



ECOSISTEMAS TERRESTRES ANÁLISIS DE FRAGMENTACIÓN

TABLA DE CONTENIDO

5	CARACTERIZACION DEL AREA DE INFLUENCIA	1
5.2	MEDIO BIOTICO	1
5.2.2	Ecosistemas terrestres	1
	A. Análisis de fragmentación	1

LISTADO DE TABLAS

Tabla 5.2.2.1 Métricas del paisaje.....	3
Tabla 5.2.2.2 Coberturas de la tierra temporalidad 2020.	4
Tabla 5.2.2.3 Coberturas de la tierra temporalidad 2025.	8
Tabla 5.2.2.4 Coberturas vegetales temporalidad 2020 y 2025.	11
Tabla 5.2.2.5 Métricas a nivel de clase y de parche para coberturas naturales y seminaturales en año 2020 y 2025.	14
Tabla 5.2.2.6 Áreas núcleo (core) para coberturas naturales y seminaturales para las temporalidades 2020 y 2025.	18
Tabla 5.2.2.7 Índices de diversidad del área de influencia biótica para métricas temporalidad 2020 y 2025.....	21
Tabla 5.2.2.8 Coberturas de la tierra escenario sin proyecto (SP), con proyecto para la modificación de licencia (CPM) y con proyecto licenciado (CPL).	24
Tabla 5.2.2.9 Métricas a nivel de clase y de parche para coberturas naturales y seminaturales escenarios sin proyecto (SP), con proyecto para la modificación de licencia (CPM) y con proyecto licenciado (CPL).....	29
Tabla 5.2.2.10 Áreas núcleo (core) para coberturas naturales y seminaturales escenarios sin proyecto (SP), con proyecto para la modificación de licencia (CPM) y con proyecto licenciado (CPL).	34
Tabla 5.2.2.11 Índices de diversidad del área de influencia biótica para métricas los distintos escenarios analizados	38

LISTADO DE FIGURAS

Figura 5.2.2.1 Coberturas de la tierra temporalidad 2020.	6
Figura 5.2.2.2 Coberturas de la tierra temporalidad 2025.	9
Figura 5.2.2.3 Áreas core de las coberturas naturales para la temporalidad 2020. .	19
Figura 5.2.2.4 Áreas core de las coberturas naturales para la temporalidad 2025. .	20
Figura 5.2.2.5 Coberturas de la tierra escenario con proyecto “modificación de licencia”.	25
Figura 5.2.2.6 Coberturas de la tierra escenario con proyecto licenciado	26
Figura 5.2.2.7 Áreas core de las coberturas naturales para el escenario sin proyecto (SP).	35
Figura 5.2.2.8 Áreas core de las coberturas naturales para el escenario con proyecto modificado (CPM)	36
Figura 5.2.2.9 Áreas core de las coberturas naturales para el escenario con proyecto licenciado (CPL)	37

MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DEL PROYECTO DE MINERÍA DE ORO A CIELO ABIERTO GRAMALOTE.

ATENCION A REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN ADICIONAL ACTA 30 DE 30 DE JUNIO DE 2026

5 CARACTERIZACION DEL AREA DE INFLUENCIA

5.2 MEDIO BIOTICO

5.2.2 Ecosistemas terrestres

A. Análisis de fragmentación

La fragmentación es la división progresiva de un hábitat continuo en un conjunto de fragmentos aislados, que quedan embebidos en una matriz de hábitat degradado al original (Saunders, 1991). Las consecuencias de la fragmentación son perjudiciales para la mayor parte de la biota pues reduce el área total cubierta por el bosque, lo que puede resultar en la extinción de algunas especies y expone a los organismos que permanecen en el fragmento a las condiciones de un ecosistema circundante diferente y, en consecuencia, a “efectos de borde” (Murcia, 1995).

El proceso de fragmentación en un paisaje se manifiesta por medio de diferentes efectos, como el aumento en el número de parches, la disminución de su tamaño, el incremento del aislamiento entre aquellos y su forma (Fahrig, 2003). Dichos efectos introducen cambios en la configuración del patrón espacial del paisaje, que ocasionan a su vez cambios en la funcionalidad ecológica. Estos cambios ecológicos pueden tener efectos perdurables en la flora, fauna, suelo y en los recursos hídricos (Bennett, 2004).

De acuerdo con los Términos de Referencia para la Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental para proyectos de explotación minera (ANLA, 2016) y la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales (MADS, 2018), ambos documentos emitidos por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), se realiza un análisis de fragmentación con el objetivo de caracterizar el estado actual del paisaje en el área de influencia biótica. Este análisis se enfocó en la dinámica del paisaje a partir de variables como tamaño, número de parches, aislamiento, forma y agentes causantes del cambio.

Con el objetivo de identificar los cambios en el paisaje a lo largo del tiempo, se realizó un análisis de temporalidad mediante la comparación de las métricas del paisaje correspondientes a dos momentos de referencia: 2020 y 2025, siendo este último el escenario actual.

La interpretación de las coberturas correspondiente al año 2025 fue complementada y validada mediante verificaciones de campo y la recopilación de puntos de control, realizadas entre febrero y julio de 2025 y, posteriormente, mediante verificaciones adicionales efectuadas en 2026, como parte del proceso de actualización y ajuste de la información cartográfica. Estas últimas verificaciones permitieron contrastar la interpretación de las coberturas con las condiciones observadas en campo durante la visita de evaluación realizada por la autoridad ambiental entre el 8 y el 11 de junio de 2026, y soportaron los ajustes efectuados en atención al Requerimiento 25, particularmente en lo relacionado con la clasificación y delimitación de las coberturas de la tierra, de acuerdo con el máximo nivel de detalle aplicable de la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia.

En este sentido, si bien el año 2025 se mantiene como el escenario temporal de referencia para el análisis de cambios en el paisaje, la información cartográfica fue objeto de un proceso posterior de verificación y ajuste en 2026, incorporando los puntos de control y las evidencias de campo disponibles. Esto permite garantizar una mayor correspondencia entre la interpretación de las coberturas, las condiciones verificadas en campo y la información espacial incorporada en el Modelo de Almacenamiento Geográfico (MAG).

Año 2020: Se utilizaron datos de coberturas del suelo correspondientes a este año, elaborados a una escala de 1:7.500 y con niveles 3 y 4 de clasificación según la metodología Corine Land Cover (IDEAM, 2010). Las coberturas fueron obtenidas mediante interpretación visual y digitalización de una imagen SPOT 6/7 de octubre de 2020, apoyadas con información LIDAR (2020) y ortomosaicos generados a partir de vuelos de dron del mismo año.

Año 2025: Coberturas del suelo actualizadas con las mismas características técnicas escala 1:7.500, niveles 3 y 4 de clasificación Corine Land Cover (IDEAM, 2010), generadas a partir de una imagen EarthScanner JL-1-KF01 de julio de 2023. Se contemplo la actualización y validación en campo para realizar los ajustes necesarios en la zona del proyecto.

Adicionalmente, se hizo análisis de escenarios con el fin de determinar los cambios en la estructura del paisaje. Los escenarios analizados fueron el escenario sin proyecto (SP), el escenario con proyecto licenciado (CPL) y escenario con proyecto correspondiente a la modificación de la licencia ambiental (CPM).

Tanto el análisis de temporalidad como el análisis de escenarios se enfocó principalmente en las coberturas vegetales naturales y seminaturales presentes, debido a su importancia ecológica como hábitats esenciales para diversas especies de flora y fauna.

El cálculo de las métricas del paisaje a nivel de clase, parche y paisaje (véase la Tabla 5.2.2.1 se realizó utilizando la herramienta V-LATE 2 (Vector-based Landscape Analysis Tool Extension) para ArcGIS 10.8.2.

Para consultar en mayor detalle las métricas e insumos utilizados como soporte para la réplica del análisis, estos se encuentran disponibles en [ANEXO_CHARACTERIZACIÓN_FRAGMENTACION](#).

Tabla 5.2.2.1 Métricas del paisaje.

Métricas			Descripción
Métricas de clase	Área	NP	Número de parches de una clase
		CA	Área por clase
		MPS	Tamaño medio de los parches
	Forma	SI	Índice de forma
		PAR	Media de la Relación Perímetro – Área
		Fract	Índice de Dimensión Fractal
	Borde	TE	Total del borde a nivel de clase
		MPE	Media del borde de los parches
	Área Core	NCA	Numero de área núcleo
		TCCA	Total, Área núcleo
Métrica de parche	Área	NP	Número de parches
		CA	Área por clase
	Forma	SI	Índice de forma
		Fract	Índice de Dimensión Fractal
	Proximidad	Mean proximity	Índice que indica grado de conectividad o aislamiento entre parches
	Área Core	NCA	Numero de área núcleo
		TCCA	Total Área núcleo
Métricas del paisaje	Diversidad	Shannon' Diversity	Información de composición, riqueza y dominancia en un área
		Shannon' Evenness	
		Dominance	

Fuente: Integral S.A., 2025

Las métricas del paisaje permiten inferir el estado de fragmentación de un territorio, así como su conectividad ecológica, en este caso el componente estructural, el cual se refiere a los atributos físicos que conforman el paisaje enmarcado en la distribución y forma de los parches, que caracterizan cada cobertura y en su conexión espacial (Alonso-F., Finegan, Brenes, Günter, & Palomeque, 2017).

Para evaluar la funcionalidad ecológica del paisaje, se calculó el área núcleo (área core), definida como la porción interior de un fragmento que no está influenciada por el efecto de borde. Esta zona es fundamental para la persistencia de especies especialistas, que presentan requerimientos ambientales más estrictos y mayor sensibilidad a la alteración del hábitat, en contraste con las especies generalistas, que toleran condiciones más variables y suelen ocupar áreas perturbadas o bordes (Murcia, 1995).

La distancia de borde se estableció aplicando un buffer de 50 m. Este valor se fundamenta en lo planteado por (Murcia, 1995), quien expone que los efectos de borde se manifiestan principalmente en las franjas más externas del parche y disminuyen de manera notable hacia el interior. En este sentido, los 50 m representan un umbral técnico adecuado para delimitar el área núcleo en análisis de fragmentación y conectividad en ecosistemas sometidos a presión antrópica.

El análisis del área core permite identificar sectores funcionales del paisaje que conservan condiciones adecuadas para las comunidades más sensibles, y constituye una herramienta

clave para el diseño de estrategias de conservación y restauración ecológica en paisajes fragmentados (Chaves & Arango, 2008).

Las métricas del paisaje para el análisis de temporalidad se realizaron para el área de influencia biótica.

a. Análisis de temporalidad

Para el análisis del cambio de coberturas en el área de influencia biótica en el tiempo, se realizó una comparación de métricas del paisaje en diferentes años, donde se compararon paisajes para el año 2020 y 2025, siendo este último el escenario más actual. Para cada temporalidad se desarrolló una descripción de las coberturas vegetales presentes, además del cálculo de las métricas para cada una, dando especial relevancia a coberturas naturales como bosques y seminaturales como las vegetaciones.

Tabla 5.2.2.2 Coberturas de la tierra temporalidad 2020.

Coberturas de la tierra	Área (ha) Temporalidad 2020	% de Área Temporalidad 2020
Bosque de galería y/o ripario	429,94	8,88%
Bosque denso alto	249,59	5,15%
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	1.022,05	21,10%
Cultivos permanentes herbáceos - Caña	323,26	6,67%
Instalaciones recreativas	1,47	0,03%
Lagunas, lagos y ciénagas naturales	0,40	0,01%
Mosaico de cultivos	2,03	0,04%
Mosaico de cultivos y espacios naturales	37,27	0,77%
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	341,41	7,05%
Mosaico de pastos con espacios naturales	21,96	0,45%
Mosaico de pastos y cultivos	20,48	0,42%
Pastos arbolados	352,53	7,28%
Pastos enmalezados	230,46	4,76%
Pastos limpios	883,96	18,25%
Red vial y territorios asociados	19,22	0,40%
Ríos	42,70	0,88%
Tejido urbano continuo	17,92	0,37%
Tejido urbano discontinuo	16,31	0,34%
Tierras desnudas y degradadas	1,08	0,02%
Vegetación secundaria alta	288,98	5,97%
Vegetación secundaria baja	500,49	10,33%
Zonas arenosas naturales	1,51	0,03%
Zonas de extracción minera	27,15	0,56%
Zonas industriales o comerciales	10,78	0,22%
Total general	4.842,92	100,00%

Fuente: Integral S.A., 2026

En el año 2020, el área de influencia biótica presentó un paisaje heterogéneo, conformado por una combinación de coberturas naturales, seminaturales y áreas transformadas por actividades agropecuarias. La cobertura de mayor extensión correspondió al bosque

fragmentado con vegetación secundaria, con 1.022,05 ha (21,10 %) lo que refleja un paisaje con remanentes boscosos sometidos a procesos de fragmentación asociados a la expansión histórica de actividades agropecuarias; seguida por los pastos limpios, con 883,96 ha (18,25 %), y la vegetación secundaria baja, que ocupó 500,49 ha (10,33 %), coberturas que se encuentran asociadas a actividades agropecuarias propias de la región.

Las coberturas boscosas naturales fueron representadas principalmente por el bosque de galería y/o ripario (429,94 ha; 8,88 %) y el bosque denso alto (249,59 ha; 5,15 %), evidenciando la presencia de remanentes boscosos con alto grado de conservación distribuidos a lo largo de drenajes naturales, considerándose coberturas estratégicas la regulación hídrica y en la conectividad ecológica longitudinal entre parches de vegetación natural, además de la conservación de la diversidad y la consolidación de la estructura del ecosistema en el área de estudio.

Las coberturas de carácter agropecuario presentaron una alta diversidad de mosaicos en el paisaje, destacándose entre ellos el mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales (341,41 ha; 7,05 %), además de los pastos arbolados (352,53 ha; 7,28 %), pastos enmalezados (230,46 ha; 4,76 %) y los cultivos permanentes herbáceos (caña) (323,26 ha; 6,67 %). Esta configuración es característica de paisajes rurales con una marcada heterogeneidad y varios niveles de intervención antrópica, donde coexisten usos agropecuarios con remanentes de vegetación natural o seminatural, reflejando una transición entre coberturas naturales y antrópicas.

