológico

Diego Fernando Lizcano Bohórquez
Subdirector Administrativo y Financiero

Uriel Gonzalo Murcia García
*Coordinador Programa de Investigación
Modelos de Funcionamiento y Sostenibilidad*

CONVENIO DE COOPERACIÓN No 002 de 2024 FIDUCOLDEX - INSTITUTO SINCHI

Proyecto: Monitoreo de acuerdos sociales en los 22 Núcleos de Desarrollo Forestal de la Amazonia colombiana con el sistema MOSCAL-SIATAC, en el marco del proyecto “Fortalecimiento del monitoreo y seguimiento ambiental de áreas de bosques naturales, otras coberturas de la tierra y las dinámicas de transformación del territorio - Etapa 1 – nacional.

Segundo y Tercer informe trimestral de control de calidad MoSCAL de la actividad 2.11

(V 1.0)

Equipo técnico del proyecto

Nombre	Rol
Uriel Gonzalo Murcia García	Coordinador del proyecto
Jorge Eliecer Arias Rincón	Líder plataforma MoSCAL
Geraldine Tatiana Baracaldo Huertas	Líder Temático Monitoreo
Maicol Patiño Sierra, María de los Ángeles Monsalve Betancourt, José Alexander Carrero Rincón	Profesional SIG
Juan Camilo Clavijo Sandoval, Cesar Mauricio Ramírez Orjuela	Bases de datos
María Isabella Acosta Salinas	Reportes técnicos
Carolina Díaz Guzmán	Apoyo a Coordinación
Heron José Romero Martínez, Crysthian David Sánchez Rodríguez	Interventor coberturas
Geraldine Tatiana Baracaldo Huertas, Nelly Julieth Piñeros Garzón, Ana María Guerrero González, María Alejandra Páez Ocampo, Laura Salamanca	Control de calidad
Cindy Paola Martínez Acero, Luis Sebastián Bravo Chacón, Jeffree Daniel Ballesteros Díaz, Juanita Valentina Grimaldos Román, Camilo Ernesto Mena Ortiz, Juan Camilo Pineda Herrera, John Erick Castro Bocanegra, Laura Rocío Ángel Morales, Mateo Flórez García, Adriana Lucía Chicuzaque Gutiérrez, Jessy Marley Pérez Martínez, Leidy Andrea Méndez Polo, Julieth Alexandra Contreras Carreño, Luisa María Moya Alarcón, Luisa María Taborda Martínez, Yeison Zolón Fajardo Murillo, Nicolás Colmenares Ospina, Oriana Paola García González, Yoise Smith Rueda Arango, Jaime Andrés Forero Flórez, Fabián Alonso Hernández Ramos, Laura Alexandra Sánchez Montes, Angie Carolina Gutiérrez Rincón, Dylan Steve Pineda Avendaño, Jhonathan José Pérez Rojas, Mariana Pérez Cañón, María Paula Peláez Bustos	Intérprete

Bogotá D.C, julio 2025

SIGLAS

ANH: Agencia Nacional de Hidrocarburos

MoSCAL: Módulo de seguimiento al cumplimiento de los acuerdos locales de conservación del bosque

NDF: Núcleos de Desarrollo Forestal

SIMCI: Sistema Integrado de Monitoreo de Cultivos Ilícitos

SIAT-AC: Sistema de Información Ambiental Territorial de la Amazonia Colombiana

UAF: Unidad agrícola familiar

UER: Unidades Espaciales de Referencia

Tabla de contenido

1.	INTRODUCCIÓN	6
2.	METODOLOGIA.....	7
3.	RESULTADOS CONTROL DE CALIDAD PERIODO OCTUBRE 2024	8
3.1	Insumos	8
3.2	Producción	9
3.2.1	Control de calidad	9
3.2.2	Interventoría	10
3.3	Publicación.....	12
4.	RESULTADOS CONTROL DE CALIDAD PERIODO ENERO 2025.....	12
4.1	Insumos	12
4.2	Producción	13
4.2.1	Control de calidad	13
4.2.2	Interventoría	15
4.3	Publicación.....	16
5.	CONCLUSIONES.....	17

