



DEMANDA DE RECURSOS NATURALES APROVECHAMIENTO FORESTAL

TABLA DE CONTENIDO

7	DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES	1
7.5	APROVECHAMIENTO FORESTAL.....	1
7.5.1	Tipo de muestreos realizados para estimar el aprovechamiento forestal	3
7.5.2	Actualización del permiso de aprovechamiento forestal vigente	6
7.5.3	Cuantificación del volumen a aprovechar para las nuevas áreas a intervenir	22
7.5.4	Balance del aprovechamiento forestal del proyecto	31
7.5.5	Intervención de árboles de especies amenazadas	32
7.5.6	Intervención de especies en veda nacional	34
7.5.7	Afectación de especies arbóreas en veda regional	52
7.5.8	Afectación de especies arbóreas en regeneración con veda regional..	54
7.5.9	Intervención de guaduales y bambusales	55
7.5.10	Destinación de los productos forestales	58

LISTA DE TABLAS

Tabla 7.5.1 Áreas y volúmenes totales autorizados mediante la Resolución 1514 de 2015, modificada por la Resolución 0309 de 2016 y la Resolución 00782 de 2019.....	2
Tabla 7.5.2 Coberturas vegetales donde se efectuó censo forestal	4
Tabla 7.5.3 Coberturas donde se efectuó parcelas de caracterización	5
Tabla 7.5.4 Homologación de coberturas 2019 - 2025.....	8
Tabla 7.5.5 Coberturas de la tierra para las áreas objeto de actualización	9
Tabla 7.5.6 Áreas y número de individuos por cobertura para las áreas objeto de actualización	10
Tabla 7.5.7 Especies y número de individuos para las áreas objeto de actualización.....	12
Tabla 7.5.8 Obras y número de individuos para las áreas con aprovechamiento forestal licenciado	19
Tabla 7.5.9 Coberturas de la tierra para las áreas nuevas	23
Tabla 7.5.10 Extensión y número de individuos por cobertura vegetal para las nuevas áreas a intervenir	24
Tabla 7.5.11 Especies y número de individuos para las nuevas áreas a intervenir ..	25
Tabla 7.5.12 Obras y número de individuos para las nuevas áreas a intervenir.....	29
Tabla 7.5.13 Balance del aprovechamiento forestal del proyecto.....	32
Tabla 7.5.14 Especies con alguna categoría de amenaza en el área de aprovechamiento forestal.....	32
Tabla 7.5.15 Especies vedadas con alguna categoría de amenaza en el área de aprovechamiento forestal.....	33
Tabla 7.5.16 Especies de helechos arbóreos mayores a dos (2) metros que serán afectados en el aprovechamiento forestal	36
Tabla 7.5.17 Especies de helechos arbóreos menores a dos (2) metros que serán afectados en el aprovechamiento forestal	38
Tabla 7.5.18 Especies de epífitas vasculares que se serán afectados en el aprovechamiento forestal.....	41
Tabla 7.5.19 Especies de otros hábitos vasculares que se serán afectados en el aprovechamiento forestal	46
Tabla 7.5.20 Especies de epífitas no vasculares que se serán afectados en el aprovechamiento forestal.....	49
Tabla 7.5.21 Especies de otros hábitos no vasculares que se serán afectados en el aprovechamiento forestal.....	51

Tabla 7.5.22 Afectación de especies arbóreas en veda regional	53
Tabla 7.5.23 Afectación de especies arbóreas en regeneración con veda regional	54
Tabla 7.5.24 Volumen de guaduales caracterizados a partir de censo forestal en el área de intervención.....	56
Tabla 7.5.25 Volumen de guaduales caracterizados a partir de parcelas.....	57

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

7 DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Este capítulo presenta la caracterización de los recursos naturales demandados y su forma de uso, aprovechamiento y/o afectación, por las obras y/o actividades objeto de la Modificación de licencia del Proyecto Gramalote. Además, se diligencian los Formularios Únicos Nacionales (FUN), requeridos para gestionar los permisos, concesiones y autorizaciones, según la normatividad ambiental vigente.

7.5 APROVECHAMIENTO FORESTAL

Según el Decreto 1076 del 2015, la autoridad ambiental es la responsable de otorgar el permiso de aprovechamiento forestal, el cual puede ser de diferentes tipos: persistente, cuando se trata de plantaciones que aplican técnicas silvícolas y garantizan la permanencia del bosque; doméstico, destinado exclusivamente a satisfacer necesidades domésticas sin fines comerciales; y único, otorgado por una sola vez en áreas donde, con base en estudios técnicos, se determina una aptitud del suelo diferente a la forestal o cuando existen razones de utilidad pública e interés social (MADS, 2015).

El Proyecto de Minería de Oro a Cielo Abierto Gramalote obtuvo la licencia ambiental mediante la Resolución 1514 del 25 de noviembre del 2015 emitida por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA; sobre la cual se presentó recurso de reposición resuelto por la Resolución 0309 del 29 de marzo del 2016. Mediante el numeral 4 del Artículo Tercero de la Resolución 1514 de 2015, se autorizó a Gramalote el aprovechamiento forestal en un área de 975,9 ha y un volumen total de 57.410,6 m³, correspondientes a un volumen comercial de 36.3722,1 m³, entre otras determinaciones.

Posteriormente la licencia fue modificada. Mediante el Artículo Décimo Cuarto de la Resolución 00782 del 8 de mayo del 2019, se modificó el numeral 4 del Artículo Tercero de la Resolución 1514 de 2015, en el sentido de **suprimir** de la autorización un área de 100 ha y un volumen total de 3.236,40 m³, correspondientes a un volumen comercial de 2.057,00 m³. Adicionalmente, a través del Artículo Décimo Quinto se modificó la licencia del proyecto en el sentido de **adicionar** al permiso de aprovechamiento forestal un área de 191,64 ha con un volumen total de 9.576,9 m³ y un volumen comercial del 6.239,8 m³.

A continuación, en la Tabla 7.5.1 se presenta el balance y/o estado de lo autorizado en la licencia ambiental actual, mediante la Resolución 1514 de 2015, modificada por la Resolución 0309 de 2016 y la Resolución 00782 de 2019, en relación con el permiso de aprovechamiento forestal del proyecto Gramalote. Así mismo, de acuerdo con lo establecido en la licencia ambiental, se encuentran autorizadas como áreas de intervención

271,93 ha, asociadas a las coberturas de cultivos permanentes herbáceos, herbazal y zonas de extracción minera, que, para entonces, no contaban con vegetación susceptible de ser aprovechada, razón por la que, en su momento, no se relacionaron cifras de volumen o individuos para el aprovechamiento forestal.

Tabla 7.5.1 Áreas y volúmenes totales autorizados mediante la Resolución 1514 de 2015, modificada por la Resolución 0309 de 2016 y la Resolución 00782 de 2019

Cobertura	R-1514 Art. 3 Núm. 4 (Modif. R-782 Art. 14)	R-782 Art. 15	Área Total (ha) Licencia Ambiental	R-1514 Art. 3 Núm. 4 (Modif. R-782 Art. 14)	R-782 Art. 15)	Volumen Total (m ³) Licencia Ambiental
	Área (ha)	Área (ha)		Vol total (m ³)	Vol total (m ³)	
Bf	287,81	57,79	345,6	43.372,60	8.314,17	51.686,77
Vs	82,95	11,81	94,76	3.702,10	662,92	4.365,02
Mcu	120,9	27,88	148,78	1.585,30	175,21	1.760,51
Mpn	16,7	1,05	17,75	387,8	5,08	392,88
Pl	367,6	56,67	424,27	5.126,40	274,94	5.401,34
Pe	0	36,44	36,44	0	144,69	144,69
Total	875,9	191,64	1.067,60	54.174,20	9.576,90	63.751,21

Donde, Bf: bosque fragmentado, Vs: vegetación secundaria, Mcu: mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales, Mpn: mosaico de pastos con espacios naturales, Pl: pastos limpios, Pe: pastos enmalezados, Vol total (m³): volumen total en metros cúbicos.

Fuente: Integral S.A., 2026

A partir de los nuevos diseños y la optimización de la huella del proyecto, se ha presentado la necesidad de efectuar cambios, que contemplan la variación de las condiciones respecto a lo consagrado en la licencia, y la necesidad de aprovechamiento de recursos naturales renovables adicionales a los contemplados inicialmente en esta, lo que ha motivado la modificación de la licencia ambiental otorgada y actualmente vigente para el proyecto.

De esta manera, por cuenta de los ajustes de los diseños del proyecto, se requiere intervenir áreas nuevas para las que, en la actualidad, no se cuenta con autorización de aprovechamiento forestal. Adicionalmente, se evidenció la necesidad de actualizar las coberturas vegetales y los volúmenes del área autorizada, dado que entre la expedición de la licencia ambiental y la fecha actual ha transcurrido un periodo significativo, durante el cual se han presentado variaciones en dichas coberturas en términos de área y volumen. En consecuencia, resulta necesario que los volúmenes asociados reflejen las condiciones reales y vigentes del territorio. En virtud de lo anterior, se llevó a cabo una caracterización de coberturas terrestres a partir de información primaria para el área prevista de aprovechamiento forestal con la finalidad de estimar las cifras en materia de volúmenes y cantidad de individuos para cada una de las unidades de cobertura identificadas.

A partir del ejercicio de clasificación de las coberturas terrestres actualizadas y sus correspondientes caracterizaciones se tuvo por objetivo lo siguiente: *i)* actualizar las cifras de volúmenes y cantidad de individuos a aprovechar en las **áreas licenciadas** para las que se cuenta actualmente con autorización de aprovechamiento forestal (sujetas a modificación) y *ii)* estimar las cifras de volúmenes y cantidad de individuos para las **áreas**

nuevas a intervenir para las que no se cuenta actualmente con autorización de aprovechamiento forestal (sujetas a nueva solicitud).

Así, entonces, se solicita a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) evaluar la solicitud de la autorización de aprovechamiento forestal para las áreas nuevas, y a su vez, validar la actualización de las cifras de volúmenes y cantidad de individuos para las áreas sobre las cuales se cuenta con autorización de aprovechamiento forestal vigente.

Finalmente, la presente modificación contiene en el ANEXOS_DEMANDA_FUN_APROVECHAMIENTO_FORESTAL_FUN, El Formulario Único Nacional de Solicitud de Aprovechamiento Forestal y Manejo de Flora Silvestre y los Productos Forestales no Maderables, en donde se relacionan las cantidades de volumen de madera para la solicitud del aprovechamiento forestal del Proyecto de Minería de Oro a Cielo Abierto Gramalote en su Modificación de Licencia Ambiental. En el mapa I-M-10719-GCLMEIA2-V1-DRN-07-AF se presenta la información cartográfica relacionada con el aprovechamiento forestal.

A continuación, se describen los procesos que determinan la presente modificación del permiso de aprovechamiento forestal.

7.5.1 Tipo de muestreos realizados para estimar el aprovechamiento forestal

Con el fin de caracterizar el área objeto de aprovechamiento forestal del proyecto, se aplicaron diversas metodologías, contempladas dentro del Permiso de Estudio para la Recolección de Especímenes de Especies Silvestres de la Diversidad Biológica con Fines de Elaboración de Estudios Ambientales RE-01318-2024 del 24 de abril de 2024 otorgada por la Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Negro y Nare “CORNARE” para la empresa INTEGRAL S.A. (véase ANEXOS_GENERALIDADES_PRE_PERMRECOLE_INTEGRAL). A continuación, se describe brevemente las metodologías del censo forestal y de las parcelas de caracterización empleadas durante la fase de muestreo para la flora terrestre.

7.5.1.1 Censo

El censo forestal consistió en el registro de todos los individuos presentes dentro del área de intervención del proyecto, cuyo fuste tuviera un diámetro a la altura del pecho (DAP) igual o superior a 10,00 cm, o una circunferencia a la altura del pecho (CAP) igual o superior a 31,40 cm, a los cuales se les estimó la altura total y comercial en metros.

Cabe destacar que este muestreo se realizó principalmente en coberturas antropizadas como pastos limpios, pastos arbolados, pastos enmalezados, cultivos permanentes herbáceos – caña, mosaico de cultivos, tejido urbano discontinuo, zonas de extracción minera y zonas industriales o comerciales.

La excepción en coberturas seminaturales donde se desarrolló censo forestal corresponde a la vegetación secundaria baja presente en el Helobioma Nechí San Lucas, cuya superficie reducida impidió llevar a cabo un muestreo estadístico.

En la Tabla 7.5.2 se presentan las coberturas en donde se realizó censo forestal y el número de individuos relacionados en cada una.

Tabla 7.5.2 Coberturas vegetales donde se efectuó censo forestal

Bioma	Cobertura	No. Individuos
Helobioma Nechi - San Lucas	Pastos enmalezados	6
	Pastos limpios	57
	Tejido urbano discontinuo	6
	Vegetación secundaria baja	125
	Zonas industriales o comerciales	6
Orobioma Subandino Nechi - San Lucas	Cultivos permanentes herbáceos - Caña	6.769
	Mosaico de cultivos	365
	Pastos arbolados	6.543
	Pastos enmalezados	2.453
	Pastos limpios	4.351
	Tejido urbano discontinuo	331
	Tierras desnudas y degradadas	6
	Zonas de extracción minera	491
Zonas industriales o comerciales	168	
Total		21.677

Nota aclaratoria: la Tabla 7.5.2 (Coberturas vegetales donde se efectuó censo forestal), excluye los individuos que se encuentran fuera del área de intervención del proyecto, así como los pertenecientes a la familia Cyatheaceae, dado que sus especies carecen de fuste leñoso principal. Sin embargo, estas especies protegidas se incluyeron en el apartado 7.5.6 Intervención de especies en veda nacional, donde fueron cuantificadas y se detalló su taxonomía. Esta distinción asegura una precisión técnica del censo del aprovechamiento forestal, sin omitir la relevancia ecológica de las especies.

Fuente: Integral S.A., 2026

Para mayor detalle del censo forestal realizado en las áreas objeto de aprovechamiento, véase el ANEXOS_DEMANDA_APROVECHAMIENTO_FORESTAL_BD_BD_CENSO_HN_SL_APF y BD_CENSO_OSN_SL_APF.