Por otro lado, las coberturas artificiales presentan una participación reducida dentro del área de influencia biótica, donde algunas como el tejido urbano continuo y discontinuo, la red vial, zonas industriales, y zonas de extracción minera, en conjunto ocuparon apenas 1,89% del área de estudio, lo que evidencia focos localizados de intervención antrópica.

Por tanto, de manera general en esta temporalidad hubo una matriz paisajística con una evidente transición entre coberturas naturales y antrópicas, donde predominan coberturas asociadas a usos agropecuarios que coexisten con coberturas seminaturales como las vegetaciones secundarias, con remanentes de bosque natural inmersos en un mosaico de usos del suelo, condición que mostró un grado intermedio de fragmentación que aún conserva áreas con potencial para procesos de restauración ecológica y para la consolidación de corredores biológicos.

En la Tabla 5.2.2.2 y la Figura 5.2.2.1 se presentan las coberturas correspondientes a esta temporalidad, para contextualizar los resultados y la localización del proyecto. También se espacializa la localización del proyecto para ubicación geográfica.

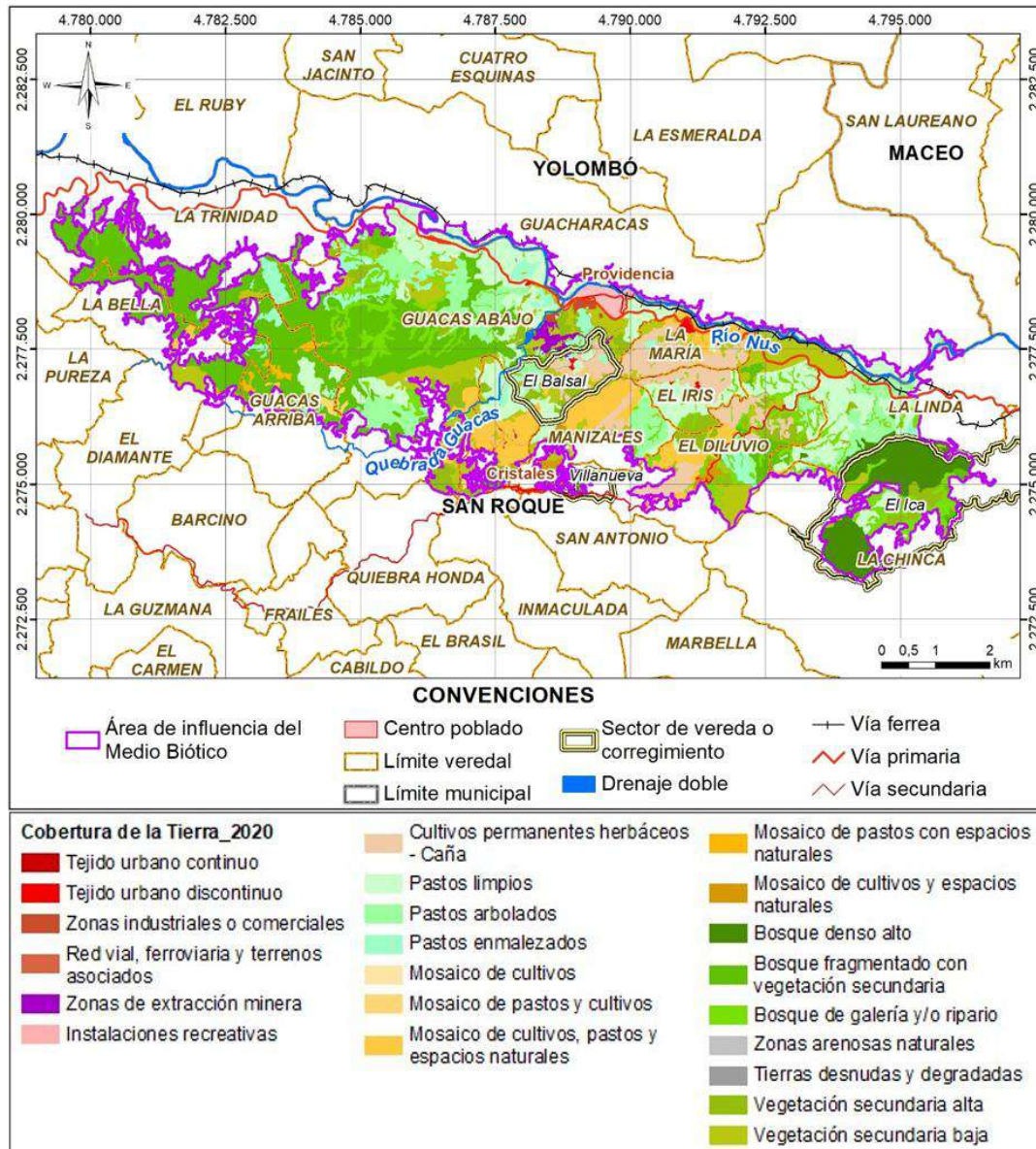


Figura 5.2.2.1 Coberturas de la tierra temporalidad 2020.

Fuente: Integral S.A., 2026

De otro lado, para el año 2025, se presenta un paisaje resultado de transformaciones progresivas asociadas tanto al uso histórico del suelo como a cambios recientes en la gestión del territorio. El proceso de compra de predios por parte del proyecto ha implicado la reducción y, en algunos sectores, el abandono de las actividades agropecuarias, lo cual ha generado cambios significativos en la dinámica de las coberturas de la tierra, favoreciendo procesos de enmalezamiento y el establecimiento de coberturas de transición propias de etapas tempranas de sucesión ecológica.

Si bien la cobertura de mayor extensión corresponde a pastos limpios con 777,12 ha (16,05 %), su predominio ya no responde exclusivamente a un manejo ganadero intensivo,

sino que también se relaciona con la tendencia al abandono productivo en áreas adquiridas, lo cual se refleja en el aumento de coberturas asociadas a procesos de regeneración natural, por ejemplo, pastos enmalezados (376,97 ha; 7,78 %). Seguido de esto, la segunda mayor cobertura es el bosque de galería y/o ripario (728,97 ha; 15,05 %) que mantiene su función estratégica como eje de conectividad ecológica, especialmente a lo largo de la red hídrica, y luego el bosque fragmentado con vegetación secundaria (670,41 ha; 13,84 %) evidenciando la persistencia de parches de bosque en distintos estados de regeneración. Asimismo, aumentó la participación del bosque denso alto (463,83 ha; 9,58 %), y de la vegetación secundaria alta (493,30 ha; 10,19 %), reflejando un incremento de las coberturas naturales y sucesionales, que sugiere una consolidación progresiva de coberturas con mayor complejidad estructural, asociada a procesos de recuperación natural en áreas con menor presión antrópica, lo cual incrementa la heterogeneidad del paisaje y mejora la permeabilidad ecológica entre remanentes boscosos.

En cuanto a coberturas con intervención antrópica, se observa que las relacionadas con infraestructura como tejido urbano continuo (17,88 ha; 0,37%) y discontinuo (17,94 ha; 0,37%), red vial y territorios asociados (24,21 ha; 0,50%) e instalaciones recreativas (0,59 ha; 0,01%), continúan con una participación poco variable y baja dentro del área total, lo que indica una incidencia puntual con presencia de focos de presión que sugieren dinámicas de uso intensivo del suelo que pueden acelerar procesos de degradación e incrementar la fragmentación. Aparte, las relacionadas con otras actividades, como cultivos permanentes herbáceos – caña con 378,26 ha (7,81%), a pesar de contar con una proporción mayor, se mantiene relativamente estable, con poca variabilidad, denotando la persistencia de estos sistemas productivos y uso del suelo en la zona a través del tiempo.

De igual manera, en la temporalidad 2025 se identifican dos coberturas que no se encontraban representadas de manera independiente en la información correspondiente al año 2020, guadua (4,61 ha) y aeropuerto (0,29 ha). Si bien estas coberturas no representan una proporción significativa respecto de la totalidad del área analizada, su identificación diferenciada resulta relevante para la interpretación de la estructura y las dinámicas del paisaje. En el caso particular de la Guadua, es importante precisar que su identificación y delimitación como cobertura independiente se realizó a partir de las verificaciones de campo efectuadas en 2026, en el marco de la actualización de la información y de la atención al Requerimiento 25. No obstante, dado que el análisis de temporalidad tiene como escenario de referencia el año 2025, las áreas identificadas en campo fueron incorporadas y representadas en la cartografía correspondiente a dicho escenario, de acuerdo con la evidencia disponible y con las condiciones observadas en el territorio.

Por lo anterior, la presencia de la cobertura de guadua en la temporalidad 2025 no debe interpretarse como una cobertura que necesariamente haya surgido entre 2020 y 2025, sino como el resultado de una mayor precisión en su identificación, clasificación y delimitación, obtenida mediante las verificaciones realizadas en 2026. En este sentido, el ajuste permite representar de manera independiente una cobertura que previamente se encontraba integrada o asociada a otras unidades de cobertura, mejorando el nivel de detalle de la información cartográfica y la representación de la heterogeneidad existente en el paisaje.

El paisaje correspondiente al año 2025 se configura como un mosaico dominado por coberturas agropecuarias y coberturas naturales y seminaturales, evidenciándose una disminución de algunas coberturas asociadas a actividades productivas y un incremento de aquellas relacionadas con procesos de sucesión y recuperación de la vegetación. Estas

dinámicas, asociadas al abandono de actividades productivas, han favorecido el enmalezamiento y la regeneración natural, contribuyendo a mejorar la conectividad ecológica y el potencial de restauración pasiva del territorio. La interpretación del escenario 2025 fue posteriormente precisada mediante las verificaciones de campo realizadas en 2026. Las coberturas correspondientes a esta temporalidad, así como la ubicación del proyecto, se presentan en la Tabla 5.2.2.3 y la Figura 5.2.2.2.

Tabla 5.2.2.3 Coberturas de la tierra temporalidad 2025.

Coberturas de la tierra	Área (ha) Temporalidad 2025	% de Área Temporalidad 2025
Aeropuerto	0,29	0,01%
Bosque de galería y/o ripario	728,97	15,05%
Bosque denso alto	463,83	9,58%
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	670,41	13,84%
Cultivos permanentes herbáceos - Caña	378,26	7,81%
Guadua	4,61	0,10%
Instalaciones recreativas	0,59	0,01%
Lagunas, lagos y ciénagas naturales	0,99	0,02%
Mosaico de cultivos	18,08	0,37%
Pastos arbolados	247,12	5,10%
Pastos enmalezados	376,97	7,78%
Pastos limpios	777,12	16,05%
Red vial y territorios asociados	24,21	0,50%
Ríos	38,42	0,79%
Tejido urbano continuo	17,88	0,37%
Tejido urbano discontinuo	17,94	0,37%
Tierras desnudas y degradadas	6,65	0,14%
Vegetación secundaria alta	493,30	10,19%
Vegetación secundaria baja	548,72	11,33%
Zonas arenosas naturales	3,37	0,07%
Zonas de extracción minera	17,44	0,36%
Zonas industriales o comerciales	7,75	0,16%
Total general	4842,92	100,00%

Fuente: Integral S.A., 2026

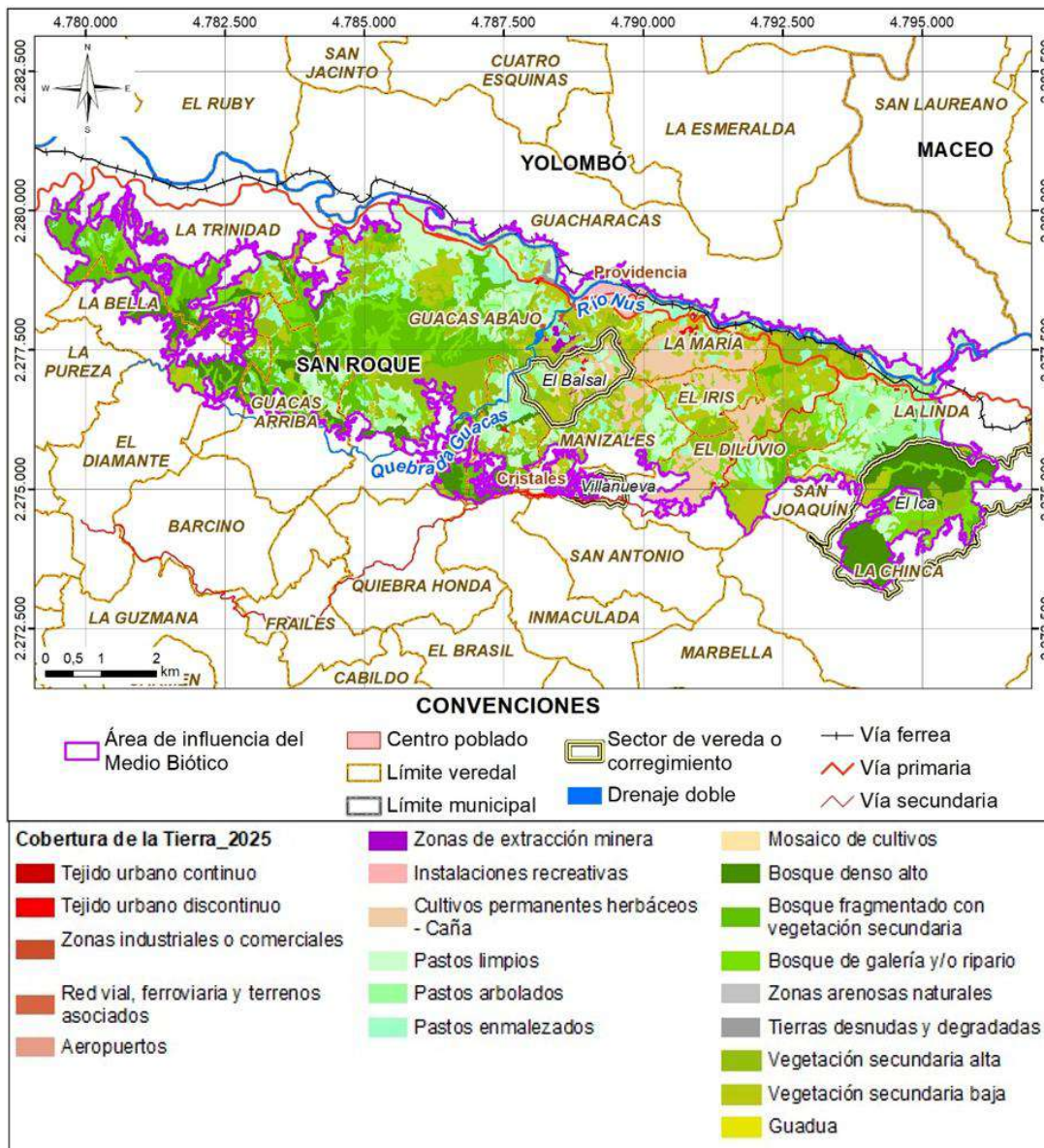


Figura 5.2.2.2 Coberturas de la tierra temporalidad 2025.