Lista de Figuras

Figura 1	Proceso de monitoreo con el MoSCAL	8
-----------------	--	---

Lista de Tablas

Tabla 1.	Criterios de evaluación calidad del 80%	9
Tabla 2.	Número de ajustes realizados por criterio de evaluación.	10
Tabla 3.	Evaluación calidad interventoría	10
Tabla 4.	Criterios de evaluación calidad interventoría	11
Tabla 5	Criterios de evaluación calidad del 80%	13
Tabla 6.	Número de ajustes realizados por criterio de evaluación.	14
Tabla 7.	Evaluación calidad interventoría	15
Tabla 8.	Número de ajustes realizados por criterio de evaluación.	15

1. INTRODUCCIÓN

Desde el inicio del monitoreo con MoSCAL (Módulo de Seguimiento a los Acuerdos Locales de Conservación de Bosques) en 2017, el Instituto SINCHI ha trabajado en el desarrollo y aplicación de herramientas adecuadas y confiables que garanticen la calidad de los datos generados. Gracias a este esfuerzo, se ha logrado un alto nivel de confiabilidad en la información producida. Actualmente, el SINCHI cuenta con procesos de control de calidad establecidos para cada una de las etapas que componen el desarrollo de los productos del MoSCAL, desde la descarga de las imágenes satelitales hasta la publicación y disposición pública de los resultados del monitoreo. Estos procesos están documentados en protocolos técnicos que se actualizan anualmente, en respuesta a los nuevos requerimientos y aprendizajes surgidos durante la implementación.

En el marco del proyecto “Fortalecimiento del monitoreo y seguimiento ambiental de áreas de bosques naturales, otras coberturas de la tierra y las dinámicas de transformación del territorio - Etapa 1 – Nacional”, y del Convenio de Cooperación No. 002 de 2024 entre FIDUCOLDEX y el Instituto SINCHI, se llevó a cabo la actualización del monitoreo correspondiente a los periodos de octubre 2024 y enero 2025. Este informe presenta los resultados del control de calidad realizado sobre los productos temáticos generados de estos periodos.

El proceso de control de calidad se aplica a la información del monitoreo de los 22 Núcleos de Desarrollo Forestal y de Biodiversidad (NDFyB), que conforman el área priorizada de intervención. La metodología empleada contempla protocolos técnicos estandarizados para cada una de las etapas del flujo de trabajo, desde la descarga de insumos satelitales hasta la publicación final de los productos geográficos y estadísticos.

En el caso de la temática de coberturas de la tierra, la clasificación se realizó mediante interpretación visual asistida por computadora (PIAO), aplicando una adaptación del modelo CORINE Land Cover a escala 1:25.000. Este modelo ha sido ajustado por el Instituto SINCHI para reflejar con mayor precisión las condiciones de la Amazonia colombiana, incorporando elementos espectrales, temporales, espaciales y ambientales. La información fue interpretada por un equipo técnico conformado por intérpretes, profesionales SIG, responsables de control de calidad y supervisores de interventoría.

El presente informe describe en detalle los insumos utilizados, los resultados obtenidos en cada etapa del proceso de control de calidad, la evaluación por interventoría, las decisiones metodológicas adoptadas y la validación final para publicación. Con ello se garantiza la confiabilidad de los productos generados, que constituyen una base técnica clave para la toma de decisiones orientadas a la conservación, restauración y gestión sostenible de los bosques amazónicos.

2. METODOLOGIA

El proceso de control de calidad implementado en el módulo MoSCAL inicia con la descarga y validación de imágenes satelitales, que constituyen el insumo principal para la generación de coberturas y variables espaciales. La producción de datos se basa en la metodología de Interpretación Visual Asistida por Computador (PIAO), adaptada por el Instituto SINCHI a partir del modelo CORINE Land Cover, y ajustada a escala 1:25.000 para la región amazónica.