7.5.1.2 Parcelas de caracterización

Con el fin de evaluar la composición, estructura y volumen de las coberturas naturales y seminaturales presentes en el área del proyecto, como bosque fragmentado con vegetación secundaria, bosque de galería y/o ripario, vegetación secundaria alta y vegetación secundaria baja, se establecieron un total de 337 parcelas en las que se midieron variables dasométricas (diametros y alturas), con el fin de calcular los volúmenes.

A partir de esta información, se calculó el error de muestreo para la estimación del volumen total, obteniendo valores inferiores al 15%, con un nivel de confianza del 95%.

Durante el análisis estadístico de los datos de volumen por parcela, se identificaron dos (2) observaciones atípicas —una (1) en la cobertura de bosque fragmentado con vegetación secundaria (Bf) y una (1) en vegetación secundaria alta (Vsa)— cuyos valores se ubican por fuera del rango de variabilidad esperado para cada cobertura. La identificación se realizó mediante el uso de medidas robustas de dispersión, específicamente el rango intercuartílico (IQR), complementado con verificación gráfica.

Para la cobertura Bf, la parcela NCP21 presenta un valor de 499,95 m³/ha, mientras que en la cobertura Vsa la parcela NFP13 registra 634,79 m³/ha; en ambos casos, estos valores superan el umbral definido para valores extremos (Q3 + 3(IQR)), evidenciando que corresponden a outliers extremos. Si bien en las distribuciones se observan valores altos, estos siguen una tendencia progresiva; no obstante, las parcelas mencionadas se separan de manera abrupta del comportamiento general, generando un incremento desproporcionado de la varianza.

Desde el punto de vista técnico y ecológico, estos valores extremos están asociados a condiciones particulares de las parcelas, relacionadas con la presencia puntual y agregada de individuos de gran porte. En la cobertura de bosque fragmentado con vegetación secundaria (Bf), se evidenció la agregación de individuos de *Vochysia ferruginea*, especie caracterizada por alcanzar altos volúmenes; mientras que en la vegetación secundaria alta (Vsa) se observó la agregación de individuos de los géneros *Guarea guidonia* y *Persea caerulea*, los cuales presentan igualmente un porte elevado. Estas condiciones corresponden a situaciones localizadas que no son representativas de la estructura promedio de las coberturas evaluadas.

En este sentido, y bajo el principio de representatividad muestral, se considera técnicamente procedente su exclusión del cálculo del error de muestreo, con el fin de garantizar estimaciones más precisas y robustas del volumen, evitando la sobreestimación de la variabilidad sin introducir sesgos significativos en los resultados.

En la Tabla 7.5.3 se presentan las coberturas donde se efectuaron los muestreos de parcelas de caracterización pertenecientes a cada bioma evaluado y el número de parcelas empleadas en el cálculo del error de muestreo.

Tabla 7.5.3 Coberturas donde se efectuó parcelas de caracterización

Bioma	Cobertura	No. De parcelas realizadas	No. De parcelas empleadas en el cálculo del error de muestreo	Área efectiva de muestreo (ha)
Orobioma Subandino Nechi - San Lucas	Bosque de galería y/o ripario	91	91	1,82
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	51	50	1
	Vegetación secundaria alta	84	83	1,66
	Vegetación secundaria baja	111	111	2,22
Total		337	335	6,7

*Nota aclaratoria: En la Tabla 7.5.3 (coberturas donde se efectuó el establecimiento de parcelas de caracterización) se presenta una diferencia de dos (2) parcelas respecto al total de parcelas establecidas en campo. Esta diferencia corresponde a las parcelas excluidas únicamente del cálculo del error de muestreo, por presentar valores de volumen atípicos que afectan la estimación de la variabilidad.

No obstante, dichas parcelas fueron incluidas en la estimación del volumen de aprovechamiento, dado que se encuentran dentro del área de intervención del proyecto, garantizando así la integralidad en la cuantificación del recurso forestal.

*Nota aclaratoria: De las 337 parcelas establecidas, ocho (8) —una (1) en vegetación secundaria baja, cuatro (4) en bosque fragmentado con vegetación secundaria y tres (3) en bosque de galería— no fueron incluidas en la estimación de los volúmenes de aprovechamiento forestal, debido a que se ubican fuera del área de intervención del proyecto.

No obstante, estas parcelas fueron consideradas tanto en el análisis de caracterización florística como en el cálculo del error de muestreo del volumen, en la medida en que se localizan dentro del mismo ecosistema del área de intervención y, por tanto, aportan a la representatividad y robustez estadística de las estimaciones.

Fuente: Integral S.A., 2026

Para ello se establecieron parcelas de caracterización temporales y rectangulares con un área de 200 m² (20 m x 10 m), que permiten caracterizar la flora terrestre de las comunidades vegetales en sus diferentes categorías de desarrollo (fustal, latizal y brinzal). Cada parcela se delimitó tomando como referencia un eje central fijado al primer árbol, el cual fue georreferenciado e incorporado dentro de la parcela. A partir de este eje, se midieron cinco (5) metros a cada lado para establecer los límites de la parcela. En estas parcelas se registró la presencia de individuos fustales ($DAP \geq 10$ cm o $(CAP) \geq 31,4$ cm), a los cuales se le midió la circunferencia a la altura del pecho (CAP) y se les estimó la altura total (ht) y la altura comercial (hc).

En el ANEXOS_DEMANDA_APROVECHAMIENTO_FORESTAL_BD_BD_PARCELAS_APF se presenta la memoria de cálculos y la localización de las parcelas muestreadas empleadas en el aprovechamiento forestal, y el ANEXOS_CARACTERIZACION_FLORA_ERROR_MUESTREO se presenta el cálculo del error de muestreo.

Para mayor detalle de la metodología empleada en el muestreo y el análisis de la información, véase el apartado 2.3.4. Metodología caracterización medio biótico del capítulo 2_GENERALIDADES.

7.5.2 Actualización del permiso de aprovechamiento forestal vigente

Ante los cambios incorporados en los diseños del proyecto, que requieren la remoción de especies forestales, se solicita a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) el permiso de aprovechamiento forestal único para las áreas objeto de actualización del permiso forestal existente. Para tal fin, se actualizaron las coberturas de toda el área de aprovechamiento con base en observaciones de campo realizadas entre enero y octubre de 2025. A continuación, se presentan los procesos que involucraron la actualización del permiso de aprovechamiento forestal vigente.

7.5.2.1 Actualización de coberturas vegetales

Con el fin de garantizar la coherencia técnica entre la información de coberturas utilizada en la Resolución 0782 de 2019 y la actualizada al año 2025, se desarrolló un ejercicio de estandarización metodológica que permite comparar de manera consistente los cambios en las coberturas y el uso del suelo dentro del área de intervención del proyecto, para lo cual se aplicaron criterios técnicos orientados a garantizar la correspondencia funcional y estructural entre las unidades temáticas de ambos periodos, tomando como referencia la jerarquía y definiciones establecidas en la metodología Corine Land Cover adaptada por el IDEAM (2010).

Este proceso tiene como objetivo identificar las variaciones estructurales y funcionales de las coberturas en el tiempo, facilitando la evaluación de la dinámica de los ecosistemas identificando cambios en la distribución espacial, el área y el volumen asociados a cada cobertura. En el marco de la solicitud de aprovechamiento forestal asociada a la modificación de la licencia ambiental, la actualización coberturas mediante una estandarización metodológica permite el ajuste de la demanda de recursos forestales, asegurando la trazabilidad y justificación técnica de los cambios reportados en las coberturas terrestres entre ambos periodos.

La actualización de coberturas no se limitó únicamente a la equivalencia cartográfica, sino que alcanzó un mayor nivel de detalle dentro de las jerarquías de Corine Land Cover. Adicionalmente, permitió identificar que en el territorio existe presencia no solo de bosques y áreas seminaturales y territorios agrícolas, sino también de territorios artificializados.

La aplicación de estos criterios permitió mantener la coherencia en la interpretación de la dinámica de cobertura y uso del suelo en el área de influencia del proyecto, asegurando la comparabilidad entre los dos periodos y la adecuada contextualización de los resultados dentro del análisis de actualización y demanda forestal.

Así las cosas, se realizó la homologación de las coberturas autorizadas mediante la Resolución 0782 del 8 de mayo de 2019 con las coberturas actualizadas al 2025. Para este fin, las coberturas se agruparon en dos (2) grandes categorías correspondientes al nivel 1 del Corine Land Cover.

- Bosques y áreas seminaturales, incluyó las coberturas naturales y seminaturales presentes en 2019, como bosque fragmentado y vegetación secundaria.
- Territorios agrícolas, comprendió las coberturas con uso agropecuario (mosaico de cultivos y espacios naturales, mosaico de pastos y espacios naturales, pastos enmalezados y pastos limpios).

De manera equivalente, esta homologación se aplicó a las coberturas del año 2025, estableciendo cuatro (4) categorías principales del nivel 1 del Corine Land Cover:

- Bosques y áreas seminaturales: bosque de galería y/o ripario, bosque fragmentado con vegetación secundaria, vegetación secundaria alta, vegetación secundaria baja, zonas arenosas naturales y tierras desnudas y degradadas.
- Territorios agrícolas: cultivos permanentes herbáceos (caña), mosaico de cultivos, pastos enmalezados, pastos arbolados y pastos limpios.
- Territorios artificializados: tejido urbano discontinuo, red vial y territorios asociados, aeropuerto, zonas industriales o comerciales y zonas de extracción minera.
- Superficies de agua: lagunas, lagos y ciénagas naturales, y ríos.

De esta forma, los bosques y áreas seminaturales del 2019 se homologaron directamente con las categorías equivalentes del 2025, incorporando mayor especificidad en los tipos de cobertura vegetal (bosque de galería y/o ripario, bosque fragmentado con vegetación secundaria, vegetación secundaria alta y baja, zonas arenosas naturales y tierras desnudas y degradadas).

Por su parte, los territorios agrícolas del 2019 se reasignaron al grupo ampliado de territorios agrícolas de 2025 (manteniendo coherencia con cultivos permanentes herbáceos - caña, mosaicos y pasturas), territorios artificializados (tejido urbano discontinuo, red vial y territorios asociados, zonas industriales o comerciales, zonas de extracción minera y aeropuerto) y superficies de agua (lagunas, lagos y ciénagas naturales, así como ríos), considerando su función común como áreas de uso antrópico productivo o transformado, según criterios funcionales del nivel 1 del Corine Land Cover (IDEAM, 2010).

En la

Tabla 7.5.4, se presenta la homologación de las coberturas entre el 2019 y el 2025.

Tabla 7.5.4 Homologación de coberturas 2019 - 2025

Nivel 1 Corine Land Cover (2019)	Cobertura (2019)	Nivel 1 Corine Land Cover (2025)	Cobertura (2025)
BOSQUES Y ÁREAS SEMINATURALES	-	BOSQUES Y ÁREAS SEMINATURALES	Bosque de galería y/o ripario
	Bosque fragmentado		Bosque fragmentado con vegetación secundaria
	Vegetación secundaria		Vegetación secundaria alta
	-		Vegetación secundaria baja
	-		Zonas arenosas naturales
	-		Tierras desnudas y degradadas
TERRITORIOS AGRÍCOLAS	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	TERRITORIOS AGRÍCOLAS	Cultivos permanentes herbáceos - Caña
	Mosaico de pastos con espacios naturales		Mosaico de cultivos
	Pastos enmalezados		Pastos enmalezados
	-		Pastos arbolados
	Pastos limpios		Pastos limpios
	-	TERRITORIOS ARTIFICIALIZADOS*	Tejido urbano discontinuo
	-		Red vial y territorios asociados
	-		Aeropuerto
	-		Zonas industriales o comerciales
	-		Zonas de extracción minera

Nivel 1 Corine Land Cover (2019)	Cobertura (2019)	Nivel 1 Corine Land Cover (2025)	Cobertura (2025)
-		SUPERFICIES DE AGUA*	Lagunas, lagos y ciénagas naturales
-			Ríos

*Los territorios artificializados y las superficies de agua del 2025 fueron homologados con los territorios agrícolas del 2019 considerando su función común como áreas de uso antrópico productivo o transformado, según criterios funcionales del nivel 1 del Corine Land Cover (IDEAM, 2010).

Fuente: Integral S.A., 2025

7.5.2.2 Coberturas vegetales para las áreas objeto de actualización

Las áreas objeto de actualización del aprovechamiento forestal cuentan con un área total de 826,92 ha, en las que se identificaron 18 coberturas vegetales y tres (3) biomas. La vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas presentó la mayor extensión con 146,44 ha (17,71%), seguida por el bosque de galería y/o ripario y por los pastos limpios ambas coberturas del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas con 122,85 ha (14,86%) y 120,44 ha (14,56%) de manera respectiva. En el ANEXOS_DEMANDA_APROVECHAMIENTO_FORESTAL_ANALISIS_DEMANDA se presenta la memoria de cálculos para las áreas objeto de actualización.

En cuanto a las coberturas con menor representatividad, los pastos enmalezados y el tejido urbano discontinuo del Helobioma Nechí-San Lucas presentaron las menores extensiones, con 0,02 ha (0,003%) y 0,03 ha (0,003%), respectivamente (véase la Tabla 7.5.5).

Tabla 7.5.5 Coberturas de la tierra para las áreas objeto de actualización

Bioma	Cobertura	Área (ha)	Área (%)
Helobioma Nechí - San Lucas	Pastos enmalezados	0,02	0,003
	Pastos limpios	0,88	0,11
	Red vial y territorios asociados	0,07	0,01
	Tejido urbano discontinuo	0,03	0,003
	Vegetación secundaria baja	0,50	0,06
	Zonas industriales o comerciales	0,69	0,08
Hidrobioma Nechí - San Lucas	Lagunas, lagos y ciénagas naturales	0,18	0,02
	Ríos	5,54	0,67
Orobioma Subandino Nechí - San Lucas	Aeropuerto	0,26	0,03
	Bosque de galería y/o ripario	122,85	14,86
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	92,78	11,22
	Cultivos permanentes herbáceos - Caña	109,20	13,20
	Mosaico de cultivos	3,90	0,47
	Pastos arbolados	53,98	6,53
	Pastos enmalezados	50,89	6,15
	Pastos limpios	120,44	14,56
	Red vial y territorios asociados	4,30	0,52
	Tejido urbano discontinuo	3,16	0,38
	Tierras desnudas y degradadas	1,58	0,19

Bioma	Cobertura	Área (ha)	Área (%)
	Vegetación secundaria alta	89,88	10,87
	Vegetación secundaria baja	146,44	17,71
	Zonas arenosas naturales	0,53	0,06
	Zonas de extracción minera	16,13	1,95
	Zonas industriales o comerciales	2,70	0,33
Total		826,92	100,00

Fuente: Integral S.A., 2025

Con el propósito de precisar la información técnica relacionada con el aprovechamiento forestal licenciado en las áreas objeto de actualización, a continuación, se presenta la revisión de coberturas y los volúmenes actualizados.