Fuente: Integral S.A., 2026

En la Tabla 5.2.2.4 de manera comparativa, se presentan las coberturas de la tierra en la temporalidad de los años 2020 y 2025, donde se evidencian cambios en la configuración espacial del paisaje. Estas transformaciones no responden a procesos de expansión urbana o a la intensificación de nuevas actividades productivas, sino principalmente a cambios en el manejo del territorio asociados a la compra de predios y a la reducción progresiva de las actividades agropecuarias en sectores específicos, además del fortalecimiento de procesos de regeneración natural.

Los incrementos más importantes, tanto en extensión como en proporción, corresponden al bosque de galería y/o ripario (+299,04 ha), bosque denso alto (+214,24 ha) y vegetación secundaria alta (+204,33 ha). Paralelamente, la vegetación secundaria baja aumentó en 48,23 ha, al igual que los pastos enmalezados aumentaron en 146,52 ha, mientras que disminuyen los pastos limpios (-106,83 ha) y los pastos arbolados (-105,41 ha). Lo anterior evidencia diferentes estados sucesionales de recuperación ecológica de la mano de disminución de la actividad ganadera y agropecuaria en ciertos predios, lo que ha permitido que antiguas áreas de pastos y cultivos entren en procesos de sucesión natural y exista además un fortalecimiento de las coberturas naturales. Desde el punto de vista del paisaje, este comportamiento es consistente con una reducción de la fragmentación estructural y una mayor conectividad entre remanentes boscosos. Por ende, la disminución en 351,63 ha de la cobertura de bosque fragmentado con vegetación secundaria no necesariamente representa una pérdida, sino que es compatible con la transición hacia coberturas más maduras ya mencionadas.

Por otro lado, las variaciones en las coberturas antrópicas fueron reducidas, pues coberturas como red vial presentó un incremento de 4,99 ha, el tejido urbano permaneció prácticamente estable y las zonas industriales disminuyeron en -3,03 ha. Las zonas de extracción minera también redujeron su superficie en 9,70 ha, por lo que durante el periodo analizado no se evidencia una expansión espacial de esta cobertura. Sin embargo, se evidencia el aumento de coberturas asociadas a disturbios recientes, como tierras desnudas y degradadas en 5,57 ha, las que son señales de disturbio o presión que hace contraste con la tendencia general de recuperación de las coberturas boscosas.

Algunas de las coberturas tuvieron cambios, en tanto de 2020 a 2025 desaparecieron las categorías de mosaico de cultivos y espacios naturales, mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales y mosaico de pastos con espacios naturales, y se mantuvo únicamente mosaico de cultivos, esto debido a una reclasificación cartográfica dando lugar a la consolidación de categorías más homogéneas en el análisis multitemporal, incluyendo a aquellas que precisamente por la dinámica de abandono de algunas actividades y la compra de predios por parte del proyecto, pasaron a coberturas secundarias o de regeneración. De igual manera, la identificación de la cobertura de guadua (4,61 ha), como se mencionó anteriormente, obedece a estos mismos procesos cartográficos, donde se hizo más precisa la clasificación después de una verificación de campo y por ende se incluyó esta cobertura que antes se habría interpretado dentro de otras coberturas por que los parches no eran inicialmente considerados una cobertura independiente.

En una perspectiva más amplia, la comparación entre las temporalidades 2020 y 2025 evidencia una mayor representatividad de coberturas naturales y seminaturales, acompañada de una disminución de algunas coberturas asociadas a actividades agropecuarias. Este comportamiento refleja una modificación en la configuración espacial del paisaje y una mayor presencia de coberturas en diferentes estados sucesionales, manteniéndose, coberturas y elementos asociados a actividades antrópicas dentro del territorio.

Tabla 5.2.2.4 Coberturas vegetales temporalidad 2020 y 2025.

Coberturas de la tierra	Área (ha) Temporalidad 2020	% de Área Temporalidad 2020	Área (ha) Temporalidad 2025	% de Área Temporalidad 2025	Delta (ha)	Tenden cia*
Aeropuerto	0	0	0,29	0,01%	0,29	↑
Bosque de galería y/o ripario	429,94	8,88%	728,97	15,05%	299,04	↑
Bosque denso alto	249,59	5,15%	463,83	9,58%	214,24	↑
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	1.022,05	21,10%	670,41	13,84%	-351,63	↓
Cultivos permanentes herbáceos - Caña	323,26	6,67%	378,26	7,81%	55,00	↑
Guadua	0,00	0	4,61	0,10%	4,61	↑
Instalaciones recreativas	1,47	0,03%	0,59	0,01%	-0,88	↓
Lagunas, lagos y ciénagas naturales	0,40	0,01%	0,99	0,02%	0,58	↑
Mosaico de cultivos	2,03	0,04%	18,08	0,37%	16,05	↑
Mosaico de cultivos y espacios naturales	37,27	0,77%	0,00	0,00%	-37,27	↓
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	341,41	7,05%	0,00	0,00%	-341,41	↓
Mosaico de pastos con espacios naturales	21,96	0,45%	0,00	0,00%	-21,96	↓
Mosaico de pastos y cultivos	20,48	0,42%	0,00	0,00%	-20,48	↓
Pastos arbolados	352,53	7,28%	247,12	5,10%	-105,41	↓
Pastos enmalezados	230,46	4,76%	376,97	7,78%	146,52	↑
Pastos limpios	883,96	18,25%	777,12	16,05%	-106,83	↓
Red vial y territorios asociados	19,22	0,40%	24,21	0,50%	4,99	↑
Ríos	42,70	0,88%	38,42	0,79%	-4,28	↓
Tejido urbano continuo	17,92	0,37%	17,88	0,37%	-0,04	↓
Tejido urbano discontinuo	16,31	0,34%	17,94	0,37%	1,63	↑
Tierras desnudas y degradadas	1,08	0,02%	6,65	0,14%	5,57	↑
Vegetación secundaria alta	288,98	5,97%	493,30	10,19%	204,33	↑
Vegetación secundaria baja	500,49	10,33%	548,72	11,33%	48,23	↑
Zonas arenosas naturales	1,51	0,03%	3,37	0,07%	1,86	↑
Zonas de extracción minera	27,15	0,56%	17,44	0,36%	-9,70	↓
Zonas industriales o comerciales	10,78	0,22%	7,75	0,16%	-3,03	↓
Total general	4.842,92	100,00%	4842,92	100,00%	0,00	→

*Tendencia: Ganancia ↑, Pérdida ↓, Se mantiene →

Fuente: Integral S.A., 2026

I. Métricas clase y parche coberturas

El análisis de las métricas del paisaje para el periodo 2020–2025 (Tabla 5.2.2.5) evidencia que los cambios observados en el área de influencia biótica responden principalmente a una dinámica de reorganización territorial asociada a la adquisición de predios y a la disminución progresiva de actividades agropecuarias. Este proceso ha favorecido el abandono de áreas productivas, el enmalezamiento y el inicio de procesos de sucesión ecológica, lo cual se refleja en el aumento de coberturas de vegetación secundaria alta y baja, así como en la expansión de bosques de galería.

Desde el punto de vista espacial, esta transición ecológica no se manifiesta como un crecimiento continuo de grandes masas boscosas, sino como una redistribución de las coberturas en el territorio. El aumento conjunto del número de parches (NP), el área total (CA) y el índice medio de forma (MSI) en el bosque de galería y/o ripario, el bosque denso alto, la vegetación secundaria alta y la vegetación secundaria baja evidencia una mayor complejidad estructural del paisaje.

El aumento en el número de parches y los cambios en el tamaño promedio de los mismos indican una reconfiguración del paisaje, en la que fragmentos de menor tamaño se dispersan y reorganizan, especialmente en áreas previamente ocupadas por pastos y mosaicos productivos. En términos de conectividad, la proximidad media (Mean Proximity) aumentó en el bosque denso alto, el bosque fragmentado con vegetación secundaria y la vegetación secundaria baja, sugiriendo una mayor cercanía funcional entre fragmentos, mientras que el bosque de galería y/o ripario y la vegetación secundaria alta presentaron una disminución de este indicador, reflejando un mayor nivel de aislamiento relativo entre algunos parches.

Para la cobertura de bosque de galería, se evidencia un incremento en el número de parches, pasando de 193 a 239, acompañado por un aumento del área total de 429,94 ha a 728,97 ha. Asimismo, el tamaño promedio de los parches aumentó de 2,23 ha a 3,05 ha, mientras que el índice medio de forma (MSI) pasó de 2,388 a 2,636, evidenciando una mayor complejidad geométrica de los fragmentos. Sin embargo, la proximidad media disminuyó de 5.549,8 a 821,19, lo que sugiere una menor conectividad funcional entre parches pese al incremento general de la cobertura. Actualmente, esta cobertura se encuentra dominada por *Guarea guidonia*, *Vismia macrophylla* y *Persea caerulea*, especies representativas de bosques riparios en diferentes estados de desarrollo sucesional.

En el caso del bosque denso alto se registró uno de los mayores incrementos relativos en área, pasando de 249,59 ha a 463,83 ha, mientras que el número de parches aumentó de 4 a 30. Aunque el tamaño promedio de los parches disminuyó de 62,4 ha a 15,46 ha, la proximidad media aumentó significativamente de 14,05 a 904,02, indicando una mejora sustancial en la conectividad espacial entre los fragmentos presentes. La estructura actual de esta cobertura está dominada por *Protium macrophyllum*, *Vismia macrophylla* y *Eugenia biflora*, especies asociadas a bosques maduros y estados sucesionales avanzados.

En el caso del bosque fragmentado con vegetación secundaria los parches disminuyeron (37 a 35) y hay una reducción importante en el área total, de 1.022,05 ha a 670,41 ha. De igual manera, el tamaño promedio de los parches disminuyó de 27,62 ha a 19,15 ha. Además, la proximidad media aumentó considerablemente de 2.069,51 a 6.548,03, lo que evidencia una mayor cercanía funcional entre los fragmentos. Esta cobertura continúa

caracterizándose por la presencia predominante de *Cespedesia spathulata*, *Vochysia ferruginea* y *Xylopia frutescens*, especies típicas de bosques secundarios en recuperación y que representan un componente importante de la funcionalidad ecológica del paisaje.

Para la vegetación secundaria alta se incrementó tanto su número de parches (74 a 112) como su área total (288,98 ha a 493,30 ha), mostrando además un pequeño incremento en el tamaño promedio de los parches. El índice medio de forma aumentó de 1,789 a 2,061, reflejando una mayor complejidad espacial. Por su parte, la proximidad media disminuyó ligeramente de 653,88 a 586,93, manteniendo niveles relativamente estables de conectividad entre fragmentos. Actualmente, las especies predominantes son *Vismia macrophylla*, *Persea caerulea* y *Piptocoma discolor*. Estos índices sugieren una expansión de esta cobertura sobre áreas previamente intervenidas y un avance de la sucesión ecológica, reflejado en una mayor representación espacial de comunidades vegetales en estados sucesionales intermedios.

La vegetación secundaria baja mostró un incremento importante en el número de parches, pasando de 108 a 194, y en el área total, de 500,49 ha a 548,72 ha. Sin embargo, el tamaño promedio de los parches disminuyó de 4,63 ha a 2,83 ha, evidenciando una mayor subdivisión espacial de la cobertura. La proximidad media aumentó ligeramente de 776,39 a 829,84, indicando una conectividad relativamente estable entre los fragmentos. Las especies dominantes corresponden a *Persea caerulea*, *Vismia macrophylla* y *Cecropia peltata*, especies pioneras y secundarias ampliamente asociadas a procesos recientes de regeneración y recuperación de áreas previamente intervenidas.

Para la temporalidad 2025 se identificó de manera independiente la cobertura de guadua con una extensión de 4,61 ha, conformada principalmente por *Guadua angustifolia*. Esta cobertura no estaba diferenciada de forma específica en la cartografía correspondiente a 2020; sin embargo, fue delimitada durante las verificaciones de campo realizadas en 2026 en el marco de la actualización de la información. Por lo anterior, la presencia de esta cobertura en 2025 no debe interpretarse necesariamente como una ganancia reciente de área, sino como el resultado de una mejor identificación y clasificación cartográfica. Las métricas muestran 78, 00 parches con un tamaño promedio de 0,06 ha y una proximidad media de 34,35, reflejando una cobertura altamente fragmentada y de distribución localizada dentro del paisaje.

Los resultados evidencian una expansión de las coberturas naturales y seminaturales, reflejada en el aumento del número de parches y del área ocupada por el bosque de galería y/o ripario, el bosque denso alto, la vegetación secundaria alta y la vegetación secundaria baja. Este comportamiento sugiere un avance de los procesos de regeneración natural.

Tabla 5.2.2.5 Métricas a nivel de clase y de parche para coberturas naturales y seminaturales en año 2020 y 2025.