El proceso del monitoreo con MoSCAL incluye cuatro etapas principales: I) Descarga de insumos: incluye imágenes satelitales y datos provenientes de fuentes externas como ANT, SIMCI, UNODC y ANM. II) producción temática: se basa en la interpretación y clasificación de coberturas y la generación de variables e indicadores. III) Control de calidad: consiste en la revisión sistemática en dos fases (80% y 100%) por parte del equipo técnico. IV) Interventoría y publicación: validación final y disposición de los productos en el módulo MoSCAL del SIAT-AC.

El monitoreo con MoSCAL opera bajo un enfoque técnico y metodológico que permite generar 21 variables de estado y 15 indicadores de cambio, que se actualizan trimestralmente (Figura 1). Estos productos son generados, evaluados y validados por un equipo especializado en interpretación, geoprocésamiento, control de calidad y bases de datos. Cada fase del proceso, desde la adquisición de imágenes hasta la generación de resultados y publicación, está sujeta a estrictos controles de calidad conforme a los protocolos técnicos establecidos por el Instituto Sinchi.

El control de calidad incluye mecanismos rigurosos para garantizar la coherencia temática, topológica y posicional de las capas generadas. Las revisiones se realizan mediante muestreos sistemáticos (grillas de 5 km x 5 km para el 80% y 1 km x 1 km para el 100%) y se registran en formatos estructurados para asegurar la trazabilidad de observaciones y ajustes.

Una vez validadas las capas, se realiza el cálculo de las variables e indicadores, y se aplican procesos de verificación alfanumérica, espacial y topológica para su publicación. La metodología completa, incluyendo criterios técnicos, estructura de codificación, tipos de cambio y procedimientos de empalme, se encuentra detallada en el Anexo 1 *Metodologia_Calidad_v0.1*.