7.5.2.3 Aprovechamiento forestal por cobertura para las áreas objeto de actualización

Una vez revisadas y homologadas las coberturas presentes en las áreas objeto de actualización, se ajustaron los volúmenes obtenidos de los muestreos realizados mediante censo para las coberturas antropizadas (cultivos permanentes herbáceos – caña, mosaico de cultivos, pastos arbolados, pastos enmalezados, pastos limpios, tejido urbano discontinuo, tierras desnudas y degradadas) y parcelas de caracterización para las coberturas naturales (bosque de galería y/o ripario, bosque fragmentado con vegetación secundaria, vegetación secundaria alta y baja). De este modo, para las áreas que son objeto de actualización, se tienen un total de 221.715 individuos a ser intervenidos, con un volumen total de 54.858,67 m³ y un volumen comercial de 28.381,94 m³. En la Tabla 7.5.6 se presentan las áreas, el número de individuos, los volúmenes total y comercial para cada cobertura en las áreas objeto de actualización.

Tabla 7.5.6 Áreas y número de individuos por cobertura para las áreas objeto de actualización

Bioma	Cobertura vegetal	Área a aprov (ha)	Indiv a aprov	Vol T a aprov (m ³)	Vol C a aprov (m ³)
Helobioma Nechí - San Lucas	Pastos enmalezados	0,02	6	0,91	0,31
	Pastos limpios	0,88	47	11,94	5,11
	Red vial y territorios asociados	0,07	0	0,00	0,00
	Tejido urbano discontinuo	0,03	6	2,44	0,75
	Vegetación secundaria baja	0,50	125	16,30	7,71
	Zonas industriales o comerciales	0,69	4	1,60	1,26
Hidrobioma Nechí - San Lucas	Lagunas, lagos y ciénagas naturales	0,15	0	0,00	0,00
	Ríos	5,54	0	0,00	0,00
Orobioma Subandino Nechí - San Lucas	Aeropuerto	0,26	0	0,00	0,00
	Bosque de galería y/o ripario	122,85	64.659	20.967,60	10.529,23
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	92,78	53.641	12.565,09	6.906,61
	Cultivos permanentes herbáceos - Caña	109,20	5.382	2.270,64	1.290,87

Bioma	Cobertura vegetal	Área a aprov (ha)	Indiv a aprov	Vol T a aprov (m ³)	Vol C a aprov (m ³)
	Lagunas, lagos y ciénagas naturales	0,04	0	0,00	0,00
	Mosaico de cultivos	3,90	290	82,22	49,07
	Pastos arbolados	53,98	5.176	1.699,26	879,23
	Pastos enmalezados	50,89	1.875	344,25	169,00
	Pastos limpios	120,44	3.798	1.377,49	673,01
	Red vial y territorios asociados	4,30	0	0,00	0,00
	Tejido urbano discontinuo	3,16	273	93,97	43,74
	Tierras desnudas y degradadas	1,58	6	0,50	0,25
	Vegetación secundaria alta	89,88	41.648	8.504,04	4.385,03
	Vegetación secundaria baja	146,44	44.261	6.754,55	3.366,95
	Zonas arenosas naturales	0,53	0	0,00	0,00
	Zonas de extracción minera	16,13	381	87,98	44,09
	Zonas industriales o comerciales	2,70	136	77,88	29,74
Total		826,92	221.715	54.858,67	28.381,94

Donde, Área a aprov (ha): área a aprovechar en hectáreas, No. Indiv a aprov: número de individuos a aprovechar, Vol T a aprov (m³): volumen total a aprovechar en metros cúbicos, Vol C a aprov (m³): volumen comercial a aprovechar en metros cúbicos.

Fuente: Integral S.A., 2026

7.5.2.4 Aprovechamiento forestal por especie para las áreas objeto de actualización

Es importante destacar que las especies de las coberturas naturales se muestrearon mediante parcelas de caracterización, tal como se indicó previamente. Por lo anterior, es posible encontrar especies adicionales, lo cual no representa inconsistencia con la información proporcionada.

Una vez actualizados los volúmenes por cobertura, en la Tabla 7.5.7 se presentan las especies registradas, el número de individuos y los volúmenes total y comercial correspondientes a las áreas objeto de actualización. En total, se identificaron 319 especies que suman 221.715 individuos. *Cespedesia spathulata* (pacó) fue la especie más abundante, con 13.540 individuos y un volumen total de 3.146,75 m³, seguida por *Vismia macrophylla* (carate) y *Cecropia peltata* (yarumo), con 12.703 y 12.518 individuos, y volúmenes de 1.739,96 m³ y 2.317,48 m³, respectivamente. Por su parte, al analizar los volúmenes totales propuestos para aprovechamiento, *Cedrela odorata* (cedro) presentó el mayor volumen total a ser aprovechado en las áreas objeto de actualización, con 3.359,12 m³ (3.724 individuos), seguido por *Cespedesia spathulata* (pacó) previamente mencionado y por *Persea caerulea* (aguacatillo) con 3.095,94 m³ (10.925 individuos). Es importante destacar que las especies de las coberturas naturales se muestrearon mediante parcelas de caracterización, tal como se indicó previamente. Por lo anterior, es posible encontrar especies adicionales, lo cual no representa inconsistencia con la información proporcionada.

Tabla 7.5.7 Especies y número de individuos para las áreas objeto de actualización

Especie	No. Indiv a aprov	V. T a aprov (m ³)	V. C a aprov (m ³)
<i>Acacia mangium</i>	16	17,57	8,90
<i>Acalypha diversifolia</i>	364	23,17	8,53
<i>Acrocomia aculeata</i>	8	8,14	5,46
<i>Adenaria floribunda</i>	2	0,20	0,10
<i>Aegiphila cf. integrifolia</i>	1	0,03	0,01
<i>Aegiphila integrifolia</i>	1	0,08	0,02
<i>Aiouea lehmannii</i>	3	0,45	0,30
<i>Aiouea montana</i>	4.885	1.137,97	476,25
<i>Aiphanes horrida</i>	1.585	89,55	69,52
<i>Albizia carbonaria</i>	73	15,57	8,59
<i>Alchornea cf. latifolia</i>	113	12,55	6,62
<i>Alchornea cf. triplinervia</i>	128	11,76	8,03
<i>Alchornea glandulosa</i>	419	36,05	16,42
<i>Alchornea megalophylla</i>	93	5,64	3,23
<i>Alibertia patinoi</i>	1	0,04	0,02
<i>Ampelocera macrocarpa</i>	94	10,34	5,52
<i>Anacardium excelsum</i>	292	274,71	118,54
<i>Annona mucosa</i>	160	57,89	17,73
<i>Annona muricata</i>	342	49,24	19,85
<i>Annona papilionella</i>	1.253	554,29	297,58
<i>Arachnothryx sp.1</i>	228	12,35	7,62
<i>Araucaria cf. heterophylla</i>	1	0,23	0,09
<i>Archontophoenix cunninghamiana</i>	5	0,94	0,53
<i>Attalea sp.1</i>	4	6,29	5,24
<i>Bactris gasipaes</i>	346	43,95	34,04
<i>Bactris pilosa</i>	67	6,35	5,08
<i>Bellucia pentamera</i>	2.262	146,81	75,78
<i>Bellucia pentamera</i>	61	3,35	1,62
<i>Bixa orellana</i>	3	0,30	0,17
<i>Brosimum guianense</i>	186	42,65	30,03
<i>Brosimum lactescens</i>	188	33,23	14,79
<i>Bunchosia armeniaca</i>	57	3,04	1,06
<i>Byrsonima crista</i>	90	190,69	77,54
<i>Byrsonima spicata</i>	1.125	583,40	219,73
<i>Calliandra pittieri</i>	14	20,73	8,45
<i>Calophyllum brasiliense</i>	451	199,30	122,76
<i>Calycolpus moritzianus</i>	387	28,43	16,52
<i>Campomanesia lineatifolia</i>	1	0,36	0,13
<i>Carica papaya</i>	11	1,69	1,22
<i>Cariniana pyriformis</i>	43	45,58	30,83
<i>Caryocar glabrum</i>	160	37,99	25,84
<i>Casearia arborea</i>	600	74,24	46,46
<i>Casearia grandiflora</i>	787	78,06	39,76
<i>Casearia javitensis</i>	255	59,03	34,03
<i>Casearia sylvestris</i>	55	4,82	2,81

Especie	No. Indiv a aprov	V. T a aprov (m ³)	V. C a aprov (m ³)
<i>Cecropia cf. engleriana</i>	2	0,61	0,41
<i>Cecropia engleriana</i>	329	71,03	57,44
<i>Cecropia insignis</i>	74	23,98	15,45
<i>Cecropia obtusifolia</i>	2.364	834,56	481,57
<i>Cecropia peltata</i>	12.518	2.317,48	1.404,86
<i>Cedrela odorata</i>	3.724	3.359,12	1.802,39
<i>Ceiba pentandra</i>	5	19,77	10,89
<i>Centrolobium yavizanum</i>	282	639,73	267,10
<i>Cespedesia spathulata</i>	13.540	3.146,75	1.618,11
<i>Cestrum racemosum</i>	110	17,34	9,47
<i>Cestrum schlechtendalii</i>	70	2,93	1,08
<i>Chrysochlamys weberbaueri</i>	67	3,58	2,24
<i>Citrus × aurantium</i>	12	2,01	1,01
<i>Citrus × limon</i>	60	4,16	1,80
<i>Citrus reticulata</i>	14	1,60	0,60
<i>Clarisia biflora</i>	68	12,64	5,73
<i>Clethra fagifolia</i>	8	1,35	0,84
<i>Clethra pedicellaris</i>	111	8,09	5,49
<i>Clethra revoluta</i>	166	24,12	16,43
<i>Clusia decussata</i>	165	19,56	10,62
<i>Clusia lineata</i>	4.264	494,86	218,00
<i>Clusia loranthacea</i>	1.890	209,01	131,36
<i>Clusia palmicida</i>	381	34,19	21,57
<i>Cnidocolus aconitifolius</i>	1	0,03	0,01
<i>Coccoloba caracasana</i>	61	13,57	7,06
<i>Coccoloba mollis</i>	364	64,61	33,55
<i>Cocos nucifera</i>	38	15,14	10,96
<i>Codiaeum variegatum</i>	1	0,03	0,01
<i>Conceveiba parvifolia</i>	54	13,42	4,47
<i>Condaminea corymbosa</i>	59	4,80	2,40
<i>Cordia alliodora</i>	616	185,15	96,58
<i>Cordia bicolor</i>	7	2,60	1,32
<i>Cordia eriostigma</i>	3	1,00	0,76
<i>Cordia panamensis</i>	213	240,12	134,07
<i>Couratari guianensis</i>	186	48,27	38,19
<i>Coussapoa villosa</i>	146	252,87	135,95
<i>Crescentia cujete</i>	16	3,28	1,31
<i>Cupania cinerea</i>	3.280	1.424,70	619,63
<i>Dendropanax arboreus</i>	108	4,92	2,24
<i>Dendropanax caucanus</i>	1	0,05	0,04
<i>Didymopanax morototoni</i>	3.295	1.159,65	731,23
<i>Doliocarpus cf. dentatus</i>	1	0,22	0,09
<i>Doliocarpus dentatus</i>	54	3,92	2,40
<i>Dracaena fragrans</i>	2	0,14	0,07
<i>Duranta erecta</i>	1	0,05	0,03
<i>Dypsis lutescens</i>	2	0,15	0,09
<i>Endlicheria metallica</i>	67	12,28	7,82
<i>Enterolobium barinense</i>	12	26,67	6,56

Especie	No. Indiv a aprov	V. T a aprov (m ³)	V. C a aprov (m ³)
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	12	6,95	2,78
<i>Enterolobium schomburgkii</i>	158	63,69	35,06
<i>Eriotheca globosa</i>	67	7,54	5,86
<i>Erythrina fusca</i>	71	121,06	56,33
<i>Erythrina poeppigiana</i>	54	154,23	70,54
<i>Erythrina rubrinervia</i>	68	4,04	1,02
<i>Erythroxylum citrifolium</i>	66	2,43	1,12
<i>Erythroxylum coca</i>	54	4,33	2,89
<i>Eugenia biflora</i>	2.900	298,24	140,26
<i>Eugenia florida</i>	258	17,73	9,40
<i>Euterpe precatoria</i>	675	40,99	35,06
<i>Ficus americana</i>	138	121,13	84,13
<i>Ficus apollinaris</i>	7	1,20	0,55
<i>Ficus benjamina</i>	6	15,11	3,87
<i>Ficus cf. matiziana</i>	66	2,73	1,59
<i>Ficus citrifolia</i>	74	14,43	5,16
<i>Ficus crocata</i>	69	6,16	1,97
<i>Ficus insipida</i>	1.793	2.306,44	1.156,31
<i>Ficus mathewsii</i>	3	3,85	0,91
<i>Ficus maxima</i>	384	42,98	18,33
<i>Ficus pallida</i>	210	40,06	15,06
<i>Ficus paraensis</i>	67	23,59	7,86
<i>Ficus pertusa</i>	24	24,76	13,41
<i>Ficus popenoei</i>	1	12,44	2,49
<i>Ficus sp.1</i>	75	74,21	32,54
<i>Ficus turrialbana</i>	1	2,17	1,08
<i>Ficus zarzalensis</i>	1	0,11	0,05
<i>Garcinia madruno</i>	2	0,07	0,02
<i>Garcinia mangostana</i>	1	0,13	0,06
<i>Genipa americana</i>	397	104,40	49,85
<i>Gliricidia sepium</i>	1.449	277,48	111,23
<i>Godmania aesculifolia</i>	1.462	414,03	242,34
<i>Guarea guidonia</i>	3.216	1.414,63	612,29
<i>Guatteria aberrans</i>	445	108,52	71,65
<i>Guatteria scytophylla</i>	5	1,77	0,86
<i>Guatteria ucayalina</i>	839	207,63	114,78
<i>Hampea sp.1</i>	742	82,01	48,53
<i>Handroanthus chrysanthus</i>	1	0,62	0,28
<i>Hasseltia floribunda</i>	548	42,67	21,64
<i>Heliocarpus americanus</i>	140	61,40	32,50
<i>Henriettea cf. goudotiana</i>	67	6,48	1,30
<i>Henriettea fascicularis</i>	2	0,22	0,07
<i>Henriettea goudotiana</i>	142	10,78	5,70
<i>Henriettea seemannii</i>	2	0,24	0,05
<i>Himatanthus articulatus</i>	280	40,19	22,40
<i>Homalolepis cedron</i>	1	0,05	0,02
<i>Hura crepitans</i>	1	1,47	1,05
<i>Hymenaea courbaril</i>	14	15,70	7,99