Métricas	Bosque de galería y/o ripario			Bosque denso alto			Bosque fragmentado con vegetación secundaria			Vegetación secundaria alta			Vegetación secundaria baja			Guadua
	2020	2025	Tendencia	2020	2025	Tendencia	2020	2025	Tendencia	2020	2025	Tendencia	2020	2025	Tendencia	
Número de parches (NP)	193	239	↑	4	30	↑	37	35	↓	74	112	↑	108	194	↑	78
Área total (CA) (ha)	429,94	728,97	↑	249,59	463,83	↑	1.022,05	670,41	↓	288,98	493,3	↑	500,49	548,72	↑	4,61
Tamaño promedio de los parches (MPS) (ha)	2,23	3,05	↑	62,4	15,46	↓	27,62	19,15	↓	3,91	4,4	↑	4,63	2,83	↓	0,06
Índice medio de forma (MSI)	2,388	2,636	↑	1,677	2,14	↑	2,157	2,589	↑	1,789	2,061	↑	1,946	2,203	↑	1,291
Índice medio de dimensión fractal (MFRAC T)	1,531	1,468	↓	1,297	1,352	↑	1,415	1,383	↓	4,016	1,394	↓	1,45	1,424	↓	1,568
Borde total (TE) (m)	220.353,85	369.130,78	↑	17.526,14	81.314,47	↑	158.056,34	144.931,89	↓	75.708,89	153.045,64	↑	123.290,76	238.845,43	↑	7467,03

Métricas	Bosque de galería y/o ripario			Bosque denso alto			Bosque fragmentado con vegetación secundaria			Vegetación secundaria alta			Vegetación secundaria baja			Guadua
Promedio del borde (MPE) (m)	1.141,73	1.544,48	↑	4.381,54	2.710,48	↓	4.271,79	4.140,91	↓	1.023,09	1.366,48	↑	1.141,58	1.231,16	↑	95,73
Proximidad media (Mean Proximity)	5549,8	821,19	↓	14,05	904,02	↑	2069,51	6548,03	↑	653,88	586,93	↓	776,39	829,84	↑	34,35

*Tendencia: Ganancia ↑, Pérdida ↓, Se mantiene →
Fuente: Integral S.A., 2026

II. Áreas Core o nucleares por cobertura

El área core se define como la parte de cada fragmento de cobertura que no recibe ninguna influencia de factores externos (en este caso de otras coberturas); de esta manera la cantidad de área de interior se considera un aspecto primordial para garantizar la permanencia de especies sensibles (Forman & Godron, 1981). El área core se considera vital para la ocurrencia y el mantenimiento de las especies de fauna y flora especialistas, cuyos nichos ecológicos tienen menor amplitud que los de las especies generalistas (Forman, 1995). En la Tabla 5.2.2.6 se muestran los parches y el área núcleo para las coberturas naturales de bosques y seminaturales como vegetaciones.

Entre 2020 y 2025, el bosque de galería y/o ripario presentó un aumento en el número de parches de 193 a 239 y en las áreas core de 217 a 279. Esta dinámica indica una reorganización espacial del paisaje asociada a cambios en la ocupación y a la redefinición de las coberturas, donde la subdivisión de los fragmentos no implicó una pérdida de la parte interior del bosque. Por el contrario, el incremento simultáneo en el número y la extensión de las áreas núcleo evidencia una mayor disponibilidad de hábitat interior con menor influencia de borde, favoreciendo las condiciones para la conectividad ecológica y la permanencia de especies asociadas a ambientes ribereños.

El bosque denso alto evidenció un aumento en la fragmentación, con un cambio de 4 a 30 parches y de 4 a 50 áreas core. Este patrón refleja la aparición de fragmentos adicionales dentro de un paisaje previamente más continuo, asociados a procesos de recuperación y reclasificación de coberturas. Aunque se incrementa el número de áreas core, estas se distribuyen en fragmentos aún pequeños, lo que indica un estado incipiente de consolidación de la parte interior del fragmento, propio de coberturas en transición hacia estados más maduros.

El bosque fragmentado con vegetación secundaria mostró un aumento leve en el número de parches de 37 a 35 y de áreas core de 69 a 81, acompañado por una disminución marcada del área core total de 458,76 ha a 185,04 ha. Este comportamiento evidencia que, aunque existen más fragmentos y núcleos, estos son de menor tamaño y están más influenciados por el borde, lo que reduce la extensión de la parte interior del fragmento. Ecológicamente, esto se traduce en una pérdida de hábitat interior continuo, con posibles efectos sobre especies sensibles y sobre procesos ecológicos que requieren mayor estabilidad espacial.

La vegetación secundaria alta presentó un aumento en el número de parches de 74 a 112 y en las áreas core de 91 a 132, mientras que el área core total pasó de 57,52 ha a 102,19 ha. Este patrón indica un avance en la consolidación de la parte interior de los fragmentos, coherente con procesos sucesionales intermedios. La expansión de las áreas core sugiere una mejora progresiva en la calidad del hábitat, asociada a la regeneración natural y a la transición hacia estructuras vegetales más complejas.

La vegetación secundaria baja registró el mayor incremento en el número de parches, de 108 a 194, y en áreas core, de 126 a 227, acompañado por una reducción del área core total de 145,67 ha a 55,27 ha. Esta dinámica refleja un paisaje altamente subdividido, donde las áreas core son numerosas pero pequeñas y con alta influencia de borde, condición típica de coberturas en etapas tempranas de sucesión y sujetas a cambios frecuentes en el uso y manejo del suelo.

La cobertura de guadua fue identificada de manera independiente únicamente para 2025. Se registraron 78 parches, 78 áreas núcleo y un área núcleo total de 0 ha, indicando que los fragmentos son pequeños y no presentan zonas interiores libres de la influencia de borde. Este resultado está asociado principalmente a una mejora en la delimitación y clasificación de la cobertura durante las verificaciones de campo realizadas en 2026.

Las métricas de área núcleo evidencian una mejora en la disponibilidad de hábitat interior para el bosque de galería y/o ripario, el bosque denso alto y la vegetación secundaria alta, dado que aumentaron tanto el número de áreas núcleo como su superficie total. Por el contrario, el bosque fragmentado con vegetación secundaria y la vegetación secundaria baja presentaron incrementos en el número de áreas núcleo, pero disminuciones en el área núcleo total, indicando una mayor subdivisión de las áreas interiores y una mayor influencia del efecto de borde. Entre todas las coberturas, el bosque de galería y/o ripario registró el mayor incremento relativo del área núcleo total, reflejando una mejora en la disponibilidad de hábitat interior funcional.

Las áreas core de las coberturas naturales y seminaturales para la temporalidad 2020 se observan en la Figura 5.2.2.3 y las áreas core de las coberturas naturales y seminaturales para la temporalidad 2025 se observan en la Figura 5.2.2.4.

Tabla 5.2.2.6 Áreas núcleo (core) para coberturas naturales y seminaturales para las temporalidades 2020 y 2025.

Métricas	Bosque de galería y/o ripario			Bosque denso alto			Bosque fragmentado con vegetación secundaria			Vegetación secundaria alta			Vegetación secundaria baja			Guadua
	2020	2025	Tendencia	2020	2025	Tendencia	2020	2025	Tendencia	2020	2025	Tendencia	Vegetación secundaria baja 2020	2025	Tendencia	2025
Número de parches (NP)	193	239	↑	4	30	↑	37	35	↓	74	112	↑	108	194	↑	78
Número de áreas núcleo (NCA)	217	279	↑	4	50	↑	69	81	↑	91	132	↑	126	227	↑	78
Área núcleo total (TCCA) (ha)	20,49	38,81	↑	175,42	181,21	↑	458,76	185,04	↓	57,52	102,19	↑	145,67	55,27	↓	0

*Tendencia: Ganancia ↑, Pérdida ↓, Se mantiene →

Fuente: Integral S.A., 2026

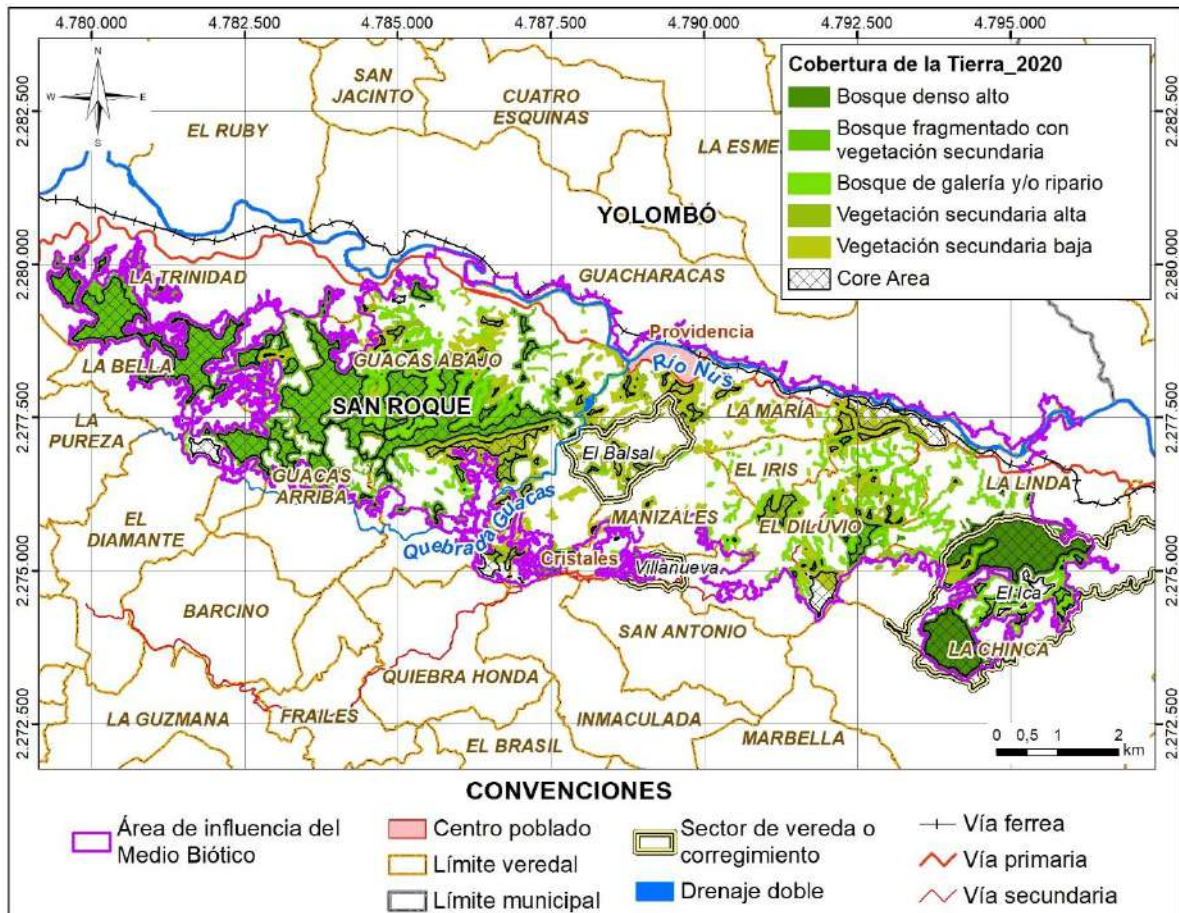


Figura 5.2.2.3 Áreas core de las coberturas naturales para la temporalidad 2020.

Fuente: Integral S.A., 2026

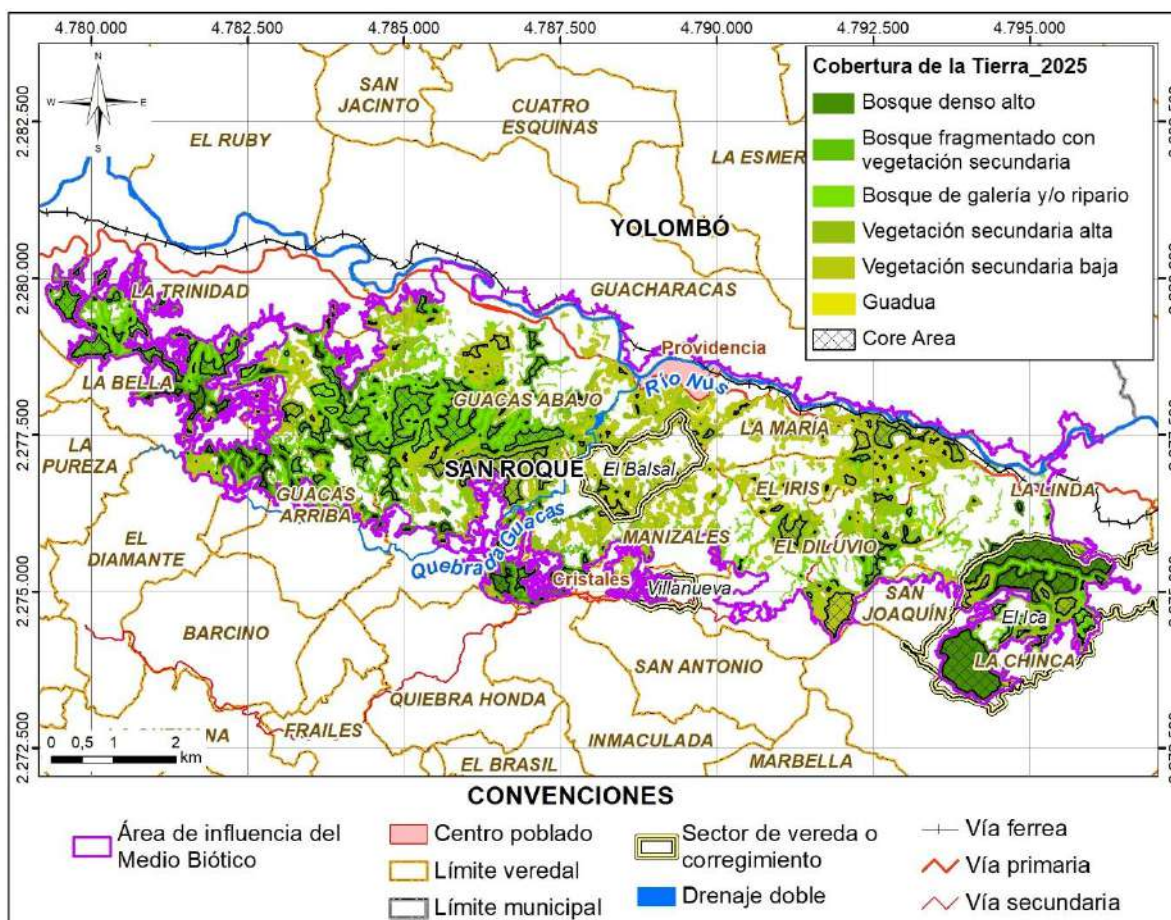


Figura 5.2.2.4 Áreas core de las coberturas naturales para la temporalidad 2025.