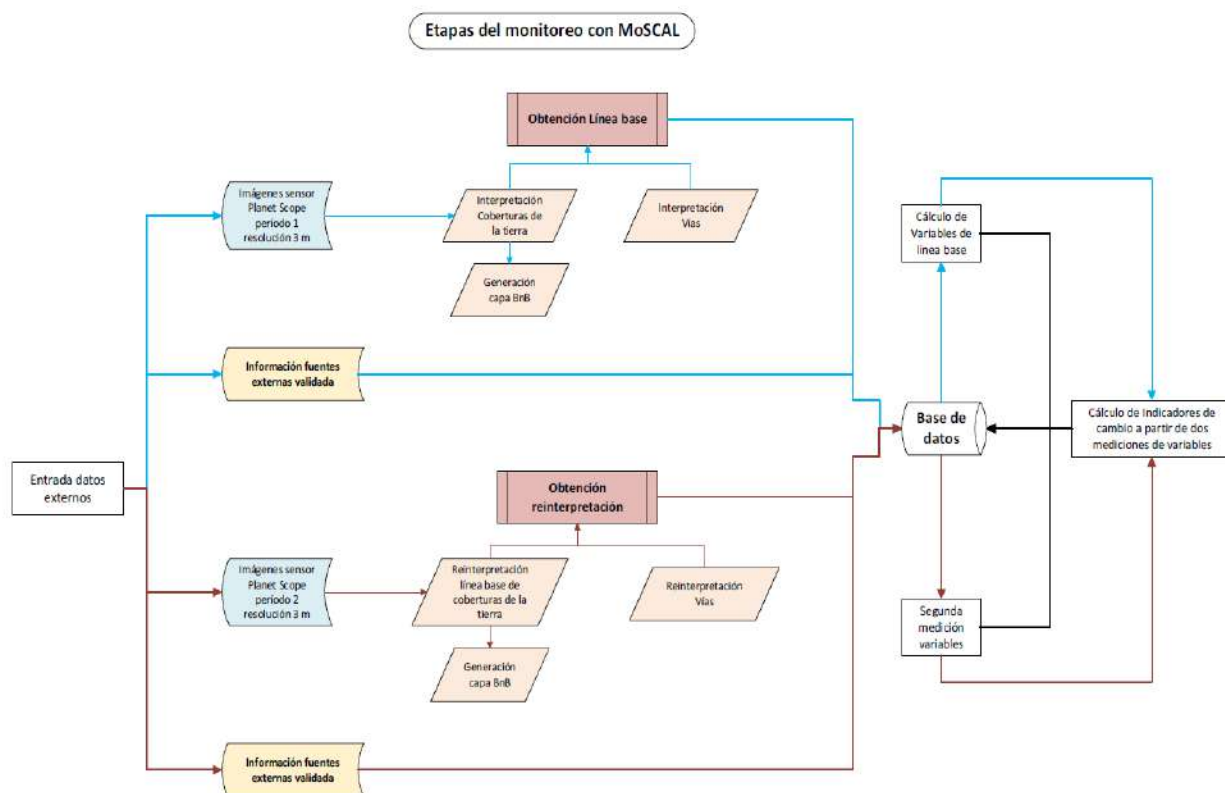


Figura 1 Proceso de monitoreo con el MoSCAL
Fuente: SINCHI MoSCAL Laboratorio SIGySR, 2024

3. RESULTADOS CONTROL DE CALIDAD PERIODO OCTUBRE 2024

3.1 Insumos

Para la actualización de coberturas correspondiente al periodo octubre de 2024, se utilizaron 693 imágenes satelitales PlanetScope, adquiridas en el marco del convenio entre los gobiernos de Colombia y Noruega. Inicialmente se identificaron 629 imágenes con cumplimiento de criterios radiométricos y de georreferenciación. Sin embargo, debido a altos niveles de nubosidad en algunas escenas, fue necesario realizar una segunda búsqueda y descarga de 64 imágenes adicionales que cumplieron los estándares técnicos requeridos (ver Anexo 2 *Eva_Imag_Z1_Z25_Enero2025_25k*).

En cuanto a información proveniente de fuentes externas (como ANT, SIMCI, UNODC, ANM), se descargaron datos correspondientes a 7 variables y 4 indicadores. La verificación de esta base de datos arrojó un cumplimiento del 100 % en cuanto a integridad alfanumérica y espacial, sin alteraciones que comprometieran la consistencia de los resultados.

3.2 Producción

Con los insumos validados se realizó la asignación de zonas al equipo técnico de producción. Las actividades incluyeron la generación de la capa de coberturas, red vial y la capa de bosque no bosque (derivada de la capa de coberturas). Cada producto fue interpretado o reinterpretado por profesionales especializados y luego sometido al proceso de control de calidad, seguido por la interventoría.

3.2.1 Control de calidad

3.2.1.1 Revisión del 80%

Mediante un muestreo por grillas de 5 km x 5 km, se evaluaron 4.421 puntos para tres criterios principales: delimitación, nivel de detalle y codificación. Los resultados generales mostraron un alto nivel de cumplimiento, con porcentajes superiores al 83% en todos los criterios, destacándose la delimitación con un 88,1% de exactitud. Las principales dificultades se concentraron en el criterio de nivel de detalle, particularmente en coberturas con alta heterogeneidad o límites poco definidos (Tabla 1).

Tabla 1. Criterios de evaluación calidad del 80%

Criterio	Cumple	% Cumple	No Cumple	% No Cumple
Delimitación	3.884	88,1	525	11,9
Nivel de detalle	3.700	83,9	709	16,1
Codificación	3.786	85,9	623	14,1

Fuente: SINCHI MoSCAL Laboratorio SIGySR, 2025

Las 25 zonas incluidas en el monitoreo, que incluyen los NDFyB fueron aprobadas en esta revisión y avanzaron a la evaluación del 100%.

3.2.1.2 Revisión 100%

Se aplicó una segunda verificación temática al 100% de las zonas, utilizando grillas de 1 km x 1 km. En esta fase se realizaron 13.410 ajustes. La mayoría de los errores correspondieron a precisión en unidades puras (60%) y a codificación (25%), reflejando retos en la delimitación interna y en la diferenciación de clases temáticas similares. Por

el contrario, los criterios de áreas mínimas y topología presentaron una incidencia muy baja, sugiriendo un control adecuado sobre las reglas geométricas y los umbrales de representación espacial (Tabla 2).