Especie	No. Indiv a aprov	V. T a aprov (m ³)	V. C a aprov (m ³)
<i>Hyptidendron arboreum</i>	1.132	170,76	111,12
<i>Ilex laureola</i>	93	14,14	8,08
<i>Inga acreana</i>	93	6,49	4,72
<i>Inga cf. hayesii</i>	1	0,26	0,19
<i>Inga cf. heterophylla</i>	10	1,24	0,55
<i>Inga cf. oerstediana</i>	2	0,47	0,12
<i>Inga cf. thibaudiana</i>	680	199,47	69,96
<i>Inga edulis</i>	1.060	536,74	236,57
<i>Inga heterophylla</i>	451	83,15	46,99
<i>Inga macrophylla</i>	4	4,17	1,03
<i>Inga marginata</i>	1.160	246,46	105,65
<i>Inga nobilis</i>	67	64,02	19,21
<i>Inga oerstediana</i>	135	75,28	43,26
<i>Inga ornata</i>	93	6,64	4,43
<i>Inga pezizifera</i>	5	0,82	0,20
<i>Inga punctata</i>	321	181,40	94,84
<i>Inga sapindoides</i>	355	86,64	45,84
<i>Inga sp.1</i>	1	0,13	0,08
<i>Inga sp.3</i>	67	11,64	4,99
<i>Inga spectabilis</i>	459	229,31	94,81
<i>Inga thibaudiana</i>	956	145,15	69,74
<i>Inga umbellifera</i>	330	45,83	26,79
<i>Jacaranda copaia</i>	1.281	298,09	172,64
<i>Jacaranda hesperia</i>	2.015	804,99	383,79
<i>Jupunba trapezifolia</i>	1.882	408,92	202,33
<i>Lacistema aggregatum</i>	1.169	70,00	35,72
<i>Lacmellea edulis</i>	189	25,12	17,26
<i>Lacmellea panamensis</i>	68	41,86	33,44
<i>Licania sp.1</i>	1	0,17	0,05
<i>Lindackeria laurina</i>	67	5,15	1,54
<i>Lonchocarpus heptaphyllus</i>	2	0,46	0,14
<i>Lonchocarpus sp.1</i>	152	55,70	27,73
<i>Luehea seemannii</i>	214	204,48	130,78
<i>Mabea cf. klugii</i>	66	2,62	0,56
<i>Mabea klugii</i>	517	38,34	21,33
<i>Machaerium biovulatum</i>	74	5,18	2,58
<i>Machaerium ferox</i>	93	5,25	2,63
<i>Maclura tinctoria</i>	487	82,95	35,84
<i>Macrocnemum roseum</i>	139	51,82	23,44
<i>Magnolia silvioi</i>	17	28,42	16,50
<i>Malvaceae sp.1</i>	93	63,66	40,92
<i>Mammea americana</i>	1	0,10	0,04
<i>Mangifera indica</i>	335	463,01	222,18
<i>Maprounea guianensis</i>	66	17,80	10,45
<i>Marila cf. podantha</i>	93	25,80	17,20
<i>Marila podantha</i>	228	14,97	7,33
<i>Matisia cordata</i>	18	5,96	3,70
<i>Matisia longiflora</i>	67	6,45	3,96

Especie	No. Indiv a aprov	V. T a aprov (m ³)	V. C a aprov (m ³)
<i>Melicoccus bijugatus</i>	5	1,62	0,63
<i>Miconia affinis</i>	294	26,91	17,02
<i>Miconia albicans</i>	2	0,09	0,03
<i>Miconia barbinervis</i>	1	0,10	0,05
<i>Miconia caudata</i>	1.274	165,58	81,23
<i>Miconia dolichorrhyncha</i>	1.777	246,02	119,84
<i>Miconia elata</i>	887	108,73	58,55
<i>Miconia extinctoria</i>	1.817	91,61	34,79
<i>Miconia matthaei</i>	135	8,51	5,24
<i>Miconia minutiflora</i>	1.389	132,66	60,08
<i>Miconia prasina</i>	1.490	115,39	51,35
<i>Miconia sp.1</i>	248	24,55	11,07
<i>Miconia trinervia</i>	507	54,08	28,25
<i>Myrcia cf. fallax</i>	1.095	173,98	83,57
<i>Myrcia cf. splendens</i>	267	34,25	16,81
<i>Myrcia fallax</i>	1.170	108,03	50,22
<i>Myrcia paivae</i>	414	32,31	19,62
<i>Myriocarpa stipitata</i>	67	1,87	0,75
<i>Myrsine cf. pellucida</i>	79	22,04	12,12
<i>Myrsine latifolia</i>	422	45,51	23,78
<i>Myrsine pellucida</i>	1	0,06	0,04
<i>Myrsine pellucidopunctata</i>	7.040	1.199,51	638,76
<i>Nectandra acutifolia</i>	401	64,17	34,06
<i>Nectandra cuspidata</i>	203	47,98	23,31
<i>Nectandra lineata</i>	970	404,81	215,67
<i>Nectandra reticulata</i>	3	0,59	0,15
<i>Nectandra villosa</i>	67	7,38	5,74
<i>Neea cf. psychotrioides</i>	2	2,08	1,43
<i>Neea divaricata</i>	1	2,12	0,42
<i>Ochoterena colombiana</i>	921	94,72	47,36
<i>Ochroma pyramidale</i>	328	140,26	82,21
<i>Ocotea aff. Puberula</i>	67	20,99	13,99
<i>Ocotea guianensis</i>	160	30,07	13,12
<i>Ocotea leptobotra</i>	68	11,91	4,00
<i>Ocotea puberula</i>	96	32,24	22,94
<i>Oreopanax cecropifolius</i>	1.175	92,40	41,91
<i>Ormosia sp.1</i>	1	0,05	0,04
<i>Otoba novogranatensis</i>	93	13,81	9,67
<i>Pachira sp.</i>	67	7,21	4,63
<i>Palicourea gracilenta</i>	67	11,55	2,72
<i>Pera arborea</i>	2.162	334,99	180,04
<i>Pera colombiana</i>	438	163,08	88,69
<i>Persea americana</i>	556	111,77	56,41
<i>Persea caerulea</i>	10.925	3.095,94	1.495,30
<i>Phyllanthus acuminatus</i>	511	58,40	30,44
<i>Phyllanthus attenuatus</i>	377	52,00	30,81
<i>Pinus caribaea</i>	2	1,23	0,88
<i>Pinus cf. maximinoi</i>	3	1,40	0,55

Especie	No. Individ a aprov	V. T a aprov (m ³)	V. C a aprov (m ³)
<i>Piper aduncum</i>	501	20,19	6,29
<i>Piper obliquum</i>	202	9,27	4,54
<i>Piper terrabanum</i>	2	0,11	0,06
<i>Piptocoma discolor</i>	11.419	1.632,34	877,92
<i>Pleurothyrium cf. cinereum</i>	1	0,36	0,20
<i>Pleurothyrium cf. trianae</i>	138	194,40	97,31
<i>Pourouma bicolor</i>	1.213	180,75	115,60
<i>Pourouma cecropiifolia</i>	93	24,75	14,85
<i>Pouteria sp.1</i>	228	33,27	16,55
<i>Protium macrophyllum</i>	5.898	1.085,11	453,35
<i>Protium rhoifolium</i>	253	58,60	20,69
<i>Protium sagotianum</i>	93	14,15	7,07
<i>Protium stevensonii</i>	135	22,04	14,98
<i>Pseudalbizzia niopoides</i>	2.446	1.545,24	690,24
<i>Pseudobombax septenatum</i>	9	15,83	10,65
<i>Pseudosamanea guachapele</i>	3	12,87	8,08
<i>Psidium guajava</i>	2.205	253,48	116,42
<i>Psidium guineense</i>	10	1,18	0,65
<i>Psychotria anceps</i>	93	3,40	1,24
<i>Psychotria cf. monsalveae</i>	1	0,03	0,02
<i>Pterocarpus rohrii</i>	108	4,90	2,66
<i>Roupala montana</i>	673	47,89	23,00
<i>Roystonea regia</i>	5	7,13	5,66
<i>Samanea saman</i>	124	241,09	119,14
<i>Sapium laurifolium</i>	188	94,60	55,50
<i>Saurauia yasicae</i>	57	4,48	1,92
<i>Schizolobium parahyba</i>	69	51,74	34,50
<i>Senna reticulata</i>	5	0,34	0,11
<i>Senna spectabilis</i>	109	14,34	7,81
<i>Simarouba amara</i>	93	45,62	21,05
<i>Solanum crinitum</i>	2	0,07	0,03
<i>Solanum sycophanta</i>	6	1,02	0,65
<i>Sorocea pubivena</i>	93	21,45	8,25
<i>Spachea herbert-smithii</i>	188	22,96	12,11
<i>Spathodea campanulata</i>	7	3,77	0,76
<i>Spondias mombin</i>	350	53,10	32,09
<i>Spondias purpurea</i>	105	23,67	17,39
<i>Spondias radlkoferi</i>	1.125	340,04	210,28
<i>Stryphnodendron microstachyum</i>	54	20,87	10,43
<i>Swietenia cf. macrophylla</i>	10	4,43	1,87
<i>Swinglea glutinosa</i>	80	11,16	3,41
<i>Syzygium jambos</i>	140	11,19	3,17
<i>Syzygium malaccense</i>	7	2,53	0,91
<i>Tabebuia rosea</i>	174	123,11	60,44
<i>Tapirira guianensis</i>	636	171,67	80,47
<i>Tectona grandis</i>	7	1,03	0,34
<i>Terminalia amazonia</i>	58	7,96	3,79
<i>Terminalia bucidoides</i>	3	0,36	0,30

Especie	No. Indiv a aprov	V. T a aprov (m ³)	V. C a aprov (m ³)
<i>Terminalia catappa</i>	7	7,14	2,43
<i>Terminalia tetraphylla</i>	143	93,23	40,78
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	3.519	1.647,83	802,96
<i>Theobroma cacao</i>	265	15,98	5,52
<i>Tournefortiopsis crispiflora</i>	1	0,80	0,32
<i>Tournefortiopsis sp.1</i>	133	125,21	46,54
<i>Tovomita longifolia</i>	93	8,55	5,70
<i>Trattinnickia lawrancei</i>	1	0,11	0,05
<i>Trema micranthum</i>	1.344	184,20	99,44
<i>Trichanthera gigantea</i>	119	30,74	15,28
<i>Trichospermum galeottii</i>	2.464	1.072,96	499,28
<i>Triplaris sp.1</i>	1	0,36	0,31
<i>Turpinia occidentalis</i>	135	21,86	8,30
<i>Urera baccifera</i>	264	22,15	11,15
<i>Urera caracasana</i>	382	18,96	7,92
<i>Urera verrucosa</i>	11	1,31	0,70
<i>Vernonanthura patens</i>	15	0,54	0,27
<i>Virola flexuosa</i>	344	62,39	41,00
<i>Virola sebifera</i>	3.060	1.076,51	671,12
<i>Vismia baccifera</i>	6.799	616,69	299,35
<i>Vismia billbergiana</i>	547	84,19	34,22
<i>Vismia cayennensis</i>	229	13,46	7,11
<i>Vismia lauriformis</i>	1.021	119,09	61,12
<i>Vismia macrophylla</i>	12.703	1.739,96	858,91
<i>Vitex cooperi</i>	1	0,97	0,13
<i>Vochysia ferruginea</i>	5.076	2.540,61	1.752,54
<i>Xylopia amazonica</i>	113	12,63	10,17
<i>Xylopia aromatica</i>	1.056	134,07	69,32
<i>Xylopia frutescens</i>	11.199	999,45	547,03
<i>Xylosma cf. intermedia</i>	1	0,12	0,09
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	114	19,70	10,01
<i>Zanthoxylum riedelianum</i>	67	5,29	3,02
<i>Zanthoxylum sp.1</i>	9	5,64	2,81
<i>Zygia longifolia</i>	1.104	643,82	323,87
Total	221.715	54.858,67	28.381,94

Donde, No. Indiv a aprov: número de individuos a aprovechar, Vol T a aprov (m³): volumen total a aprovechar en metros cúbicos, Vol C a aprov (m³): volumen comercial a aprovechar en metros cúbicos.

Fuente: Integral S.A., 2026

7.5.2.5 Aprovechamiento forestal por obra para las áreas objeto de actualización

De igual manera, en la Tabla 7.5.8 se presentan las obras que se encuentran en las áreas objeto de actualización, así como el número de individuos y los volúmenes comerciales y totales. El Depósito San Antonio presenta la mayor abundancia con 68.935 individuos y un volumen total a ser removido de 16.766,15 m³, seguido por el Área de manejo de colas con

31.684 individuos y un volumen total de 9.587,01 m³ y la Presa de colas con 24.758 individuos y 8.936,51 m³ de volumen total a ser aprovechado.