Fuente: Integral S.A., 2026

III. Métricas del paisaje

Los resultados del índice de diversidad de Shannon (H') mostraron un **aumento de 1,47 en 2020 a 1,60 en 2025**, lo que evidencia una ligera mejora en la diversidad del paisaje. Aunque estos valores continúan por debajo de dos (2), lo que indica una diversidad relativamente baja según (Moreno, 2001), el incremento sugiere una distribución un poco más equilibrada entre las coberturas presentes.

El índice de equidad de Shannon (Evenness) también presenta un aumento significativo, pasando de **0,91 en 2020 a 0,90 en 2025**, **presentó una ligera disminución**, pasando de **0,91 en 2020 a 0,90 en 2025**. Aunque el cambio es mínimo, sugiere una distribución ligeramente menos uniforme de las coberturas en el paisaje, asociada al aumento de la representatividad de algunas coberturas respecto a otras. No obstante, los valores cercanos a 1 indican que la composición del paisaje mantiene una distribución relativamente equilibrada entre las distintas clases de cobertura.

El índice de dominancia aumentó de **0,14 en 2020 a 0,19 en 2025**, lo que indica una mayor representatividad relativa de algunas coberturas dentro del paisaje. Este comportamiento

sugiere una ligera concentración de la superficie en determinadas clases de cobertura, aunque los valores registrados continúan siendo bajos, por lo que el paisaje mantiene una composición relativamente heterogénea.

Respecto a la proporción de cobertura por clase, el bosque de galería y/o ripario incrementó su participación de 17,26 % a 25,05 %, mientras que el bosque denso alto aumentó de 10,02 % a 15,94 %. De igual forma, la vegetación secundaria alta pasó de 11,60 % a 16,95 %. En contraste, el bosque fragmentado con vegetación secundaria redujo su participación de 41,03 % a 23,04 %, y la vegetación secundaria baja disminuyó de 20,09 % a 18,86 %. Adicionalmente, para 2025 se identificó la cobertura de guadua, con una participación del 0,16 % del área analizada.

Ecológicamente, los resultados indican que el paisaje pasó de estar dominado principalmente por bosque fragmentado con vegetación secundaria a presentar una mayor representación de bosque de galería y/o ripario, bosque denso alto y vegetación secundaria alta. Esto sugiere una transición hacia coberturas con mayor desarrollo estructural y procesos de regeneración más avanzados, incrementando la heterogeneidad del paisaje y la disponibilidad de diferentes tipos de hábitat.

Tabla 5.2.2.7 Índices de diversidad del área de influencia biótica para métricas temporalidad 2020 y 2025.

Métricas	Temporalidad 2020	Temporalidad 2025	Tendencia
Shannon Diversity	1,47	1,60	↑
Shannon Evenness	0,91	0,90	↓
Dominance	0,14	0,19	↑
Proporción Bosque de galería y/o ripario (%)	17,26	25,05	↑
Proporción Bosque denso alto (%)	10,02	15,94	↑
Proporción Bosque fragmentado con vegetación secundaria (%)	41,03	23,04	↓
Proporción Vegetación secundaria alta (%)	11,60	16,95	↑
Proporción Vegetación secundaria baja (%)	20,09	18,86	↓
Proporción Guadua (%)	0	0,16	

*Tendencia: Ganancia ↑, Pérdida ↓, Se mantiene →

Fuente: Integral S.A., 2026

b. Análisis de escenarios

Para el presente análisis se definieron tres escenarios analíticos, con el fin de determinar los cambios en la estructura del paisaje se analizó el escenario sin proyecto (SP), con proyecto licenciado (CPL) y escenario con proyecto correspondiente a la modificación de la licencia ambiental (CPM).

Escenario sin proyecto (SP):

Corresponde a las coberturas vegetales naturales y seminaturales actuales del área de influencia biótica, cartografiadas a escala 1:7.500, clasificadas en los niveles 3 y 4 según la metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia (CLC) (IDEAM, 2010). Este escenario representa la condición de referencia o línea base, sin la implementación de actividades asociadas al proyecto [cuyas características han sido detalladas en el Análisis de temporalidad](#).

Escenario con proyecto licenciado (CPL):

MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DEL PROYECTO
DE MINERÍA DE ORO A CIELO ABIERTO GRAMALOTE

I-I-10719-FLORA-00-V2

08/2026

Corresponde a las coberturas vegetales naturales y seminaturales actuales del área de influencia biótica, cartografiadas a escala 1:7.500 y clasificadas en los niveles 3 y 4 según la metodología CLC (IDEAM, 2010), integrando el área del proyecto actualmente licenciado. Este escenario incluye las obras previamente autorizadas bajo la Resolución 1514 del 25 de noviembre de 2015 y la Resolución 0309 del 29 de marzo de 2016. Es importante señalar que la huella del proyecto evaluada en este escenario se extiende ligeramente más allá del área de influencia biótica actual. Sin embargo, dado que el área que se sobrepasa es reducida, se considera que los resultados obtenidos son representativos y no afectan de manera significativa la interpretación del análisis.

Escenario con proyecto “modificación de licencia” (CPM):

Corresponde al escenario proyectado asociado a la propuesta de modificación de la licencia ambiental desarrollada en el presente documento. Incluye las coberturas vegetales naturales y seminaturales del área de influencia biótica a escala 1:7.500 en los niveles 3 y 4 de la metodología CLC (IDEAM, 2010), junto con las obras nuevas, las obras objeto de modificación y las obras no objeto de modificación.

Estos escenarios son modelados de manera independiente y luego los resultados de cada escenario se comparan entre sí para identificar los cambios que se generan en las coberturas. En las salidas gráficas tanto para el escenario con proyecto como para el escenario sin proyecto se espacializa la localización del respectivo proyecto para una mejor ubicación geográfica

El análisis se enfocó en las coberturas vegetales naturales y seminaturales, por su importancia ecológica como hábitat de especies de flora y fauna. Que en este caso están representadas en las coberturas naturales: bosque de galería y/o ripario, bosque denso alto, bosque fragmentado con vegetación secundaria, [guadua](#) y coberturas seminaturales: vegetación secundaria alta y vegetación secundaria baja.

La Tabla 5.2.2.8 presenta el análisis [comparativo correspondiente al delta entre el escenario sin proyecto \(SP\), con proyecto licenciado \(CPL\) y con proyecto “modificación de licencia” \(CPM\) respecto al escenario comparativo entre el escenario sin proyecto y con modificación de licencia \(CPM-SP\) a nivel general se evidencian cambios en el área total, que presenta una reducción, lo que hace que varias coberturas presenten disminuciones en su extensión superficial, de acuerdo también al desarrollo del proyecto.](#)

[Para las coberturas naturales y seminaturales se evidencian cambios en la extensión y configuración espacial de las coberturas de bosque y vegetación secundaria, asociados a la implementación del proyecto, pues las mayores reducciones se dan en el bosque de galería y/o ripario con 133,43 ha, el bosque fragmentado con vegetación secundaria 107,97 ha, mientras que la vegetación secundaria alta y la vegetación secundaria se reducen en 111,43 ha y 177,61 ha, respectivamente, esto es relevante en tanto se podría afectar la continuidad de estos corredores asociados a los drenajes y corredores naturales, importantes para el movimiento y conservación de la diversidad de especies tanto de fauna como de flora.](#)

El bosque denso mantiene su área en el análisis, lo que corresponde a que el proyecto no genera afectación a esta cobertura.

Por otro lado, el análisis del delta entre el escenario con proyecto “modificación de licencia” y el escenario con proyecto licenciado (CPM–CPL) permite identificar los cambios atribuibles específicamente a la modificación de la licencia ambiental. [Allí se observa un](#)

comportamiento diferente, pues el escenario CPM incorpora 288,97 ha adicionales respecto al escenario licenciado, permitiendo conservar una mayor superficie de diversas coberturas naturales y agropecuarias.

El incremento más importante corresponde al bosque fragmentado con vegetación secundaria, que aumenta 100,02 ha respecto al escenario con proyecto licenciado. Asimismo, el bosque de galería y/o ripario incrementa su extensión en 72,98 ha, representando una afectación menor a la inicialmente prevista y por tanto una mejora significativa para la conectividad ecológica y la protección de corredores ribereños. También se registran aumentos en vegetación secundaria baja (13,50 ha), vegetación secundaria alta (22,59 ha) lo que significa una mayor permanencia de coberturas naturales transicionales.

Así pues, el escenario CPM representa una alternativa intermedia que disminuye la magnitud de la intervención inicialmente autorizada, reduciendo la intensidad de la intervención a las coberturas naturales, que finalmente si se procura su conectividad y continuidad, son las que garantizan la consolidación de elementos que generan estructura, funcionalidad y diversidad en el ecosistema circundante.

Tabla 5.2.2.8 Coberturas de la tierra escenario sin proyecto (SP), con proyecto para la modificación de licencia (CPM) y con proyecto licenciado (CPL).

Cobertura de la tierra	Área SP (ha)	% SP	Área CPM (ha)	% CPM	Área CPL (ha)	% CPL	Delta CPM-SP (ha)	Tendencia* CPM-SP	Delta CPM-CPL (ha)	Tendencia* CPM-CPL
Aeropuerto	0,29	0,01%	0,00	0,00%	0,03	0,00%	-0,29	↓	-0,03	↓
Bosque de galería y/o ripario	728,97	15,05%	595,54	15,49%	522,56	14,70%	-133,43	↓	72,98	↑
Bosque denso alto	463,83	9,58%	463,83	12,07%	463,76	13,05%	0,00	→	0,07	↑
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	670,41	13,84%	562,44	14,63%	462,42	13,01%	-107,97	↓	100,02	↑
Cultivos permanentes herbáceos - Caña	378,26	7,81%	237,47	6,18%	234,37	6,59%	-140,78	↓	3,10	↑
Guadua	4,61	0,10%	0,47	0,01%	0,78	0,02%	-4,13	↓	-0,31	↓
Instalaciones recreativas	0,59	0,01%	0,59	0,02%	0,59	0,02%	0,00	→	0,00	→
Lagunas, lagos y ciénagas naturales	0,99	0,02%	0,80	0,02%	0,66	0,02%	-0,19	↓	0,14	↑
Mosaico de cultivos	18,08	0,37%	13,52	0,35%	14,29	0,40%	-4,56	↓	-0,77	↓
Pastos arbolados	247,12	5,10%	176,53	4,59%	183,24	5,15%	-70,59	↓	-6,71	↓
Pastos enmalezados	376,97	7,78%	311,91	8,11%	274,51	7,72%	-65,06	↓	37,41	↑
Pastos limpios	777,12	16,05%	632,69	16,46%	586,13	16,49%	-144,43	↓	46,56	↑
Red vial y territorios asociados	24,21	0,50%	18,92	0,49%	18,68	0,53%	-5,29	↓	0,24	↑
Ríos	38,42	0,79%	32,19	0,84%	32,46	0,91%	-6,23	↓	-0,27	↓
Tejido urbano continuo	17,88	0,37%	17,64	0,46%	17,88	0,50%	-0,23	↓	-0,23	↓
Tejido urbano discontinuo	17,94	0,37%	14,40	0,37%	14,30	0,40%	-3,54	↓	0,10	↑
Tierras desnudas y degradadas	6,65	0,14%	4,98	0,13%	4,67	0,13%	-1,66	↓	0,31	↑
Vegetación secundaria alta	493,30	10,19%	381,87	9,93%	368,37	10,36%	-111,44	↓	13,50	↑
Vegetación secundaria baja	548,72	11,33%	371,11	9,65%	348,52	9,80%	-177,61	↓	22,59	↑
Zonas arenosas naturales	3,37	0,07%	2,75	0,07%	2,79	0,08%	-0,61	↓	-0,03	↓
Zonas de extracción minera	17,44	0,36%	0,39	0,01%	1,38	0,04%	-17,05	↓	-0,99	↓
Zonas industriales o comerciales	7,75	0,16%	3,75	0,10%	2,44	0,07%	-4,01	↓	1,30	↑
Total general	4842,92	100,00%	3843,80	100,00%	3554,83	100,00%	-999,12	↓	288,97	↑