Tabla 2. Número de ajustes realizados por criterio de evaluación.

Criterio	No. Ajustes	No. Ajustes %
Precisión unidades puras	7.995	60
Asignación de código	3.311	25
Precisión de los límites	2.086	16
Áreas mínimas	18	0,1
Total	13.410	100

Fuente: SINCHI MoSCAL Laboratorio SIGySR, 2025

Una vez realizados los ajustes, las capas fueron nuevamente validadas hasta cumplir los niveles de calidad establecidos en los protocolos. Posteriormente se integraron las 25 zonas en un solo archivo geográfico, conformado por 348.330 polígonos de coberturas clasificados en 105 categorías temáticas. De estos, 1.317 no se actualizaron debido a nubosidad persistente (marcados como cambio 6 dentro de la estructura de la GBD), y 26 fueron ajustados por mejora de resolución (cambio 5), que permitió identificar y separar coberturas dentro de la clasificación de Bosques.

Para la capa vial, se realizó una primera revisión de control de calidad al 100%, obteniendo un total de 207 puntos que corresponden a fallas en la precisión de los límites. Tras ser corregidos, la capa cumplió con los requisitos topológicos y temáticos establecidos.

3.2.2 Interventoría

En la revisión por interventoría se evaluaron 1.225 cuadrículas. El cumplimiento a nivel general fue del 93,31% con resultados consistentes en todos los criterios evaluados, con una proporción uniforme de observaciones en cada uno de ellos (Tabla 3).

Tabla 3. Evaluación calidad interventoría

Criterio	Cumple	% Cumple	No Cumple	% No Cumple
Delimitación	1.121	91,51	104	8,49
Nivel de detalle	1.181	96,41	44	3,59
Codificación	1.127	92,00	98	8,00

Fuente: SINCHI MoSCAL Laboratorio SIGySR, 2025

En el proceso de revisión para cada una de las zonas, se identificaron 1.018 polígonos que requirieron ajustes. Los principales ajustes se relacionaron con precisión de unidades puras (86 %) y codificación (12 %). Se evidencia que las capas evaluadas en interventoría cumplen con los criterios de topología y solo el 1% del total presentan falencias en la verificación de las áreas mínimas (Tabla 4).

Tabla 4. Criterios de evaluación calidad interventoría

Criterio	No. Ajustes	No. Ajustes %
Áreas mínimas	0	0
Asignación de códigos	125	12
Precisión de los límites	19	2
Precisión unidades puras	874	86
Total	1.018	100

Fuente: SINCHI MoSCAL Laboratorio SIGySR, 2025

Una vez finalizados los ajustes y validaciones por control de calidad, se realiza el empalme de las 25 zonas, obteniendo una sola capa que vuelve a ser validada por la interventoría evaluando todos los tópicos según el protocolo (Anexo 3 *Control de calidad a la interpretación e interventoría*), ya aprobada la capa, se procede a la firma de los formatos 032 y 033 (Anexo 4 P3-032 y Anexo 5 P3-033 respectivamente).

En el proceso de revisión de coberturas y por las dinámicas presentes en el territorio, se estableció en una mesa técnica con el equipo de trabajo la inclusión de 2 códigos de coberturas que aportarían al nivel de detalle de la capa de coberturas 1:25.000. En ese sentido para el periodo de enero 2025 la leyenda del instituto sinchi incluirá los códigos: 1131 (vivienda rural nucleada) y 3333 (suelos desnudos).

La capa de las 25 zonas aprobada por interventoría pasa al grupo SIG, que realizan un filtro adicional para garantizar la calidad de la trazabilidad de los productos que cumplieron con la estructura establecida en el protocolo (Anexo 3 *Control de calidad a la interpretación e interventoría*) y con esta validación se procede a la generación de la capa de bosque no bosque (BnB).