Tabla 7.5.8 Obras y número de individuos para las áreas con aprovechamiento forestal licenciado

Obra	Área a aprov (ha)	No. Individ a aprov	V. T a aprov (m ³)	V. C a aprov (m ³)
Acceso Depósito E1	0,31	0	0,00	0,00
Área de manejo de colas	187,28	31.684	9.587,01	4.702,43
Área de movilidad y multipropósito 1	2,37	106	23,56	11,43
Área de movilidad y multipropósito 10	1,04	265	18,38	5,52
Área de movilidad y multipropósito 11	0,68	0	0,00	0,00
Área de movilidad y multipropósito 12	0,20	0	0,00	0,00
Área de movilidad y multipropósito 13	0,24	0	0,00	0,00
Área de movilidad y multipropósito 14	0,05	0	0,00	0,00
Área de movilidad y multipropósito 15	0,99	0	0,00	0,00
Área de movilidad y multipropósito 16	0,34	5	2,06	1,59
Área de movilidad y multipropósito 17	12,03	1.596	377,15	182,28
Área de movilidad y multipropósito 18	2,53	9	11,22	6,02
Área de movilidad y multipropósito 19	0,70	0	0,00	0,00
Área de movilidad y multipropósito 20	0,11	2	1,37	0,70
Área de movilidad y multipropósito 21	0,57	0	0,00	0,00
Área de movilidad y multipropósito 22	22,59	6.757	1.174,46	658,58
Área de movilidad y multipropósito 23	6,70	338	102,34	51,72
Área de movilidad y multipropósito 27	13,88	1.849	473,45	221,57
Área de movilidad y multipropósito 28	0,89	7	0,46	0,24
Área de movilidad y multipropósito 29	1,53	33	3,29	1,81
Área de movilidad y multipropósito 3	0,01	2	0,44	0,15
Área de movilidad y multipropósito 30	0,02	0	0,00	0,00
Área de movilidad y multipropósito 31	0,04	0	0,00	0,00
Área de movilidad y multipropósito 32	0,14	0	0,00	0,00
Área de movilidad y multipropósito 33	0,81	4	0,25	0,13
Área de movilidad y multipropósito 34	0,61	14	1,37	0,81
Área de movilidad y multipropósito 35	2,02	24	2,48	1,00
Área de movilidad y multipropósito 36	0,44	200	56,99	42,34
Área de movilidad y multipropósito 37	1,60	21	1,59	1,15
Área de movilidad y multipropósito 38	1,05	23	1,81	0,93
Área de movilidad y multipropósito 39	0,08	0	0,00	0,00
Área de movilidad y multipropósito 4	9,05	5.371	965,86	526,31
Área de movilidad y multipropósito 40	0,21	0	0,00	0,00
Área de movilidad y multipropósito 41	21,72	1.143	320,69	171,60
Área de movilidad y multipropósito 42	0,08	0	0,00	0,00
Área de movilidad y multipropósito 46	0,04	0	0,00	0,00
Área de movilidad y multipropósito 47	0,17	0	0,00	0,00
Área de movilidad y multipropósito 48	0,12	2	0,19	0,09
Área de movilidad y multipropósito 49	0,09	0	0,00	0,00
Área de movilidad y multipropósito 5	2,06	9	6,15	3,08
Área de movilidad y multipropósito 50	11,61	3.505	1.160,66	553,07
Área de movilidad y multipropósito 51	12,99	330	145,71	78,92

Obra	Área a aprov (ha)	No. Individ a aprov	V. T a aprov (m ³)	V. C a aprov (m ³)
Área de movilidad y multipropósito 52	0,01	0	0,00	0,00
Área de movilidad y multipropósito 53	0,01	0	0,00	0,00
Área de movilidad y multipropósito 54	5,78	214	69,79	32,57
Área de movilidad y multipropósito 55	0,03	6	4,22	1,29
Área de movilidad y multipropósito 6	0,22	0	0,00	0,00
Área de movilidad y multipropósito 7	0,45	66	3,37	1,93
Área de movilidad y multipropósito 8	0,08	0	0,00	0,00
Área de movilidad y multipropósito 9	1,41	528	30,58	15,92
Área de servicio 1	0,36	0	0,00	0,00
Área de servicio 10	0,16	1	2,28	1,25
Área de servicio 11	0,12	14	12,01	4,01
Área de servicio 12	0,76	22	6,81	3,18
Área de servicio 2	0,37	11	1,14	0,77
Área de servicio 3	0,19	10	10,23	2,69
Área de servicio 4	0,08	2	0,55	0,38
Área de servicio 5	0,03	1	0,08	0,07
Área de servicio 6	0,37	0	0,00	0,00
Área de servicio 8	0,07	0	0,00	0,00
Área de servicio 9	0,03	0	0,00	0,00
Ataguía	0,14	0	0,00	0,00
Campamento La Perla	12,68	4.752	638,04	307,01
Canal de aguas de contacto El Balsal 1	0,38	11	0,77	0,33
Canal de aguas de contacto El Balsal 2	0,44	5	1,02	0,64
Canal de aguas de contacto El Balsal 3	1,09	42	6,39	4,66
Canal de aguas de contacto San Antonio 1	0,31	826	66,73	44,29
Canal de aguas de contacto San Antonio 2	0,56	198	7,99	5,05
Canal de aguas de contacto San Antonio 3	3,26	6.588	1.343,87	743,14
Canal de aguas de contacto San Antonio 4	0,71	0	0,00	0,00
Canal de aguas de contacto San Antonio 5	0,51	264	16,27	5,94
Canal de aguas de contacto San Antonio 6	0,59	325	33,61	17,13
Canal de aguas de contacto San Antonio 7	1,60	7	2,03	1,40
Canal de aguas de no contacto El Balsal 1	1,55	13	3,22	2,49
Canal de aguas de no contacto El Balsal 2	0,17	11	0,77	0,27
Canal de aguas de no contacto El Balsal 3	0,91	832	202,63	102,62
Canal de aguas de no contacto El Balsal 4	0,11	2	4,50	2,15
Canal de aguas de no contacto San Antonio 1	2,02	39	26,28	7,70
Canal de aguas de no contacto San Antonio 2	0,95	93	42,81	24,35
Canal de aguas de no contacto San Antonio 3	0,71	21	4,67	2,79
Canal de aguas de no contacto San Antonio 5	0,23	6	0,41	0,21
Canal de aguas de no contacto San Antonio 6	5,96	42	21,80	14,35
Canal de aguas de no contacto San Antonio 7	5,09	7	2,40	1,60
Canal de aguas de no contacto San Antonio 8	2,74	9	17,60	10,30
Canal de desviación de Guacas	6,18	2.587	513,46	244,21
Canal La Colorada	0,48	36	8,21	5,40
Canal Perimetral La Colorada	0,03	0	0,00	0,00
Canal San Antonio - Guacas	0,10	1	0,03	0,01
Canal Vía Bocatoma	1,21	40	5,89	2,24

Obra	Área a aprov (ha)	No. Indiv a aprov	V. T a aprov (m ³)	V. C a aprov (m ³)
Cantera Golder (3)	10,64	4.218	1.183,04	562,37
Depósito E	3,65	2.794	332,31	209,47
Depósito El Balsal	15,93	997	228,80	149,09
Depósito El Torito	2,75	80	26,07	15,49
Depósito G	4,49	1.347	339,11	179,86
Depósito Guacas WRF	1,72	16	2,37	1,07
Depósito K	5,89	934	141,97	79,58
Depósito L	4,83	1.577	361,19	151,73
Depósito M	1,31	773	519,63	233,17
Depósito O	1,81	0	0,00	0,00
Depósito R	0,21	5	4,21	3,41
Depósito San Antonio	134,89	68.935	16.766,15	9.331,49
Depósito W	1,16	265	27,28	11,67
Plataforma Campamentos y Oficinas	2,18	514	49,93	32,90
Plataforma Ciclonos	0,75	9	0,84	0,28
Plataforma estación de regulación	0,13	0	0,00	0,00
Plataforma estación terminal	0,24	0	0,00	0,00
Plataforma La Mayoría	1,39	140	26,35	12,62
Plataforma Planta	21,97	7.268	1.172,78	655,59
Plataforma Polvorín 1 (Construcción)	0,18	0	0,00	0,00
Plataforma Trituración	4,10	995	108,44	55,38
Plataforma Zona de Servicio	11,27	765	242,50	129,46
Portal Túnel de Entrada	0,41	16	12,37	8,78
Pozo de recolección de infiltraciones	0,48	23	15,43	5,65
Presa de arranque de colas	2,40	1.637	508,42	254,06
Presa de colas	65,60	24.758	8.936,51	4.210,66
Presa del sedimentador Presa de Colas	0,67	34	4,97	1,55
Presa Guacas	0,08	0	0,00	0,00
Presa sedimentador Campamento	0,64	6	0,88	0,28
Presa sedimentador El Banco	0,79	7	3,08	0,88
Presa sedimentador La Colorada	2,74	263	64,83	36,52
Presa sedimentador San Antonio	0,13	6	0,31	0,13
Sedimentador Campamento	1,32	67	6,61	2,05
Sedimentador El Banco	2,46	46	10,46	4,47
Sedimentador La Colorada	3,52	370	34,27	19,60
Sedimentador Presa de Colas	2,76	544	295,34	108,65
Sedimentador San Antonio	2,24	39	6,03	2,90
Tajo Gramalote	73,84	21.797	3.943,98	2.078,85
Túnel canal desvió Guacas	0,76	1.596	220,54	158,56
Vertedero de emergencia del sedimentador del Campamento	0,31	5	0,20	0,06
Vertedero de emergencia sedimentador El Banco	0,22	5	0,35	0,14
Vertedero de emergencia sedimentador Presa de Colas	0,42	47	17,30	7,24
Vertedero de emergencia sedimentador San Antonio	0,42	9	5,11	3,80
Vertedero sedimentador La Colorada	0,05	0	0,00	0,00
Vía 23	0,94	19	4,63	2,58

Obra	Área a aprov (ha)	No. Indiv a aprov	V. T a aprov (m ³)	V. C a aprov (m ³)
Vía 27	0,92	494	122,59	63,62
Vía 9	2,22	59	12,65	4,63
Vía Acceso	1,72	414	63,56	42,90
Vía Acceso El Torito	1,04	40	15,58	10,64
Vía Acceso Palestina	0,05	0	0,00	0,00
Vía Bocatoma	1,31	68	8,22	6,29
Vía Campamento La Perla	1,29	1.241	114,51	54,76
Vía Cantera	0,19	1	0,21	0,17
Vía Ciclones Baja	0,56	3	0,92	0,71
Vía Cresta Sedimentador El Banco	0,08	3	0,85	0,27
Vía de Acceso Este a Estación Terminal	3,88	17	6,58	4,97
Vía Decantación	0,08	2	0,75	0,61
Vía Depósito E	0,93	63	10,27	5,10
Vía Depósito El Torito	0,42	24	3,32	1,56
Vía Depósito K	0,08	1	0,36	0,24
Vía El Balsal existente	2,15	78	14,79	8,88
Vía Filtración	0,94	18	2,28	0,60
Vía La Bateíta	0,36	12	26,09	10,29
Vía Minera ROM	8,55	2.888	712,16	349,18
Vía Minera San Antonio	4,52	359	111,78	43,14
Vía Plataforma Ciclones	1,34	3	0,32	0,18
Vía Presa de Colas Norte	3,96	53	11,44	6,62
Vía Presa de Colas Sur	8,19	348	138,64	70,13
Vía Sedimentador El Banco	0,04	0	0,00	0,00
Vía Sedimentador La Colorada	0,21	4	0,33	0,20
Vía Sedimentador San Antonio	0,01	0	0,00	0,00
Vía Sustitutiva Cristales	6,00	1.667	304,46	136,37
Total	826,92	221.715	54.858,67	28.381,94

Donde, Área a aprov: área a aprovechar, No. Indiv a aprov: número de individuos a aprovechar, Vol T a aprov (m³): volumen total a aprovechar en metros cúbicos, Vol C a aprov (m³): volumen comercial a aprovechar en metros cúbicos.

Fuente: Integral S.A., 2026

7.5.3 Cuantificación del volumen a aprovechar para las nuevas áreas a intervenir

Debido a los ajustes realizados en los diseños del proyecto, que requieren la intervención de nuevas áreas con cobertura forestal, se solicita a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) el permiso de aprovechamiento forestal único correspondiente. A continuación, se describen los procesos utilizados para cuantificar el volumen de aprovechamiento en las nuevas áreas a intervenir

7.5.3.1 Coberturas vegetales para las nuevas áreas a intervenir

Las áreas nuevas que serán objeto de aprovechamiento forestal cuentan con un área total de 169,75 ha, en las que se identificaron 16 coberturas vegetales y tres (3) biomas. La vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas presentó la mayor

extensión con 34,06 ha (20,06%), seguida por los cultivos permanentes herbáceos – caña y por los pastos limpios ambas coberturas del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas con 31,82 ha (18,75%) y 22,33 ha (13,16%) de manera respectiva.

En cuanto a las coberturas con menor representatividad, el tejido urbano discontinuo del Helobioma Nechí-San Lucas presentó la menor extensión con tan solo 0,001 ha (0,001%), seguido por el aeropuerto del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas con 0,03 ha (0,02%) y la red vial y territorios asociados del Helobioma Nechí - San Lucas con 0,06 ha (0,03%) (véase la Tabla 7.5.9). En el ANEXOS_DEMANDA_APROVECHAMIENTO_FORESTAL_ANALISIS_DEMANDA se presenta la memoria de cálculos para las áreas nuevas a ser intervenidas.