*Tendencia: Ganancia ↑, Pérdida ↓, Se mantiene →

Fuente: Integral S.A., 2026

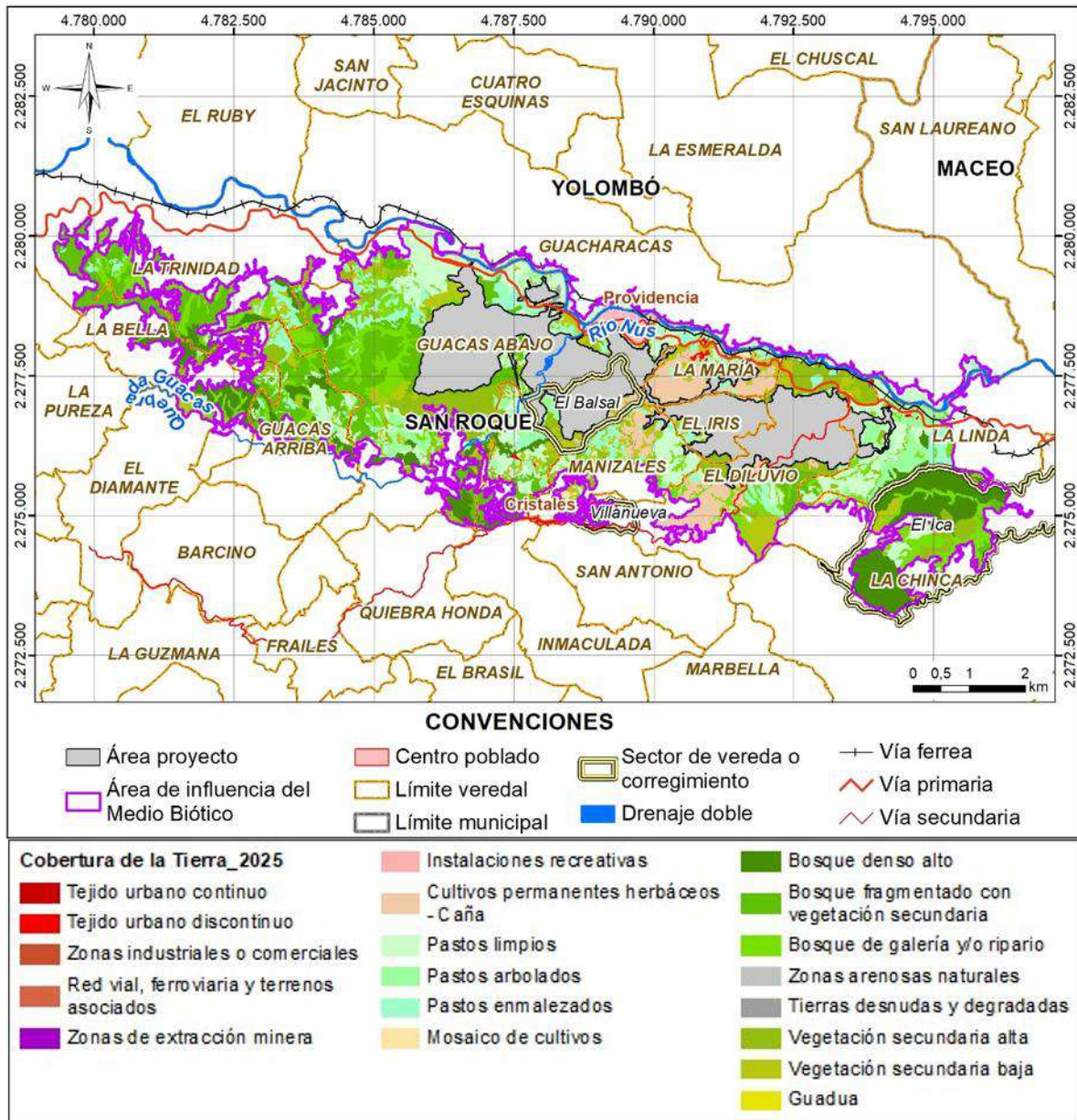


Figura 5.2.2.5 Coberturas de la tierra escenario con proyecto “modificación de licencia”.

Fuente: Integral S.A., 2026

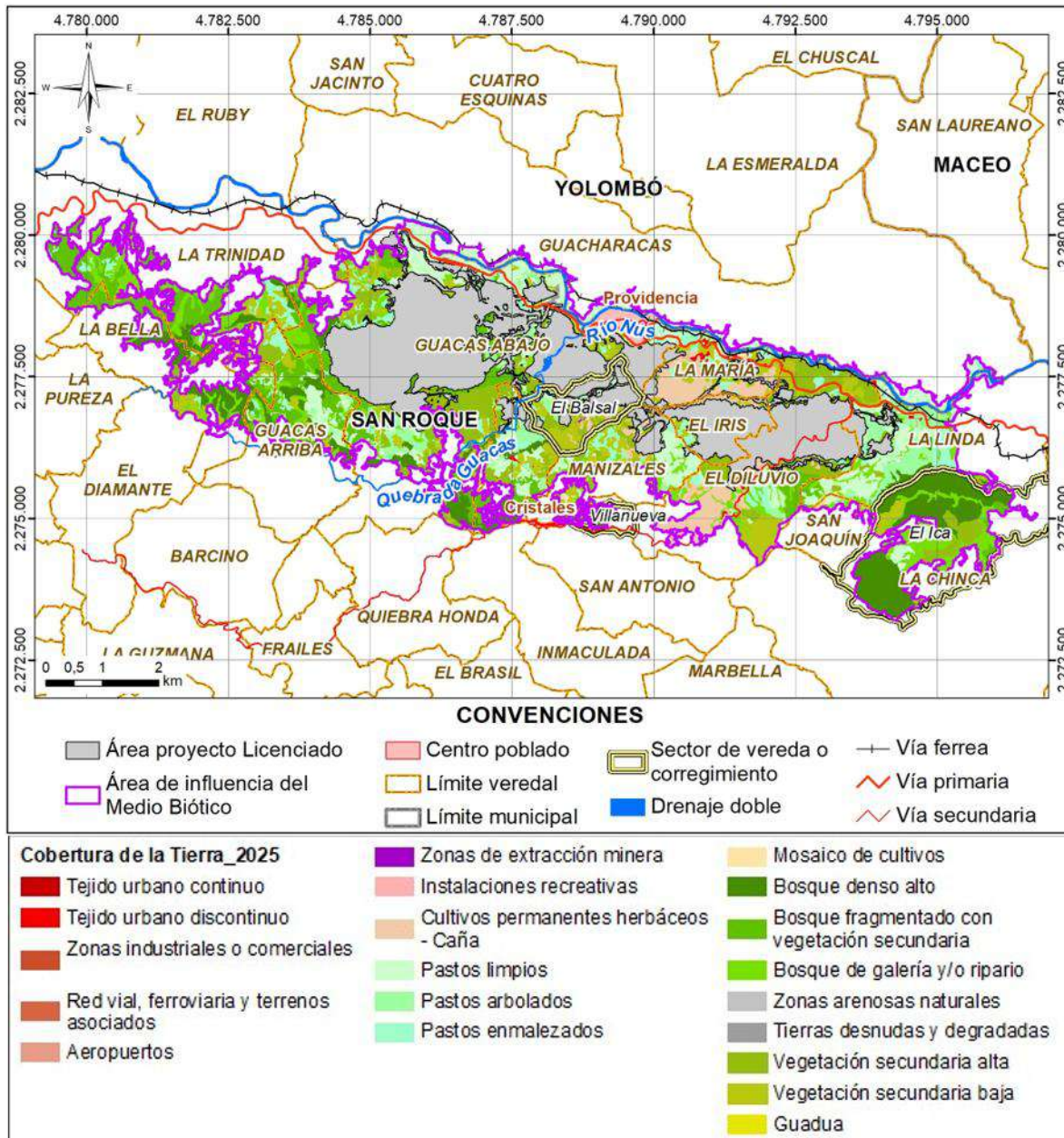


Figura 5.2.2.6 Coberturas de la tierra escenario con proyecto licenciado

Fuente: Integral S.A., 2026

IV. Métricas de clase y parche coberturas

Las coberturas naturales y seminaturales consideradas con relevancia ecológica en el área de influencia biótica corresponden a el bosque de galería y/o ripario, el bosque denso alto, el bosque fragmentado con vegetación secundaria, la guadua, la vegetación secundaria alta y la vegetación secundaria baja. El análisis de las métricas de paisaje se realiza en dos niveles: (i) la comparación entre el escenario sin proyecto (SP) y el escenario con proyecto

para la modificación de licencia (CPM), y (ii) la comparación entre el escenario con proyecto modificado (CPM) y el escenario con proyecto licenciado (CPL). De acuerdo con la Tabla 5.2.2.9, el análisis entre los escenarios evidencia que la intervención genera modificaciones en la estructura espacial de las coberturas naturales dentro del área analizada.

Comparación SP – CPM

La comparación entre el escenario sin proyecto (SP) y el escenario con proyecto para la modificación de licencia (CPM) evidencia una reducción general de las coberturas naturales y seminaturales de carácter transicional, acompañada de cambios en la configuración espacial de los fragmentos. Los mayores cambios se registran en el bosque de galería y/o ripario, la vegetación secundaria alta y la vegetación secundaria baja, que presentan disminuciones simultáneas en el número de parches (NP), el área total (CA), el tamaño promedio de los parches (MPS) y la longitud total de borde (TE), indicando una pérdida de superficie y una simplificación de la estructura espacial de estas coberturas.

El bosque de galería y/o ripario reduce su área de 466,22 ha a 331,82 ha y el número de parches de 207 a 197. Sin embargo, la proximidad media aumenta de 40,76 a 47,68, lo que sugiere que los fragmentos remanentes mantienen una mayor cercanía funcional entre sí, favoreciendo parcialmente la conectividad ecológica.

El bosque denso alto mantiene prácticamente inalteradas todas sus métricas de área, forma y conectividad, evidenciando que esta cobertura no presenta cambios relevantes entre ambos escenarios y conserva su estructura espacial.

El bosque fragmentado con vegetación secundaria muestra una respuesta diferente, con un incremento en el número de parches (26 a 34), acompañado por reducciones en el área total y en el tamaño promedio de los parches. Este comportamiento indica una mayor subdivisión de la cobertura y una disminución de la superficie ocupada, aunque aún mantiene valores relativamente altos de proximidad entre fragmentos.

La vegetación secundaria alta y la vegetación secundaria baja presentan las mayores pérdidas de superficie, asociadas a disminuciones en el número de parches y en el tamaño promedio de los fragmentos. No obstante, ambas coberturas incrementan la proximidad media, sugiriendo que los fragmentos remanentes permanecen relativamente cercanos entre sí pese a la reducción de superficie.

En la cobertura de guadua el escenario CPM presenta una reducción respecto al escenario SP, reflejada en la disminución del número de parches (78 a 12), del área total (4,61 ha a 0,47 ha) y de la proximidad media (34,35 a 0,75). Estos cambios indican una reducción importante de la representatividad y conectividad espacial de esta cobertura asociada al desarrollo del proyecto.

En conjunto, la comparación SP-CPM indica una disminución de la extensión de varias coberturas naturales y seminaturales, aunque los cambios en proximidad muestran que la conectividad funcional no se reduce de manera uniforme entre todas las coberturas.

Comparación CPM – CPL

La comparación entre el escenario con proyecto modificado (CPM) y el escenario con proyecto licenciado (CPL) permite identificar los cambios atribuibles específicamente a la modificación de la licencia ambiental. En términos generales, el escenario CPM presenta una configuración espacial más cohesionada para la mayoría de las coberturas naturales y seminaturales, reflejada en menores niveles de fragmentación, mayores tamaños promedio

de parche y mayores valores de proximidad. Este comportamiento sugiere condiciones relativamente más favorables para el mantenimiento de la conectividad ecológica y de los procesos ecológicos asociados a la estructura del paisaje.

En el bosque de galería y/o ripario, el escenario CPM presenta menos parches (197 frente a 255), mayor área total (331,82 ha frente a 260,89 ha), mayor tamaño promedio de parche y mayores valores de proximidad media. Este patrón indica una cobertura menos fragmentada y espacialmente más consolidada que en el escenario CPL. Desde una perspectiva ecológica, estos resultados sugieren mejores condiciones para la conectividad funcional de esta cobertura y para el mantenimiento de su papel como corredor ribereño, favoreciendo potencialmente el desplazamiento de fauna, el flujo de propágulos y la provisión de servicios ecosistémicos asociados a la regulación hídrica. Dado el papel estratégico de los bosques riparios dentro de la red ecológica del territorio, esta configuración representa una condición relativamente más favorable en comparación con la observada en el escenario CPL.

De manera similar, la vegetación secundaria alta y la vegetación secundaria baja muestran menores números de parches y mayores tamaños promedio en el escenario CPM que en el escenario CPL, reflejando una mayor cohesión espacial de estas coberturas. Adicionalmente, ambas presentan mayores valores de proximidad media, lo que indica una mayor cercanía funcional entre fragmentos. Desde una perspectiva ecológica, esta reorganización favorece su rol como áreas de amortiguación y como matrices funcionales que facilitan la conectividad entre núcleos de bosque más consolidado, aun cuando continúen siendo coberturas dinámicas sujetas a procesos sucesionales.

En el caso del bosque fragmentado con vegetación secundaria, el escenario CPM evidencia una reducción en el número de parches y un incremento en su tamaño promedio frente al escenario CPL, reflejando una reorganización espacial con efectos positivos relativos. No obstante, la persistencia de fragmentos pequeños y con geometrías irregulares limita su contribución a la conectividad funcional, manteniéndose como una cobertura sensible a los efectos de borde y a las presiones externas.

El bosque denso alto mantiene métricas prácticamente constantes entre ambos escenarios, lo que indica que la modificación de la licencia no genera cambios significativos en la estructura espacial de esta cobertura, considerada una de las de mayor madurez ecológica dentro del área de influencia biótica.

En contraste con las demás coberturas, la guadua (*Guadua angustifolia*) presenta menores valores de área total (0,47 ha frente a 0,78 ha), número de parches (12 frente a 23) y proximidad media (0,75 frente a 5,01) en el escenario CPM respecto al CPL. Este comportamiento indica una distribución más reducida y fragmentada en el escenario modificado. Sin embargo, debido a su baja representatividad espacial dentro del área de influencia, estos cambios tienen una incidencia limitada sobre la estructura y conectividad general del paisaje. En general el análisis CPM-CPL evidencia que la modificación de la licencia favorece una configuración espacial relativamente más cohesionada para la mayoría de las coberturas naturales y seminaturales, reflejada en menores niveles de fragmentación, mayores tamaños promedio de parche y mejores condiciones de proximidad entre fragmentos. Estos resultados sugieren una mejora relativa de la conectividad y funcionalidad ecológica del paisaje, manteniendo condiciones favorables para las coberturas boscosas más consolidadas.

Tabla 5.2.2.9 Métricas a nivel de clase y de parche para coberturas naturales y seminaturales escenarios sin proyecto (SP), con proyecto para la modificación de licencia (CPM) y con proyecto licenciado (CPL).