Finalmente, la capa aprobada por bases de datos es utilizada para el cálculo de las 17 variables y 11 indicadores restantes, obteniendo como resultado final del control de calidad para el periodo octubre 2024 el 100% de la actualización de los datos; cumpliendo la verificación de completitud alfanumérica y espacial.

3.3 Publicación

La capa final pasó por un último control estructural en la base de datos, donde se verificaron dominios, campos y estructura de la geodatabase. Superada esta etapa, se diligenció el formato 036 (Anexo_6 P3-036), con validación del coordinador del programa, el administrador del SIC y el interventor.

Con la aprobación definitiva, la capa fue publicada en el módulo MoSCAL del SIAT-AC. Los resultados del monitoreo son soportados mediante: 4 reportes estadísticos para los NDFyB y los predios incluidos; 17 formatos de control de calidad para variables y 22 formatos de control de calidad para indicadores.

4. RESULTADOS CONTROL DE CALIDAD PERIODO ENERO 2025

4.1 Insumos

Durante el periodo enero de 2025, se emplearon 890 imágenes PlanetScope obtenidas mediante el convenio entre los gobiernos de Colombia y Noruega. Inicialmente se seleccionaron 866 imágenes que cumplieran con los criterios técnicos de radiometría y georreferenciación. Sin embargo, 37 de ellas presentaron niveles de nubosidad superiores a lo permitido, por lo que se descargaron 24 imágenes adicionales para completar los requerimientos.

Finalizado el convenio, fue necesario complementar los insumos con 31 tiles de imágenes Sentinel-2A, seleccionadas bajo los mismos criterios técnicos (Anexo 2 *Eva_Imag_Z1_Z25_Enero2025_25k*). Adicionalmente, se incorporaron datos de fuentes externas correspondientes a 7 variables y 4 indicadores provenientes de entidades como ANT, SIMCI, UNODC y ANM. La verificación arrojó un cumplimiento del 100 % en la integridad alfanumérica y espacial de la información, sin alteraciones que comprometieran su uso en el proceso de monitoreo

4.2 Producción

Con los insumos validados, el equipo técnico procedió con la generación de las capas de coberturas, red vial y bosque no bosque. Estas fueron sometidas a revisión en dos fases de control de calidad y posteriormente evaluadas por interventoría.

4.2.1 Control de calidad

En este apartado se presentan los resultados obtenidos de realizar la verificación temática de los profesionales de control de calidad en cada una de las etapas que lo componen.

4.2.1.1 Revisión del 80%

A través de muestreo sistemático con grillas de 5 km x 5 km, se evaluaron 4.421 puntos. Los resultados evidenciaron altos niveles de exactitud con porcentajes de cumplimiento superiores al 85% en todos los criterios evaluados, en especial en el criterio de delimitación (94%), mientras que el nivel de detalle presentó mayores dificultades, principalmente por bordes imprecisos en coberturas con alta heterogeneidad interna o límites poco definidos visualmente (Tabla 5).

Tabla 5 Criterios de evaluación calidad del 80%

Criterio	Cumple	% Cumple	No Cumple	% No Cumple
Delimitación	4.158	94%	263	6%
Nivel de detalle	3.784	86%	637	14%
Codificación	3.883	88%	538	12%

Fuente: SINCHI MoSCAL Laboratorio SIGySR, 2025

De las 25 zonas evaluadas, 23 fueron aprobadas en la primera revisión, mientras que 2 zonas requirieron ajustes y fueron validadas en una segunda revisión.

4.2.1.2 Revisión 100%

Utilizando grillas de 1 km x 1 km, se realizaron 64 revisiones detalladas que generaron un total de 18.433 ajustes. Los principales errores se concentraron en la precisión de unidades puras (53,7%) y en la asignación de código (36,0%), confirmando la tendencia observada en el periodo anterior.

Tabla 6. Número de ajustes realizados por criterio de evaluación.