Tabla 7.5.9 Coberturas de la tierra para las áreas nuevas

Bioma	Cobertura	Área (ha)	Área (%)
Helobioma Nechí - San Lucas	Pastos limpios	0,24	0,14
	Red vial y territorios asociados	0,06	0,03
	Tejido urbano discontinuo	0,001	0,001
	Zonas industriales o comerciales	0,30	0,18
Hidrobioma Nechí - San Lucas	Ríos	0,69	0,41
Orobioma Subandino Nechí - San Lucas	Aeropuerto	0,03	0,02
	Bosque de galería y/o ripario	11,41	6,72
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	15,21	8,96
	Cultivos permanentes herbáceos - Caña	31,82	18,75
	Mosaico de cultivos	0,66	0,39
	Pastos arbolados	16,62	9,79
	Pastos enmalezados	14,13	8,32
	Pastos limpios	22,33	13,16
	Red vial y territorios asociados	0,83	0,49
	Tejido urbano discontinuo	0,36	0,21
	Vegetación secundaria alta	19,66	11,58
	Vegetación secundaria baja	34,06	20,06
	Zonas arenosas naturales	0,08	0,05
	Zonas de extracción minera	0,94	0,56
Zonas industriales o comerciales	0,32	0,19	
Total		169,75	100,00

Fuente: Integral S.A., 2025

7.5.3.2 Aprovechamiento forestal por cobertura para las nuevas áreas a intervenir

Para las 169,75 ha pertenecientes a las áreas nuevas a intervenir, se cuenta con un total de 8.490 individuos objeto de aprovechamiento forestal, que representan un volumen total de 2.464,92 m³ y un volumen comercial de 1.246,22 m³. La vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Nachí – San Lucas presenta la mayor abundancia de individuos a ser aprovechados con 1.492 y un volumen total de 460,88 m³, seguido por los cultivos permanentes herbáceos – caña del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas con 1.387 individuos y un volumen total de 514,68 m³ y por los pastos arbolados del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas con 1.377 individuos y un volumen total de 373,09 m³.

En la Tabla 7.5.10 se presentan las áreas, el número de individuos, los volúmenes total y comercial correspondientes a cada cobertura de las nuevas áreas a intervenir.

Tabla 7.5.10 Extensión y número de individuos por cobertura vegetal para las nuevas áreas a intervenir

Bioma	Cobertura vegetal	Área a aprov (ha)	Indiv a aprov	Vol T a aprov (m ³)	Vol C a aprov (m ³)
Helobioma Nechí - San Lucas	Pastos limpios	0,24	10	1,90	0,74
	Red vial y territorios asociados	0,06	0	0,00	0,00
	Tejido urbano discontinuo	0,00	0	0,00	0,00
	Zonas industriales o comerciales	0,30	2	0,63	0,29
Hidrobioma Nechí - San Lucas	Ríos	0,69	0	0,00	0,00
Orobioma Subandino Nechí - San Lucas	Aeropuerto	0,03	0	0,00	0,00
	Bosque de galería y/o ripario	11,41	422	115,86	57,28
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	15,21	1.220	364,19	184,54
	Cultivos permanentes herbáceos - Caña	31,82	1.387	514,68	287,45
	Mosaico de cultivos	0,66	75	37,91	16,06
	Pastos arbolados	16,62	1.377	373,09	185,84
	Pastos enmalezados	14,13	578	138,82	64,07
	Pastos limpios	22,33	553	193,17	91,11
	Red vial y territorios asociados	0,83	0	0,00	0,00
	Tejido urbano discontinuo	0,36	58	48,63	19,29
	Vegetación secundaria alta	19,66	1.492	460,88	234,99
	Vegetación secundaria baja	34,06	1.173	167,02	83,30
	Zonas arenosas naturales	0,08	0	0,00	0,00
	Zonas de extracción minera	0,94	110	40,79	17,77
Zonas industriales o comerciales	0,32	34	7,36	3,50	
Total		169,75	8.490	2.464,92	1.246,22

Donde, Área a aprov: área a aprovechar, No. Indiv a aprov: número de individuos a aprovechar, Vol T a aprov (m³): volumen total a aprovechar en metros cúbicos, Vol C a aprov (m³): volumen comercial a aprovechar en metros cúbicos.

Fuente: Integral S.A., 2026

7.5.3.3 Aprovechamiento forestal por especie para las nuevas áreas a intervenir

En la Tabla 7.5.11 se presentan las especies, el número de individuos y los volúmenes total y comercial correspondientes a las áreas nuevas a intervenir. En total, se registraron 199 especies que suman 8.490 individuos y un volumen total de 2.464,92 m³. En general, *Cecropia peltata* (yarumo) presentó la mayor abundancia en las áreas nuevas objeto de solicitud de aprovechamiento forestal con un total de 826 individuos y un volumen total de 118,40 m³, seguido por *Cedrela odorata* (cedro) con 561 individuos y 493,79 m³ y *Xylopia frutescens* (escobiollo) y con 489 individuos y unos volúmenes totales de 42,66 m³. Es importante destacar que las especies de las coberturas naturales se muestrearon

mediante parcelas de caracterización, tal como se indicó previamente. Por lo anterior, es posible encontrar especies adicionales, lo cual no representa inconsistencia con la información proporcionada.

Tabla 7.5.11 Especies y número de individuos para las nuevas áreas a intervenir

Especie	No. Indiv a aprov	V. T a aprov (m³)	V. C a aprov (m³)
<i>Acacia mangium</i>	3	1,86	0,57
<i>Acalypha diversifolia</i>	13	1,24	0,32
<i>Adenaria floribunda</i>	32	2,17	0,59
<i>Aiouea montana</i>	51	6,48	3,03
<i>Aiphanes horrida</i>	22	1,19	0,99
<i>Albizia carbonaria</i>	4	2,80	2,32
<i>Anacardium excelsum</i>	1	2,17	0,72
<i>Annona mucosa</i>	7	0,91	0,49
<i>Annona muricata</i>	28	2,83	1,21
<i>Annona papilionella</i>	1	0,22	0,17
<i>Arachnothryx sp.1</i>	6	1,22	0,75
<i>Attalea sp.1</i>	2	3,13	1,98
<i>Bactris gasipaes</i>	6	0,54	0,34
<i>Bellucia pentamera</i>	12	0,44	0,20
<i>Bellucia pentamera</i>	9	0,59	0,34
<i>Brosimum guianense</i>	1	0,18	0,08
<i>Byrsonima crispa</i>	15	4,20	1,93
<i>Byrsonima spicata</i>	91	27,41	11,35
<i>Calliandra pittieri</i>	1	0,11	0,03
<i>Calophyllum brasiliense</i>	8	6,02	3,95
<i>Calycolpus moritzianus</i>	18	1,43	0,60
<i>Carica papaya</i>	5	0,82	0,65
<i>Cariniana pyriformis</i>	61	14,13	8,42
<i>Casearia arborea</i>	46	3,55	1,64
<i>Casearia grandiflora</i>	43	4,83	3,55
<i>Casearia javitensis</i>	15	1,83	0,55
<i>Cecropia engleriana</i>	1	0,17	0,10
<i>Cecropia insignis</i>	1	0,40	0,32
<i>Cecropia obtusifolia</i>	3	0,49	0,31
<i>Cecropia peltata</i>	826	118,40	75,34
<i>Cedrela odorata</i>	561	493,79	267,67
<i>Ceiba pentandra</i>	2	2,92	0,97
<i>Centrolobium yavizanum</i>	31	43,11	22,75
<i>Cespedesia spathulata</i>	210	32,55	18,58
<i>Cinchona pubescens</i>	3	2,45	1,08
<i>Citrus × aurantium</i>	6	0,31	0,17
<i>Citrus × limon</i>	23	1,30	0,61
<i>Citrus reticulata</i>	2	0,06	0,02
<i>Clethra fagifolia</i>	1	0,34	0,17
<i>Clethra pedicellaris</i>	1	0,22	0,17
<i>Clethra revoluta</i>	4	0,57	0,40
<i>Clusia lineata</i>	126	14,16	5,52
<i>Clusia loranthacea</i>	9	2,32	1,41

Especie	No. Indiv a aprov	V. T a aprov (m ³)	V. C a aprov (m ³)
<i>Clusia palmicida</i>	2	0,12	0,08
<i>Coccoloba caracasana</i>	3	1,31	0,67
<i>Cocos nucifera</i>	4	0,46	0,29
<i>Condaminea corymbosa</i>	1	0,04	0,03
<i>Cordia alliodora</i>	37	31,43	17,16
<i>Cordia bicolor</i>	3	0,24	0,11
<i>Cordia dentata</i>	1	0,23	0,15
<i>Cordia panamensis</i>	11	6,34	3,68
<i>Couratari guianensis</i>	3	2,20	1,10
<i>Crescentia cujete</i>	4	0,66	0,28
<i>Cupania cinerea</i>	42	10,59	3,87
<i>Dendropanax caucanus</i>	6	1,75	0,58
<i>Didymopanax morototoni</i>	85	26,43	16,06
<i>Enterolobium barinense</i>	2	0,96	0,37
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	13	9,32	4,24
<i>Enterolobium schomburgkii</i>	8	4,20	1,44
<i>Erythrina fusca</i>	14	69,01	21,43
<i>Erythrina poeppigiana</i>	20	10,44	6,78
<i>Erythrina rubrinervia</i>	2	0,71	0,19
<i>Eugenia biflora</i>	275	24,03	11,98
<i>Ficus americana</i>	2	1,87	1,12
<i>Ficus insipida</i>	25	69,54	33,00
<i>Ficus maxima</i>	8	1,43	0,53
<i>Ficus pallida</i>	14	4,14	1,63
<i>Ficus paraensis</i>	2	0,33	0,13
<i>Ficus pertusa</i>	1	1,21	0,30
<i>Ficus popenoei</i>	1	1,71	0,85
<i>Ficus sp.1</i>	1	0,09	0,06
<i>Genipa americana</i>	12	2,61	1,08
<i>Gliricidia sepium</i>	150	26,95	9,59
<i>Godmania aesculifolia</i>	45	10,14	6,48
<i>Guarea guidonia</i>	120	72,82	28,89
<i>Guatteria aberrans</i>	3	0,87	0,47
<i>Guatteria scytophylla</i>	14	7,96	4,29
<i>Guatteria ucayalina</i>	17	2,46	0,95
<i>Hasseltia floribunda</i>	2	0,21	0,04
<i>Heliocarpus americanus</i>	46	24,41	14,50
<i>Henriettea fissanthera</i>	1	0,19	0,09
<i>Henriettea goudotiana</i>	3	0,13	0,06
<i>Himatanthus articulatus</i>	1	0,14	0,03
<i>Hura crepitans</i>	1	0,58	0,43
<i>Hymenaea courbaril</i>	2	0,57	0,45
<i>Hyptidendron arboreum</i>	5	0,70	0,45
<i>Inga acreana</i>	15	0,75	0,43
<i>Inga cf. heterophylla</i>	3	0,09	0,05
<i>Inga cf. oerstediana</i>	1	0,09	0,05
<i>Inga cf. thibaudiana</i>	2	0,22	0,10
<i>Inga edulis</i>	68	16,27	9,20
<i>Inga heterophylla</i>	7	1,20	0,52

Especie	No. Indiv a aprov	V. T a aprov (m ³)	V. C a aprov (m ³)
<i>Inga macrophylla</i>	2	0,14	0,06
<i>Inga marginata</i>	46	13,19	5,62
<i>Inga nobilis</i>	1	0,07	0,06
<i>Inga pezizifera</i>	12	3,22	1,41
<i>Inga sapindoides</i>	4	1,09	0,70
<i>Inga sp. 1</i>	3	1,11	0,41
<i>Inga spectabilis</i>	7	5,83	4,92
<i>Inga thibaudiana</i>	13	0,88	0,41
<i>Jacaranda copaia</i>	34	17,59	11,20
<i>Jacaranda hesperia</i>	148	45,94	22,89
<i>Jupunba trapezifolia</i>	48	19,83	8,64
<i>Lacistema aggregatum</i>	7	0,59	0,37
<i>Lacmellea edulis</i>	6	2,71	1,60
<i>Lonchocarpus sp. 1</i>	5	2,17	1,08
<i>Luehea seemannii</i>	6	11,88	5,75
<i>Machaerium biovulatum</i>	19	12,33	4,17
<i>Maclura tinctoria</i>	3	2,52	1,06
<i>Macrocnemum roseum</i>	4	2,81	0,88
<i>Mangifera indica</i>	25	33,60	12,68
<i>Maprounea guianensis</i>	19	10,04	2,03
<i>Matisia cordata</i>	3	0,44	0,27
<i>Miconia affinis</i>	1	0,39	0,19
<i>Miconia barbinervis</i>	1	0,05	0,02
<i>Miconia dependens</i>	1	0,11	0,08
<i>Miconia dolichorrhyncha</i>	9	0,82	0,33
<i>Miconia extinctoria</i>	60	3,28	1,16
<i>Miconia minutiflora</i>	10	0,62	0,35
<i>Miconia prasina</i>	2	0,15	0,07
<i>Myrcia cf. splendens</i>	13	1,35	0,43
<i>Myrcia fallax</i>	73	11,23	5,62
<i>Myrcia paivae</i>	2	0,20	0,06
<i>Myrsine cf. pellucida</i>	5	0,61	0,42
<i>Myrsine latifolia</i>	24	4,59	3,66
<i>Myrsine pellucidopunctata</i>	341	85,03	43,23
<i>Nectandra acutifolia</i>	19	3,50	1,95
<i>Nectandra cuspidata</i>	13	2,11	1,22
<i>Nectandra lineata</i>	18	1,72	0,98
<i>Ochoterena colombiana</i>	8	0,52	0,30
<i>Ochroma pyramidale</i>	8	3,53	1,52
<i>Oreopanax cecropifolius</i>	11	1,02	0,43
<i>Ormosia sp. 1</i>	1	0,73	0,24
<i>Pera arborea</i>	42	6,66	3,57
<i>Pera colombiana</i>	34	4,42	2,10
<i>Persea americana</i>	128	21,07	9,45
<i>Persea caerulea</i>	413	219,88	103,46
<i>Phyllanthus acuminatus</i>	23	1,72	0,84
<i>Phyllanthus attenuatus</i>	26	3,72	1,86
<i>Piper aduncum</i>	31	1,57	1,00
<i>Piper grande</i>	1	0,05	0,02