Métricas	Bosque de galería y/o ripario					Bosque denso alto					Bosque fragmentado con vegetación secundaria					Vegetación secundaria alta					Vegetación secundaria baja					Guadua				
	SP	CPM	CPL	CPM-SP	CPM-CPL	SP	CPM	CPL	CPM-SP	CPM-CPL	SP	CPM	CPL	CPM-SP	CPM-CPL	SP	CPM	CPL	CPM-SP	CPM-CPL	SP	CPM	CPL	CPM-SP	CPM-CPL	SP	CPM	CPL	CPM-SP	CPM-CPL
Número de parches (NP)	207	197	255	↓	↓	23	23	23	→	→	26	34	74	↑	↓	92	80	124	↓	↓	175	161	226	↓	↓	78	12	23	↓	↓
Área total (CA) (ha)	466,22	331,82	260,89	↓	↑	180,29	180,29	180,22	→	→	469,02	361,03	261,39	↓	↑	363,76	254,06	240,92	↓	↑	476,31	294,93	274,43	↓	↑	4,61	0,47	0,78	↓	↓
Tamaño promedio de los parches	2,25	1,68	1,02	↓	↑	7,84	7,84	7,84	→	→	18,04	10,62	3,53	↓	↑	3,95	3,18	1,94	↓	↑	2,72	1,83	1,21	↓	↑	0,06	0,04	0,03	↓	↑

MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DEL PROYECTO DE MINERÍA DE ORO
A CIELO ABIERTO GRAMALOTE
08/2026

*Tendencia: Ganancia ↑, Pérdida ↓, Se mantiene →
Fuente: Integral S.A., 2026

V. Áreas core o nucleares por cobertura

El área núcleo (core) se define como la porción interna de un parche de hábitat que no está influenciada por los efectos de borde ni por coberturas adyacentes, constituyendo un elemento fundamental para la persistencia de especies sensibles a las perturbaciones (Forman & Godron, 1981). Para efectos del análisis, el área núcleo se interpreta como un indicador de zonas con mayor estabilidad ecológica dentro de los parches de cobertura natural. En la Tabla 5.2.2.10 se presentan los resultados correspondientes al número de parches, número de áreas núcleo y área núcleo total para las coberturas naturales analizadas.

Comparación SP – CPM

La comparación entre el escenario sin proyecto (SP) y el escenario con proyecto para la modificación de licencia (CPM) evidencia una reducción general en el área núcleo de la mayoría de las coberturas naturales y seminaturales. Los cambios más notorios se observan en el bosque fragmentado con vegetación secundaria, cuya área núcleo disminuye de 133,08 ha a 95,13 ha, en la vegetación secundaria alta, que pasa de 74,75 ha a 63,47 ha, y en la vegetación secundaria baja, que se reduce de 44,26 ha a 29,10 ha. Este comportamiento indica una disminución de la superficie de hábitat interior disponible y una mayor influencia relativa de los efectos de borde sobre estas coberturas.

El bosque de galería y/o ripario presenta una disminución moderada del área núcleo total, de 17,65 ha a 16,99 ha, acompañada por reducciones en el número de parches y de áreas núcleo. Aunque el cambio es relativamente pequeño, refleja una ligera reducción de la superficie interior disponible dentro de esta cobertura.

El bosque denso alto mantiene valores constantes en el número de parches, número de áreas núcleo y área núcleo total (42,64 ha), evidenciando que esta cobertura conserva su estructura espacial y sus áreas interiores entre ambos escenarios.

La cobertura de guadua no registra cambios en el área núcleo total (TCCA), manteniendo un valor de 0 ha tanto en el escenario SP como en el escenario CPM. Este resultado indica la ausencia de áreas interiores libres de la influencia del borde establecido (50 m). Lo anterior puede atribuirse a que los rodales de guadua corresponden a parches de tamaño reducido y distribución localizada, de manera que la totalidad de su superficie queda sometida al efecto de borde y no alcanza a desarrollar zonas interiores que puedan ser clasificadas como área núcleo. Desde una perspectiva ecológica, esto sugiere que esta cobertura se encuentra fuertemente influenciada por las condiciones de la matriz circundante y que su aporte al hábitat interior es limitado, aunque puede desempeñar funciones complementarias como refugio temporal, conectividad local o provisión de recursos para determinadas especies.

El análisis SP-CPM indica que la modificación propuesta genera reducciones en la superficie de hábitat interior principalmente sobre coberturas secundarias y transicionales, mientras que las coberturas boscosas más consolidadas, particularmente el bosque denso alto, mantienen sus condiciones de área núcleo.

Comparación CPM – CPL

La comparación entre el escenario con proyecto modificado (CPM) y el escenario con proyecto licenciado (CPL) permite evaluar los efectos específicos de la modificación de la

licencia sobre la disponibilidad de áreas núcleo. En términos generales, el escenario CPM presenta valores iguales o superiores de área núcleo total (TCCA) respecto al escenario CPL, conservando una mayor proporción de hábitat interior en la mayoría de las coberturas analizadas. Este comportamiento evidencia una mejora relativa frente al escenario licenciado, al reducir la pérdida de áreas internas de los parches y favorecer la conservación de condiciones menos influenciadas por los efectos de borde.

En el bosque de galería y/o ripario, el área núcleo total en el escenario CPM (16,99 ha) es significativamente mayor que en el escenario CPL (9,36 ha), lo que indica que la modificación de la licencia contribuye a conservar una mayor proporción de hábitat interior en esta cobertura clave para la conectividad ecológica. Este resultado sugiere una reducción de la afectación previamente autorizada sobre los bordes y la estructura interna de los corredores riparios.

En el bosque fragmentado con vegetación secundaria, el área núcleo total aumenta de 50,76 ha en CPL a 95,13 ha en CPM, mientras que el número de áreas núcleo disminuye de 88 a 56. Este comportamiento sugiere núcleos de mayor tamaño y menor subdivisión en el escenario modificado.

La vegetación secundaria alta y la vegetación secundaria baja presentan un patrón similar. En ambos casos, el escenario CPM registra una mayor área núcleo total que el escenario CPL (63,47 ha frente a 45,09 ha y 29,10 ha frente a 22,68 ha, respectivamente), acompañado por un menor número de áreas núcleo, lo que refleja áreas interiores más extensas y menos subdivididas.

El bosque denso alto mantiene valores constantes de área núcleo entre ambos escenarios, confirmando que la modificación de la licencia no introduce nuevas presiones sobre las coberturas de mayor madurez ecológica.

La comparación entre el escenario con proyecto modificado (CPM) y el escenario con proyecto licenciado (CPL) evidencia que el escenario CPM conserva una mayor superficie de área núcleo en la mayoría de las coberturas analizadas. Desde una perspectiva ecológica, este resultado es relevante porque las áreas núcleo representan sectores menos expuestos a los efectos de borde, donde las condiciones microclimáticas, la humedad, la disponibilidad de refugio y la estabilidad del hábitat tienden a mantenerse más cercanas a las condiciones naturales. Una mayor superficie de área núcleo favorece la persistencia de especies sensibles a la perturbación y de procesos ecológicos que dependen de ambientes relativamente estables.

Tabla 5.2.2.10 Áreas núcleo (core) para coberturas naturales y seminaturales escenarios sin proyecto (SP), con proyecto para la modificación de licencia (CPM) y con proyecto licenciado (CPL).

Métricas	Bosque de galería y/o ripario					Bosque denso alto					Bosque fragmentado con vegetación secundaria					Vegetación secundaria alta					Vegetación secundaria baja					Guadua				
	SP	CPM	CPL	CPM-SP	CPM-CPL	SP	CPM	CPL	CPM-SP	CPM-CPL	SP	CPM	CPL	CPM-SP	CPM-CPL	SP	CPM	CPL	CPM-SP	CPM-CPL	SP	CPM	CPL	CPM-SP	CPM-CPL	SP	CPM	CPL	CPM-SP	CPM-CPL
Número de parches (NP)	207	197	255	↓	↓	23	23	23	→	→	26	34	74	↑	↓	92	80	124	↓	↓	175	161	226	↓	↓	78	12	23	↓	↓
Número de áreas núcleo (NCA)	225	215	260	↓	↓	31	31	31	→	→	56	56	88	→	↓	108	88	135	↓	↓	212	173	233	↓	↓	78	12	23	↓	↓
Área núcleo total (TCA) (ha)	17,65	16,99	9,36	↓	↑	42,64	42,64	42,64	→	→	133,08	95,13	50,76	↓	↑	74,75	63,47	45,09	↓	↑	44,26	29,11	22,68	↓	↑	0	0	0	→	→

*Tendencia: Ganancia ↑, Pérdida ↓, Se mantiene →

Fuente: Integral S.A., 2026

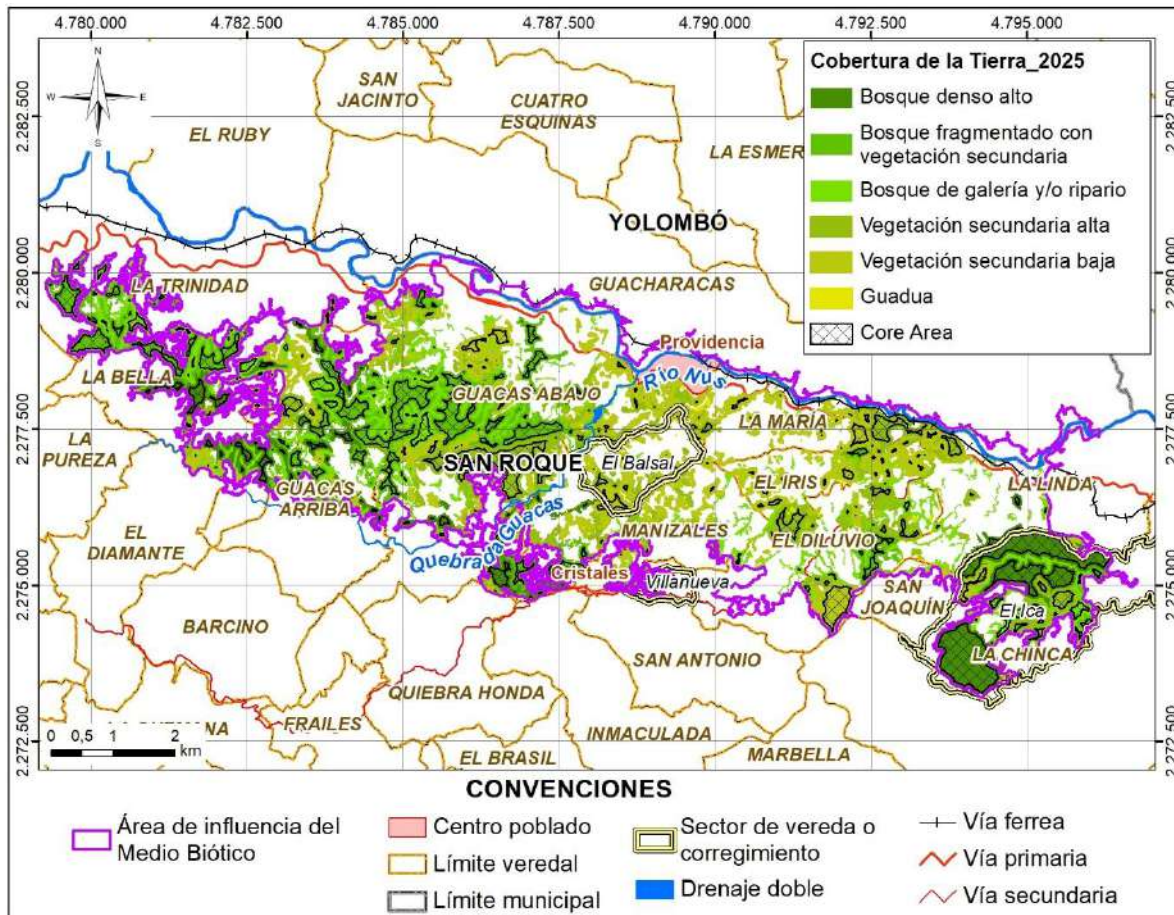


Figura 5.2.2.7 Áreas core de las coberturas naturales para el escenario sin proyecto (SP).