Criterio	No. Ajustes	No. Ajustes %
Precisión unidades puras	9.899	53,7
Asignación de código	6.633	36,0
Precisión de los límites	1.610	8,7
Áreas mínimas	252	1,4
Topología	11	0,1
Total	18.433	100

Fuente: SINCHI MoSCAL Laboratorio SIGySR, 2025

Una vez finalizadas las revisiones temáticas por parte del control de calidad, se realizó el proceso de ajuste de la capa con base en las observaciones generadas, tanto en la revisión al 80 % como en la revisión al 100 %. Dicho proceso contempló la incorporación de los cambios requeridos por los intérpretes y su posterior verificación por parte del equipo de control. Las capas resultantes fueron evaluadas nuevamente hasta que alcanzaron los niveles de calidad establecidos en los protocolos, que permitió confirmar que los productos finales cumplieran con los criterios técnicos definidos en cuanto a exactitud temática, delimitación y nivel de detalle.

Una vez integrados y verificados los ajustes, se consolidó la capa final, donde se integran las 25 zonas que componen el área total de monitoreo del gran bloque, compuesta por 390.072 polígonos clasificados en 105 categorías de la leyenda 1:25.000 del Sinchi. De estos, 1.102 polígonos no se actualizaron por la nubosidad persistente en algunas zonas de los departamentos de Guaviare, Caquetá, Meta y Putumayo (marcados como cambio 6), y 48 fueron ajustados por mejoras de resolución (cambio 5), permitiendo diferenciar coberturas como bosques inundables y herbazales.

La capa de vías fue validada en su totalidad en la primera revisión, identificando 419 observaciones asociadas a fallas en la precisión de los límites. Tras los ajustes respectivos, la capa cumplió con los requisitos establecidos. Una vez subsanas las observaciones, se determina que la capa entregada cumple con los criterios topológicos y temáticos establecidos en los protocolos (Anexo_7 Protocolo_Interpretacion_Visual_Vias_25k).

4.2.2 Interventoría

La interventoría evaluó 1.163 cuadrículas, observando un cumplimiento general del 80,65 % en los tres criterios evaluados. La distribución de observaciones fue uniforme, indicando un desempeño aceptable con oportunidades de mejora en delimitación y codificación (Tabla 7).

Tabla 7. Evaluación calidad interventoría

Criterio	Cumple	% Cumple	No Cumple	% No Cumple
Delimitación	938	80,65%	225	19,35%
Nivel de detalle	938	80,65%	225	19,35%
Codificación	938	80,65%	225	19,35%

Fuente: SINCHI MoSCAL Laboratorio SIGySR, 2025

Durante el proceso se realizaron 1.172 ajustes, de los que el 61 % se relacionaron con errores en unidades puras y el 34% con asignación de códigos. Así mismo se evidencia que las capas cumplen con los criterios de topología y solo el 1% del total presentan falencias en la verificación de las áreas mínimas (Tabla 8).

Tabla 8. Número de ajustes realizados por criterio de evaluación.

Criterio	No. Ajustes	No. Ajustes %
Áreas mínimas	9	1%
Asignación de códigos	385	34%
Precisión de los límites	54	5%
Precisión unidades puras	695	61%
Total	1.172	100%

Fuente: SINCHI MoSCAL Laboratorio SIGySR, 2025

Durante la revisión final, se aplicó un análisis de distribución espacial (clústeres) para identificar coberturas atípicas o inconsistentes. Este ejercicio permitió detectar una distribución inusual de suelos desnudos, herbazales y vivienda rural dispersa; y la ausencia de coberturas como palmares.

Los polígonos que presentaban distribución espacial atípica como vivienda rural dispersa y herbazales fueron revisados y ajustados. En cuanto a los polígonos de suelos desnudos, una vez validados se identifica una mala aplicación del concepto por lo que se determina dejarlos debido a que no generan afectación en los resultados

derivados de la capa de coberturas. Sin embargo, se realizó un llamado al equipo de profesionales donde se aclaró el concepto con ejemplos.