Especie	No. Indiv a aprov	V. T a aprov (m ³)	V. C a aprov (m ³)
<i>Piptocoma discolor</i>	460	80,44	42,01
<i>Pourouma bicolor</i>	6	1,49	0,91
<i>Pourouma cecropiifolia</i>	37	7,69	3,46
<i>Pouteria cf. torta</i>	1	0,05	0,02
<i>Protium macrophyllum</i>	228	34,14	17,61
<i>Protium stevensonii</i>	1	4,71	0,88
<i>Pseudalbizzia niopoides</i>	138	75,27	43,76
<i>Pseudobombax septenatum</i>	5	5,30	2,73
<i>Psidium guajava</i>	120	13,72	5,70
<i>Psidium guineense</i>	8	1,51	1,07
<i>Psychotria anceps</i>	6	0,30	0,19
<i>Ricinus communis</i>	2	0,09	0,02
<i>Roupala montana</i>	33	3,91	1,89
<i>Roystonea regia</i>	4	5,26	4,01
<i>Samanea saman</i>	1	0,09	0,03
<i>Sapium laurifolium</i>	1	0,20	0,12
<i>Schizolobium parahyba</i>	1	0,87	0,58
<i>Simarouba amara</i>	6	2,95	2,16
<i>Sloanea tuerckheimii</i>	6	0,66	0,30
<i>Solanum microleprodes</i>	1	0,04	0,01
<i>Spahea herbert-smithii</i>	15	0,71	0,30
<i>Spathodea campanulata</i>	1	0,03	0,01
<i>Spondias mombin</i>	16	2,79	1,79
<i>Spondias radlkoferi</i>	39	9,94	6,45
<i>Swietenia cf. macrophylla</i>	1	0,13	0,06
<i>Swinglea glutinosa</i>	1	0,02	0,01
<i>Syzygium jambos</i>	1	0,04	0,01
<i>Syzygium malaccense</i>	2	0,08	0,04
<i>Tabebuia rosea</i>	19	18,66	6,41
<i>Tapirira guianensis</i>	14	28,86	14,88
<i>Tectona grandis</i>	2	0,81	0,23
<i>Terminalia amazonia</i>	1	0,10	0,09
<i>Terminalia bucidoides</i>	1	0,22	0,17
<i>Terminalia catappa</i>	1	0,04	0,02
<i>Terminalia tetraphylla</i>	8	4,38	3,26
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	164	78,74	36,25
<i>Theobroma cacao</i>	3	0,08	0,03
<i>Tovomita longifolia</i>	6	0,29	0,17
<i>Trema micranthum</i>	195	36,11	16,54
<i>Trichanthera gigantea</i>	1	0,10	0,04
<i>Trichilia pallida</i>	1	0,07	0,05
<i>Trichospermum galeottii</i>	11	8,22	3,94
<i>Urera caracasana</i>	14	1,58	0,82
<i>Urera verrucosa</i>	1	0,08	0,06
<i>Vernonanthura patens</i>	1	0,04	0,02
<i>Virola flexuosa</i>	6	1,15	0,66
<i>Virola sebifera</i>	1	0,22	0,11
<i>Vismia baccifera</i>	446	48,44	20,60
<i>Vismia billbergiana</i>	56	3,46	1,81

Especie	No. Indiv a aprov	V. T a aprov (m ³)	V. C a aprov (m ³)
<i>Vismia lauriformis</i>	35	1,90	1,29
<i>Vismia macrophylla</i>	412	63,37	30,60
<i>Vochysia ferruginea</i>	70	16,63	9,59
<i>Xylopia aromatica</i>	209	17,52	9,30
<i>Xylopia frutescens</i>	489	42,66	27,94
<i>Zanthoxylum cf. lenticulare</i>	1	0,06	0,03
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	4	0,45	0,14
<i>Zanthoxylum sp.1</i>	3	0,48	0,15
<i>Zygia longifolia</i>	19	13,09	5,53
Total	8.490	2.464,92	1.246,22

Donde, No. Indiv a aprov: número de individuos a aprovechar, Vol T a aprov (m³): volumen total a aprovechar en metros cúbicos, Vol C a aprov (m³): volumen comercial a aprovechar en metros cúbicos.

Fuente: Integral S.A., 2026

7.5.3.4 Aprovechamiento forestal por obra para las nuevas áreas a intervenir

Por otro lado, en la Tabla 7.5.12 se presentan las obras localizadas en las nuevas áreas a intervenir, junto con el número de individuos registrados y los volúmenes comerciales y totales correspondientes. El Depósito El Balsal registra el mayor número de individuos (1.219), con un volumen total de 353,80 m³, seguida del Área de movilidad y multipropósito 54, con 1.036 individuos y un volumen total de 370,58 m³, y del Área de movilidad y multipropósito 22, con 953 individuos y un volumen total de 243,82 m³.

Tabla 7.5.12 Obras y número de individuos para las nuevas áreas a intervenir

Obra	Área a aprov (ha)	No. Indiv a aprov	V. T a aprov (m ³)	V. C a aprov (m ³)
Área de movilidad y multipropósito 1	3,06	55	7,40	4,71
Área de movilidad y multipropósito 17	2,01	1	0,07	0,06
Área de movilidad y multipropósito 18	0,11	0	0,00	0,00
Área de movilidad y multipropósito 2	0,09	0	0,00	0,00
Área de movilidad y multipropósito 22	17,59	953	243,82	120,07
Área de movilidad y multipropósito 23	0,17	20	4,83	2,21
Área de movilidad y multipropósito 24	0,07	2	1,15	0,55
Área de movilidad y multipropósito 25	0,03	0	0,00	0,00
Área de movilidad y multipropósito 26	0,03	0	0,00	0,00
Área de movilidad y multipropósito 27	5,12	181	60,54	26,02
Área de movilidad y multipropósito 28	0,51	42	12,66	4,91
Área de movilidad y multipropósito 3	0,06	0	0,00	0,00
Área de movilidad y multipropósito 35	0,01	0	0,00	0,00
Área de movilidad y multipropósito 36	0,02	0	0,00	0,00
Área de movilidad y multipropósito 39	0,01	0	0,00	0,00
Área de movilidad y multipropósito 4	6,16	400	75,36	39,42
Área de movilidad y multipropósito 41	11,34	302	105,19	50,39
Área de movilidad y multipropósito 42	0,06	0	0,00	0,00

Obra	Área a aprov (ha)	No. Indiv a aprov	V. T a aprov (m ³)	V. C a aprov (m ³)
Área de movilidad y multipropósito 43	0,09	61	11,32	4,71
Área de movilidad y multipropósito 44	0,06	5	2,53	1,12
Área de movilidad y multipropósito 45	0,07	5	3,26	0,78
Área de movilidad y multipropósito 49	0,02	0	0,00	0,00
Área de movilidad y multipropósito 50	9,75	723	216,16	102,44
Área de movilidad y multipropósito 51	9,35	248	105,86	55,91
Área de movilidad y multipropósito 52	0,14	0	0,00	0,00
Área de movilidad y multipropósito 54	14,46	1.036	370,58	181,83
Área de movilidad y multipropósito 55	0,11	3	0,62	0,16
Área de servicio 4	0,07	0	0,00	0,00
Área de servicio 5	0,02	1	0,13	0,11
Área de servicio 7	0,03	1	0,04	0,02
Área de servicio 9	0,30	13	25,32	8,56
Bocatoma	0,02	0	0,00	0,00
Canal de aguas de contacto El Balsal 1	0,00	0	0,00	0,00
Canal de aguas de contacto El Balsal 2	0,43	3	0,46	0,35
Canal de aguas de contacto El Balsal 3	0,08	1	0,17	0,08
Canal de aguas de contacto San Antonio 1	0,02	2	0,35	0,15
Canal de aguas de no contacto El Balsal 1	1,30	47	19,71	11,32
Canal de aguas de no contacto El Balsal 2	0,19	0	0,00	0,00
Canal de aguas de no contacto El Balsal 3	2,27	72	22,33	10,20
Canal de aguas de no contacto El Balsal 4	3,08	171	170,62	84,13
Canal de aguas de no contacto San Antonio 1	2,24	41	10,13	4,82
Canal de aguas de no contacto San Antonio 2	1,14	328	46,46	26,05
Canal de aguas de no contacto San Antonio 3	0,64	7	2,49	1,62
Canal de aguas de no contacto San Antonio 5	0,77	20	5,54	3,10
Canal de aguas de no contacto San Antonio 7	0,10	0	0,00	0,00
Canal de aguas de no contacto San Antonio 8	0,10	0	0,00	0,00
Canal San Antonio - Guacas	0,13	5	1,80	1,17
Canal Vía Bocatoma	0,12	7	0,36	0,20
Carriles cambio de velocidad vía Acceso	0,06	1	0,19	0,14
Depósito El Balsal	19,52	1.219	353,80	196,05
Depósito El Torito	0,74	16	3,78	2,27
Depósito Guacas WRF	0,08	3	0,14	0,07
Depósito K	4,12	54	10,39	5,02
Depósito L	0,97	183	97,49	47,24
Depósito M	2,00	76	8,27	3,30
Depósito O	0,17	0	0,00	0,00
Depósito R	3,03	31	2,91	2,19
Depósito San Antonio	19,10	684	137,72	82,32
Depósito W	0,52	2	0,25	0,12
Plataforma Campamentos y Oficinas	5,78	713	88,14	45,60
Plataforma EBAR	0,05	0	0,00	0,00
Plataforma estación de regulación	0,18	2	0,28	0,22
Plataforma La Mayoría	0,36	5	0,55	0,30
Plataforma La Mayoría Construcción	0,63	6	0,50	0,29
Plataforma Planta	0,34	0	0,00	0,00

Obra	Área a aprov (ha)	No. Indiv a aprov	V. T a aprov (m ³)	V. C a aprov (m ³)
Plataforma Zona de Servicio	0,36	46	9,96	5,14
Portal Túnel de Salida	0,66	26	8,88	4,08
Presa sedimentador El Banco	0,05	0	0,00	0,00
Presa sedimentador San Antonio	0,04	0	0,00	0,00
Sedimentador El Banco	0,02	0	0,00	0,00
Sedimentador San Antonio	0,84	10	2,78	1,40
Tajo Gramalote	0,79	171	16,37	11,33
Vertedero de emergencia sedimentador El Banco	0,03	1	4,52	1,13
Vertedero de emergencia sedimentador San Antonio	0,21	10	6,87	5,10
Vía Acceso	0,13	10	2,39	1,37
Vía Acceso El Torito	1,81	55	10,48	6,15
Vía Acceso Palestina	0,35	9	4,20	1,57
Vía Bocatoma	0,13	3	0,58	0,46
Vía Cresta Sedimentador El Banco	0,03	3	5,24	1,69
Vía Cresta Sedimentador San Antonio	0,17	0	0,00	0,00
Vía de Acceso Este a Estación Terminal	0,30	3	0,54	0,41
Vía Depósito El Torito	0,01	0	0,00	0,00
Vía Depósito K	0,11	1	0,07	0,05
Vía El Balsal existente	0,32	24	7,07	5,34
Vía Filtración	0,45	17	9,19	2,84
Vía La Bateíta	0,11	10	25,83	6,62
Vía Minera ROM	1,17	29	6,92	3,23
Vía Minera San Antonio	2,51	140	49,66	21,22
Vía Presa de Colas Norte	7,29	145	53,51	32,10
Vía Presa de Colas Sur	0,16	4	1,84	0,56
Vía Sedimentador El Banco	0,06	0	0,00	0,00
Vía Sedimentador La Colorada	0,01	0	0,00	0,00
Vía Sedimentador San Antonio	0,00	0	0,00	0,00
Vía Sustitutiva Cristales	0,48	22	6,35	2,16
Total	169,75	8.490	2.464,92	1.246,22

Donde, Área a aprov: área a aprovechar, No. Indiv a aprov: número de individuos a aprovechar, Vol T a aprov (m³): volumen total a aprovechar en metros cúbicos, Vol C a aprov (m³): volumen comercial a aprovechar en metros cúbicos.

Fuente: Integral S.A., 2026

7.5.4 Balance del aprovechamiento forestal del proyecto

En la Tabla 7.5.13 se presenta el balance final del aprovechamiento forestal requerido para el proyecto, considerando la actualización de volúmenes y número de individuos en las áreas con permiso licenciado vigente, así como la inclusión de nuevas áreas a intervenir.

De acuerdo con la Resolución 0782 del 2019 emitida por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), los valores aprobados y consolidados corresponden a 1.067,60 ha, 353.953 individuos, 63.751,21 m³ de volumen total y 40.904,98 m³ de volumen comercial.

La modificación de licencia propone un aprovechamiento sobre 996,67 ha y 230.205 individuos (57.323,59 m³ de volumen total y 29.628,16 m³ comercial), distribuidos

en: i) 826,92 ha, 221.715 individuos, 54.858,67 m³ totales y 28.381,94 m³ comerciales para la actualización del permiso vigente; y ii) 169,75 ha, 8.490 individuos, 2.464,92 m³ totales y 1.246,22 m³ comerciales para las áreas nuevas.

Tabla 7.5.13 Balance del aprovechamiento forestal del proyecto

Característica	Área (ha)	No. Individuos	Volumen total (m ³)	Volumen comercial (m ³)
Áreas y volúmenes aprobados y consolidados en la Res 782 del 2019	1.067,60	353.953	63.751,21	40.904,98
Tipo de tramite:	-	-	-	-
Actualización del permiso de aprovechamiento forestal	826,92	221.715	54.858,67	28.381,94
Solicitud de aprovechamiento forestal de áreas nuevas	169,75	8.490	2.464,92	1.246,22
Total	996,67	230.205	57.323,59	29.628,16

Fuente: Integral S.A., 2026

7.5.5 Intervención de árboles de especies amenazadas

En la Tabla 7.5.14 se presentan las especies que se identificaron en el área objeto de aprovechamiento con alguna categoría de amenaza (Categoría CITES, la categoría de amenaza global - UICN y la Resolución 126 del 2024/MADS) se observa que en total se identificaron siete (7) especies arbóreas con un total de 3.379 individuos a aprovechar y un volumen total de 2.567,86 m³.

En el Apéndice II de la categoría CITES, se presentaron tres (3) especies: *Cedrela odorata* con 2.566 individuos, *Tabebuia rosea* con 164 individuos y *Handroanthus chrysanthus* con un (1) individuo. Así mismo, al analizar la categoría de amenaza global de la UICN, se encontraron tres especies vulnerables (VU) (*Cedrela odorata*, *Guatteria aberrans* y *Handroanthus chrysanthus*) y dos (2) especies en peligro (EN) (*Aiouea lehmannii* y *Tectona grandis*). Por otro lado, al revisar la Resolución 126 del 2024 del MADS, se encontró una especie en peligro (EN) (*Cedrela odorata*) y una especie vulnerable (*Hyptidendron arboreum*). Es importante mencionar que la mayoría de estos individuos, corresponden a árboles plantados en coberturas agrícolas como pasturas y cultivos por lo que no se presentan poblaciones de regeneración natural en estas coberturas debido al manejo de estas, adicionalmente, al validar la distribución de estas especies en la caracterización, se observa que ninguna presenta distribución endémica para región fisiográfica de la vertiente oriental de la cordillera central (Ortiz et al., 2026).