Fuente: Integral S.A., 2026

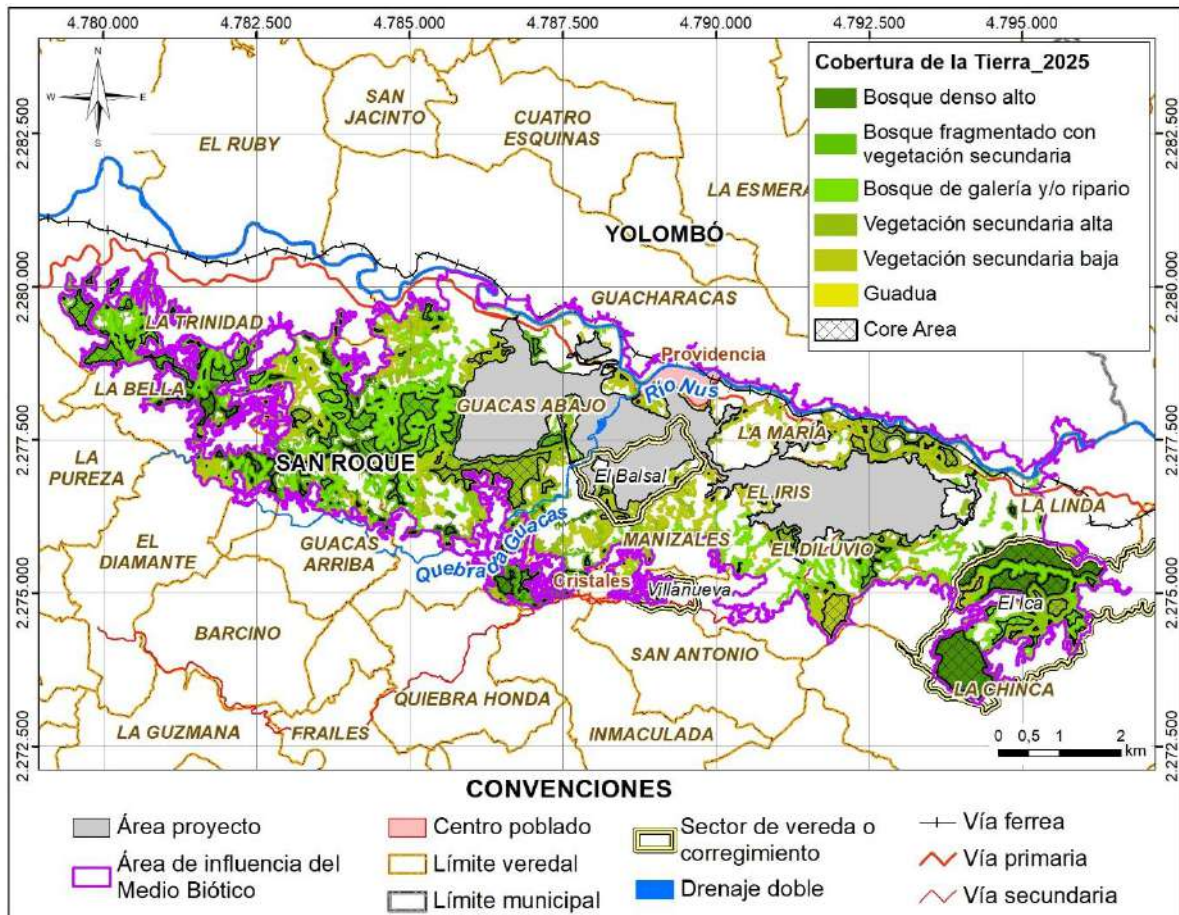


Figura 5.2.2.8 Áreas core de las coberturas naturales para el escenario con proyecto modificado (CPM)

Fuente: Integral S.A., 2026

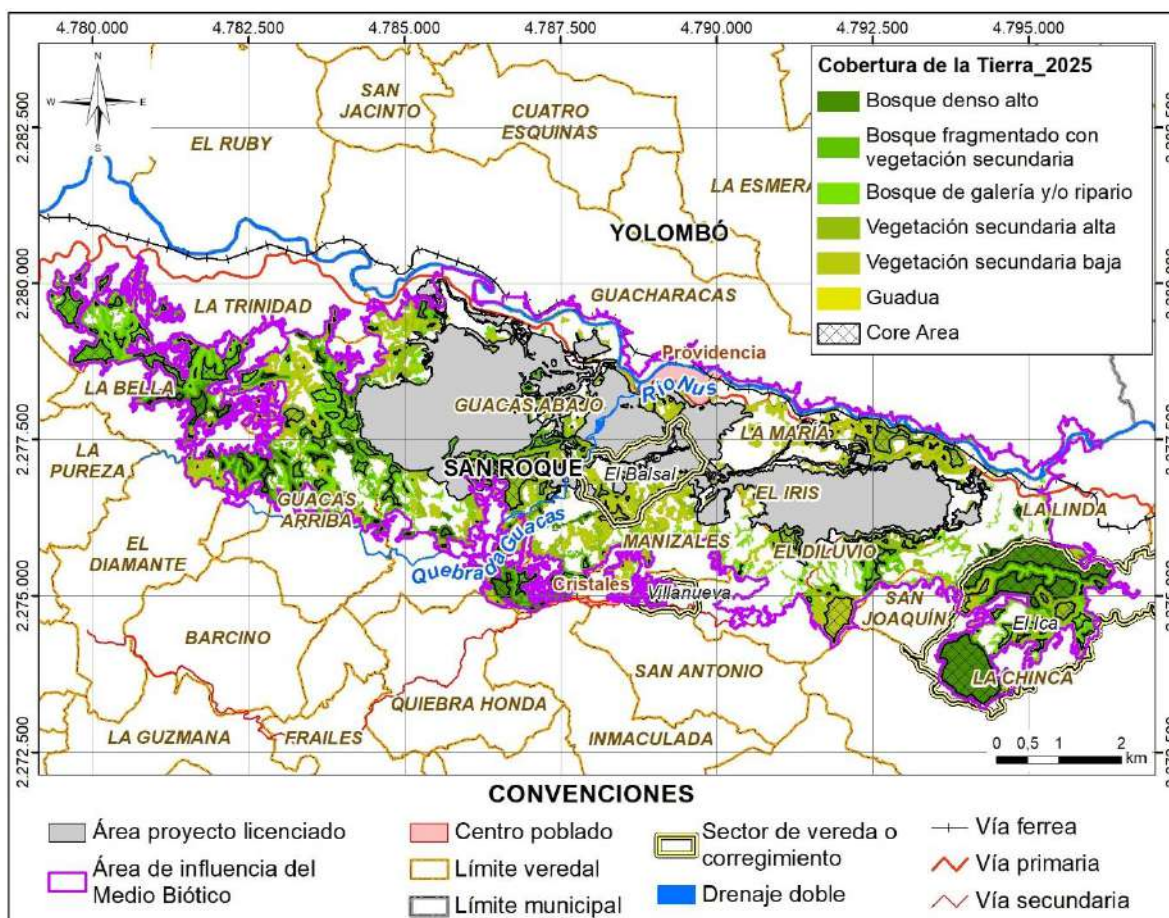


Figura 5.2.2.9 Áreas core de las coberturas naturales para el escenario con proyecto licenciado (CPL)

Fuente: Integral S.A., 2026

VI. Métricas del paisaje

Para analizar los cambios en la configuración del paisaje asociados a la intervención realizada por el proyecto, se calculó el Índice de Diversidad de Shannon, el Índice de Equidad de Shannon y la Dominancia de Simpson (véase la Tabla 5.2.2.11). Estos indicadores permiten evaluar cómo varía la distribución y proporción de las diferentes coberturas en el área de influencia biótica.

El análisis de los índices de diversidad del paisaje muestra que la composición general de las coberturas naturales y seminaturales se mantiene relativamente estable entre los escenarios SP, CPM y CPL. El índice de diversidad de Shannon registra valores muy similares (1,59-1,60), mientras que la equidad de Shannon se mantiene cercana a 0,90 y la dominancia entre 0,19 y 0,20, lo que indica que las diferencias en la representación relativa de las coberturas son reducidas y que no se producen cambios sustanciales en la diversidad composicional del paisaje.

En términos de proporción por clase, el bosque de galería y/o ripario mantiene una participación cercana al 25 % en todos los escenarios, al igual que el bosque fragmentado con vegetación secundaria, cuya representación oscila entre 21,35 % y 23,68 %. El bosque denso alto presenta una mayor participación en el escenario CPL (21,41 %) respecto a SP y CPM, mientras que la vegetación secundaria alta y la vegetación secundaria baja muestran variaciones moderadas. La cobertura de guadua presenta una participación muy baja en todos los escenarios, inferior al 0,2 % del área total.

Desde una perspectiva ecológica, estos resultados indican que la modificación de la licencia no altera de manera significativa la composición del paisaje ni la representación relativa de las diferentes coberturas. Las coberturas naturales y seminaturales continúan conformando un mosaico relativamente equilibrado, sin que se evidencie la pérdida o incorporación significativa de tipos de cobertura que modifiquen sustancialmente los patrones de diversidad a escala de paisaje.

En este sentido, las métricas de fragmentación y área núcleo muestran que las principales diferencias entre los escenarios CPM y CPL se relacionan con la configuración espacial de las coberturas y no con cambios en su diversidad. Aunque ambos escenarios mantienen una composición similar, el escenario CPM conserva una mayor superficie de hábitat interior, menores niveles de subdivisión de las áreas núcleo y, en varias coberturas, parches de mayor tamaño que los observados en el escenario CPL.

Los resultados indican que los tres escenarios mantienen una diversidad de coberturas prácticamente equivalente; sin embargo, las diferencias en la magnitud del área intervenida generan cambios en la estructura espacial del paisaje. Por esto, el escenario CPM conserva una mayor proporción de hábitat interior y presenta una menor afectación sobre las coberturas naturales y seminaturales que el escenario CPL, sin que ello implique cambios significativos en la diversidad general del paisaje.

Tabla 5.2.2.11 Índices de diversidad del área de influencia biótica para métricas los distintos escenarios analizados

Métricas	Temporalidad SP	Temporalidad CPM	Temporalidad CPL
Shannon Diversity	1,60	1,59	1,60
Shannon Evenness	0,90	0,89	0,89
Dominance	0,19	0,20	0,19
Proporción por clase Bosque de galería y/o ripario (%)	25,05	25,07	24,12
Proporción por clase Bosque denso alto (%)	15,94	19,53	21,41
Proporción por clase Bosque fragmentado con vegetación secundaria (%)	23,04	23,68	21,35
Proporción por clase Vegetación secundaria alta (%)	16,95	16,08	17,00
Proporción por clase Vegetación secundaria baja (%)	18,86	15,62	16,09
Proporción por clase Guadua (%)	0,16	0,02	0,04

Fuente: Integral S.A., 2026

c. Conclusiones

- Para la comparación de temporalidad 2020-2025, se evidenció un incremento en la representación del bosque de galería y/o ripario, el bosque denso alto y la vegetación secundaria alta, acompañado por una disminución de algunas coberturas agropecuarias y del bosque fragmentado con vegetación secundaria,

reflejando una dinámica asociada a procesos de regeneración natural y sucesión ecológica en el área de influencia biótica.

- Para el análisis de fragmentación y conectividad de la temporalidad 2020-2025, los resultados evidencian una reorganización espacial del paisaje, con una mayor representatividad de coberturas naturales y seminaturales y cambios en la configuración de los fragmentos, que en conjunto reflejan una mayor heterogeneidad estructural del territorio.
- Para el análisis de áreas núcleo de la temporalidad 2020-2025, el bosque de galería y/o ripario, el bosque denso alto y la vegetación secundaria alta aumentaron la superficie de hábitat interior disponible, mientras que el bosque fragmentado con vegetación secundaria y la vegetación secundaria baja presentaron una reducción de área núcleo total, evidenciando una mayor influencia de los efectos de borde sobre estas coberturas.
- Para la comparación entre el escenario sin proyecto (SP) y el escenario con proyecto modificado (CPM), la implementación del proyecto genera reducciones en la superficie y en el área core de varias coberturas naturales y seminaturales, principalmente en coberturas secundarias y transicionales. Sin embargo, el bosque denso alto mantiene su extensión, conectividad y áreas núcleo, evidenciando que esta cobertura de alta importancia ecológica no presenta afectaciones significativas.
- Para la comparación entre el escenario con proyecto modificado (CPM) y el escenario con proyecto licenciado (CPL), la modificación de licencia conserva una mayor superficie de coberturas naturales y seminaturales que el escenario licenciado, particularmente de bosque de galería y/o ripario, bosque fragmentado con vegetación secundaria y vegetación secundaria. Estas diferencias son consistentes con una menor área de intervención proyectada en el escenario CPM.
- Para el análisis de áreas núcleo entre los escenarios CPM y CPL, el escenario CPM conserva una mayor superficie de áreas núcleo en la mayoría de las coberturas evaluadas, especialmente en el bosque de galería y/o ripario, el bosque fragmentado con vegetación secundaria y las coberturas de vegetación secundaria, reduciendo la pérdida de áreas interiores prevista en el escenario licenciado y manteniendo condiciones más favorables para especies sensibles a los efectos de borde.
- Para el análisis de diversidad del paisaje entre los escenarios SP, CPM y CPL, los índices de Shannon, Equidad y Dominancia presentan variaciones mínimas, indicando que la composición general del paisaje se mantiene prácticamente constante. Por lo que se puede analizar que las principales diferencias ecológicas entre escenarios están asociadas a la configuración espacial de las coberturas y a la disponibilidad de hábitat interior, más que a cambios en la diversidad del paisaje.
- Respecto a la cobertura de guadua, su identificación como cobertura independiente corresponde a los ajustes cartográficos y verificaciones de campo realizados durante la actualización de la información en 2026. Debido a su baja representatividad espacial, distribución localizada y ausencia de áreas núcleo, su influencia sobre los patrones generales de fragmentación, conectividad y hábitat interior del paisaje es limitada.
- Los resultados indican que la modificación de licencia (CPM) reduce la magnitud de la intervención inicialmente autorizada en el escenario licenciado (CPL), conservando una mayor superficie de coberturas naturales y seminaturales, una

mayor disponibilidad de hábitat interior y una configuración espacial menos fragmentada, sin generar cambios relevantes en la composición general del paisaje.

BIBLIOGRAFÍA

- Alonso-F., A. M., Finegan, B., Brenes, C., Günter, S., & Palomeque, X. (2017). Evaluación de la conectividad estructural y funcional en el corredor de conservación Podocarpus-Yacuambi, Ecuador. *Caldasia* 39(1), 140-156.
- ANLA. (2016). Términos de Referencia para la Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental - EIA Proyectos de Explotación Minera. *Anexo Resolución 2206 de 2016*. Bogotá D. C., Colombia: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/resolucion-2206-de-2016-anexo.pdf>
- Bennett, A. F. (2004). *Enlazando el paisaje*. San José, Costa Rica: The World Conservation Union.
- Chaves, M., & Arango, N. (2008). *Area prioritarias para la conservacion de la biodiversidad en Colombia: actualizacion 2007*. Bogotá: Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt.
- Fahrig, L. (2003). Effects of habitat transformation on Biodiversity. *Annual Review of ecology, evolution and systematics* (34), 487-515.
- Forman, R. (1995). Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions. *Cambridge University Press*.
- Forman, R., & Godron, M. (1981). Patches and structural components for a landscape ecology. *BioScience*, 733-740.
- IDEAM. (2010). *Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia*. Bogotá.
- MADS. (2018). *Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales (MGEPEA)*. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Moreno, C. E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad: M&T Manuales y Tesis SEA* (Vol. Vol. 1). Sociedad Entomológica Aragonesa.
- Murcia, C. (1995). Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Trends in Ecology & Evolution* 10 (2), 58-62.
- Saunders, D. H. (1991). Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. *Conservation Biology* 5:18-32. *Conservation Biology* 5, 18-32.