Finalmente, durante el proceso de reinterpretación se identificaron coberturas correspondientes a las clases de bosques, herbazales y vegetación secundaria que se encontraban mal clasificadas y delimitadas, afectando aproximadamente 63.000 hectáreas (Anexo 9 *QCob2024IV_QCob2025I_Cambios*). Estas inconsistencias provenían de la capa base del período enero de 2024.

Una vez los profesionales encargados del control de calidad y la interventoría validaron los polígonos que requerían ajuste, se procedió a actualizar su delimitación y codificación en la capa correspondiente a enero de 2025, marcándolos con cambio tipo 4 dentro de la estructura de la geodatabase (GDB), con el fin de facilitar su identificación. Posteriormente, se aplicaron los ajustes correspondientes en los períodos anteriores, cuando fue necesario, conforme a la metodología establecida para los cambios tipo 4 (Anexo 10 *Actualización Cambios*), que indicaba que los cambios en coberturas distintas al bosque debían realizarse de forma manual y ser revisados posteriormente por el equipo de control de calidad para confirmar su coherencia con la imagen de referencia. En los casos que involucraron una ganancia de bosque, el ajuste se ejecutó de manera automática y fue validado finalmente por los profesionales responsables del control de calidad y la interventoría. Cabe resaltar que todas las capas ajustadas fueron sometidas al proceso completo de verificación topológica.

Para variables se diligenciaron 17 formatos de control de calidad: 14 asociados a los núcleos de desarrollo forestal y de la biodiversidad, y 3 a los predios relacionados; y para indicadores se diligenciaron 22 formatos de control de calidad: 15 para núcleos y 7 para predios, estos formatos fueron aprobados por el Profesional SIG, Control de calidad SIG y posteriormente por el interventor.

4.3 Publicación

La capa avalada por SIG, paso a revisión de base de datos, donde surgieron observaciones de estructura, dominios y campos que conforman la Geodatabase. Superada esta etapa, se diligenció el formato 036 (Anexo_11 *P3-036*) , con validación del coordinador del programa, el administrador del SIC y el interventor.

Con la aprobación definitiva, la capa fue publicada en el módulo MoSCAL del SIAT-AC. Los resultados del monitoreo son soportados mediante: 4 reportes estadísticos para los NDFyB y los predios incluidos; 17 formatos de control de calidad para variables y 22 formatos de control de calidad para indicadores.

5. CONCLUSIONES

El proceso de monitoreo desarrollado en el marco del módulo MoSCAL durante los periodos octubre de 2024 y enero de 2025 permitió consolidar la actualización temática de las coberturas en los 22 Núcleos de Desarrollo Forestal y de Biodiversidad (NDFyB) y los predios incluidos en el monitoreo, abarcando un total de 25 zonas. La aplicación rigurosa de los protocolos técnicos del Instituto SINCHI garantizó el cumplimiento de los estándares de calidad establecidos en cuanto a exactitud temática, topología y consistencia espacial y alfanumérica de las capas de información que se integran en el proceso de monitoreo ambiental con el MoSCAL.

En ambos periodos se completaron satisfactoriamente las etapas de control de calidad (revisión al 80 % y al 100 %), interventoría, ajustes técnicos, verificación estructural y validación final por parte de bases de datos. La publicación de los productos fue avalada mediante la firma de los formatos institucionales requeridos (032, 033 y 036), y su incorporación en el módulo MoSCAL del SIAT-AC.

Se destaca el uso eficiente de imágenes PlanetScope y Sentinel-2A como base de interpretación, a pesar de las restricciones impuestas por nubosidad en algunas regiones. La mejora continua en los procesos de revisión, incluyendo la aplicación de análisis espaciales complementarios (clústeres) para fortalecer la validación temática y la incorporación de nuevos códigos en la leyenda (1131 y 3333), que amplía la capacidad de diferenciación de coberturas a escala 1:25.000.

Los productos generados cumplen con los requisitos técnicos necesarios para su uso en análisis de transformación del territorio, seguimiento de acuerdos de conservación y toma de decisiones para la gestión ambiental en la Amazonia colombiana.