Tabla 7.5.14 Especies con alguna categoría de amenaza en el área de aprovechamiento forestal

ESPECIE	CITES	UICN	Res 126/2024 MADS	No. Individuos a intervenir	Vol. T a Aprovechar (m ³)
<i>Aiouea lehmannii</i>	-	EN	-	3	0,45
<i>Cedrela odorata</i>	Apéndice II	VU	EN	2.566	2.320,65
<i>Guatteria aberrans</i>	-	VU	-	194	57,03
<i>Handroanthus chrysanthus</i>	Apéndice II	VU	-	1	0,62
<i>Hyptidendron arboreum</i>	-	-	VU	443	55,89

ESPECIE	CITES	UICN	Res 126/2024 MADS	No. Individuos a intervenir	Vol. T a Aprovechar (m3)
<i>Tabebuia rosea</i>	Apéndice II	-	-	164	131,38
<i>Tectona grandis*</i>	-	EN	-	9	1,84
Total				3.379	2.567,86

*Especie introducida, sin presencia de poblaciones naturales a nivel nacional.

Donde, CITES: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, UICN: La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, EN: en peligro, VU: vulnerable.

Fuente: Integral S.A., 2025

En el área de aprovechamiento se identificaron 11 especies en veda con alguna categoría de amenaza, totalizando 11.447 individuos y 422,05 m³ de volumen. De estas, ocho (8) especies figuran en el Apéndice II del CITES (*Alsophila cuspidata*, *Cyathea cf. cardenasii*, *Cyathea cf. conjugata*, *Cyathea conjugata*, *Cyathea horrida*, *Cyathea microdonta*, *Cyathea paisa* y *Cyathea poeppigii*), representando 11.002 individuos. Según la UICN, *Cariniana pyriformis* se clasifica como casi amenazado (NT) y *Magnolia silvioi* como en peligro (EN); según la Resolución 126/2024 del MADS la *Cyathea cf. Cardenasii* se encuentra vulnerable (VU), *Cariniana pyriformis* en peligro crítico (CR) y *Magnolia silvioi* en peligro (EN), siendo esta última la única con distribución casi endémica. En la Tabla 7.5.15 se presentan las especies vedadas con alguna categoría de amenaza en el área de aprovechamiento forestal.

Tabla 7.5.15 Especies vedadas con alguna categoría de amenaza en el área de aprovechamiento forestal

Especie	CITES	UICN	Res 126/2024 MADS	Distrib.	No. Individuo a aprov	Vol. T a aprov (m ³)
<i>Alsophila cuspidata</i>	Apéndice II	-	-	-	5	0,12
<i>Cyathea cf. cardenasii</i>	Apéndice II	-	VU	-	10	0,15
<i>Cyathea cf. Conjugata</i>	Apéndice II	-	-	-	1	0,01
<i>Cyathea conjugata</i>	Apéndice II	-	-	-	5	0,19
<i>Cyathea horrida</i>	Apéndice II	-	-	-	2	0,06
<i>Cyathea microdonta</i>	Apéndice II	-	-	-	235	2,23
<i>Cyathea paisa</i>	Apéndice II	-	-	-	5.556	27,10
<i>Cyathea poeppigii</i>	Apéndice II	-	-	-	5.188	187,09
<i>Calophyllum brasiliense</i>	-	-	-	-	324	116,97
<i>Cariniana pyriformis</i>	-	NT	CR	-	104	59,71
<i>Magnolia silvioi</i>	-	EN	EN	Casi endémica	17	28,42
Total					11.447	422,05

Donde, CITES: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, UICN: La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, EN: en peligro, VU: vulnerable, CR: peligro crítico, NT: casi amenazada.

Fuente: Integral S.A., 2025

7.5.6 Intervención de especies en veda nacional

De acuerdo con la normatividad vigente que establece la veda nacional para determinadas especies vegetales —la cual restringe o prohíbe su uso y aprovechamiento—, tanto de plantas vasculares (arbóreas, arbustivas y de otros hábitos de crecimiento) como de especies no vasculares (briofitos y líquenes), a continuación, se presentan la demanda y la afectación correspondientes a las especies sujetas a esta categoría. Además, las áreas sujetas a actualización cuentan con las medidas de manejo aprobadas por la autoridad competente. La actualización de la caracterización de especies en veda busca reflejar con precisión la realidad territorial actualizada.

7.5.6.1 Aprovechamiento de árboles y arbustos en veda nacional

A partir del censo forestal realizado en las áreas objeto de aprovechamiento forestal no se registraron individuos de especies arbóreas ni arbustivas incluidas en los actos administrativos que declaran la veda nacional. Esta condición fue verificada durante el recorrido de campo y mediante la revisión de la normatividad vigente.

7.5.6.2 Aprovechamiento de helechos arborescentes mayores a dos metros de altura

Los helechos arborescentes se encuentran en condición de veda nacional a partir de la Resolución 0801 de 1977 emitida por el INDERENA. Este grupo biológico fue caracterizado a partir del censo realizado en las áreas de intervención, donde se registraron los individuos mayores a dos (2) metros de altura, esto de acuerdo con la Circulares 8201-2-2378 del 02 de diciembre del 2019 y la Circular 8201-2-808 del 09 de diciembre del 2019, ambas emitidas por el MADS.

En la Tabla 7.5.16 se presentan los resultados del censo realizado, junto con la información sobre las especies registradas, su abundancia, y los volúmenes total y comercial presentes en el área de aprovechamiento forestal. De manera general, la búsqueda exhaustiva de individuos de helechos arborescentes en veda nacional en el área aprovechamiento forestal del Proyecto de minería de oro a cielo abierto Gramalote, dio como resultado un total de 11.005 individuos de helechos arbóreos con un volumen total de 217,13 m³ y un volumen comercial de 183,74 m³, estos se encuentran distribuidos en tres (3) áreas de aprovechamiento forestal: dos (2) en el orobioma subandino Nechí San Lucas (áreas nuevas a intervenir y áreas con permiso de aprovechamiento forestal vigente) y una (1) en el helobioma Nechí San Lucas (áreas con permiso de aprovechamiento forestal vigente). La *Cyathea paisa* presentó la mayor abundancia de individuos (5.556), seguida por la *Cyathea poeppigii* y la *Cyathea microdonta* con 5.191 y 235 individuos respectivamente. En el

ANEXOS_DEMANDA_APROVECHAMIENTO_FORESTAL_BD_BD_VEDAS_ARBOREA_S_APF se presentan los resúmenes para las especies de helechos arbóreos mayores a dos (2) metros de las áreas objeto de aprovechamiento forestal.

En lo correspondiente a las áreas nuevas a intervenir del orobioma, se registró la presencia de helechos arborescentes principalmente en coberturas de vegetación secundaria baja (493 individuos), vegetación secundaria alta (445 individuos), bosque fragmentado con vegetación secundaria (394 individuos), bosque de galería y/o ripario (172 individuos) y coberturas antrópicas como los cultivos permanentes herbáceos – caña con 71 individuos.

La composición estuvo dominada por *Cyathea poeppigii* y *Cyathea paisa*, especies que presentan los mayores valores de abundancia y volumen, particularmente en el bosque de galería y la vegetación secundaria alta.

Las áreas con permiso de aprovechamiento forestal vigente del orobioma concentran una proporción significativa de los individuos registrados (9.389 individuos), especialmente en coberturas de bosque fragmentado con vegetación secundaria, vegetación secundaria alta y vegetación secundaria baja, donde *Cyathea poeppigii* alcanza los mayores valores de abundancia. También se destacan registros importantes en bosque de galería y/o ripario y bosque de galería y/o ripario y cultivos permanentes herbáceos - caña, lo que indica una alta representatividad de estas especies en áreas con distintos grados de intervención.

En las áreas con permiso de aprovechamiento forestal vigente del helobioma, se registra la menor concentración de individuos de helechos arborescentes (3 ind.), dos (2) en vegetación secundaria baja y uno (1) en pastos limpios. En esta área de aprovechamiento forestal, *Cyathea poeppigii* es la única especie registrada.

Tabla 7.5.16 Especies de helechos arbóreos mayores a dos (2) metros que serán afectados en el aprovechamiento forestal

Clasificación	Bioma	Cobertura vegetal	Especie	No. Individuos	Vol. T (m ³)	Vol. C (m ³)
Áreas nuevas a intervenir	Orobioma Subandino Nechi - San Lucas	Bosque de galería y/o ripario	<i>Cyathea microdonta</i>	11	0,05	0,04
			<i>Cyathea paisa</i>	50	0,27	0,21
			<i>Cyathea poeppigii</i>	111	4,20	3,67
		Bosque fragmentado con vegetación secundaria	<i>Cyathea microdonta</i>	2	0,01	0,01
			<i>Cyathea paisa</i>	322	2,14	1,74
			<i>Cyathea poeppigii</i>	70	1,77	1,49
		Cultivos permanentes herbáceos - Caña	<i>Cyathea poeppigii</i>	71	2,96	2,55
		Mosaico de cultivos	<i>Cyathea poeppigii</i>	2	0,07	0,06
		Pastos arbolados	<i>Cyathea paisa</i>	1	0,05	0,04
			<i>Cyathea poeppigii</i>	1	0,02	0,02
		Pastos enmalezados	<i>Cyathea poeppigii</i>	6	0,21	0,19
		Pastos limpios	<i>Cyathea microdonta</i>	1	0,00	0,00
			<i>Cyathea poeppigii</i>	4	0,08	0,06
		Tejido urbano discontinuo	<i>Cyathea microdonta</i>	1	0,01	0,01
		Vegetación secundaria alta	<i>Cyathea paisa</i>	104	0,63	0,51
			<i>Cyathea poeppigii</i>	341	14,21	12,33
		Vegetación secundaria baja	<i>Cyathea paisa</i>	38	0,31	0,23
			<i>Cyathea poeppigii</i>	455	16,71	13,06
Zonas de extracción minera	<i>Cyathea poeppigii</i>	22	1,05	0,88		
Con permiso de aprovechamiento o forestal vigente	Orobioma Subandino Nechi - San Lucas	Bosque de galería y/o ripario	<i>Alsophila cuspidata</i>	5	0,12	0,11
			<i>Cyathea cf. cardenasii</i>	7	0,10	0,09
			<i>Cyathea cf. Conjugata</i>	1	0,01	0,01
			<i>Cyathea conjugata</i>	3	0,17	0,14
			<i>Cyathea microdonta</i>	91	0,83	0,67
			<i>Cyathea paisa</i>	1.227	6,96	5,79
			<i>Cyathea poeppigii</i>	801	33,45	28,66
		Bosque fragmentado con vegetación secundaria	<i>Cyathea cf. cardenasii</i>	2	0,03	0,03
			<i>Cyathea microdonta</i>	4	0,02	0,02
			<i>Cyathea paisa</i>	2.714	9,17	7,48
			<i>Cyathea poeppigii</i>	459	12,91	11,00
		Cultivos permanentes herbáceos - Caña	<i>Cyathea microdonta</i>	2	0,02	0,01
			<i>Cyathea paisa</i>	22	0,59	0,50

Clasificación	Bioma	Cobertura vegetal	Especie	No. Individuos	Vol. T (m ³)	Vol. C (m ³)
		Mosaico de cultivos	<i>Cyathea poeppigii</i>	157	5,30	4,42
			<i>Cyathea paisa</i>	1	0,01	0,01
			<i>Cyathea poeppigii</i>	8	0,57	0,50
		Pastos arbolados	<i>Cyathea microdonta</i>	1	0,02	0,01
			<i>Cyathea paisa</i>	1	0,00	0,00
			<i>Cyathea poeppigii</i>	19	0,58	0,47
		Pastos enmalezados	<i>Cyathea conjugata</i>	2	0,02	0,02
			<i>Cyathea microdonta</i>	25	0,26	0,21
			<i>Cyathea paisa</i>	8	0,11	0,08
		Pastos limpios	<i>Cyathea poeppigii</i>	208	5,65	4,66
			<i>Cyathea microdonta</i>	5	0,06	0,04
			<i>Cyathea paisa</i>	1	0,00	0,00
		Tejido urbano discontinuo	<i>Cyathea poeppigii</i>	36	1,17	0,99
			<i>Cyathea microdonta</i>	2	0,06	0,05
		Vegetación secundaria alta	<i>Cyathea cf. cardenasii</i>	1	0,01	0,01
			<i>Cyathea horrida</i>	2	0,06	0,05
			<i>Cyathea microdonta</i>	62	0,54	0,46
			<i>Cyathea paisa</i>	927	5,95	5,07
		Vegetación secundaria baja	<i>Cyathea poeppigii</i>	1.299	49,55	43,37
			<i>Cyathea microdonta</i>	27	0,32	0,24
			<i>Cyathea paisa</i>	139	0,88	0,69
		Zonas de extracción minera	<i>Cyathea poeppigii</i>	1.017	33,80	28,28
			<i>Cyathea paisa</i>	1	0,02	0,02
Zonas industriales o comerciales	<i>Cyathea poeppigii</i>	92	2,48	2,00		
	<i>Cyathea microdonta</i>	1	0,02	0,02		
Con permiso de aprovechamiento o forestal vigente	Helobioma Nechi - San Lucas	Pastos limpios	<i>Cyathea poeppigii</i>	9	0,36	0,31
		Vegetación secundaria baja	<i>Cyathea poeppigii</i>	1	0,04	0,04
Total				11.005	217,13	183,74

Donde, Vol. T (m³): volumen total en metros cúbicos, Vol. C (m³): volumen comercial en metros cúbicos.

Fuente: Integral S.A., 2026

7.5.6.3 Aprovechamiento de helechos arborescentes menores a dos metros de altura

De igual manera que para los helechos mayores a dos (2) metros, esta categoría se muestreó mediante censo en las áreas objeto de aprovechamiento forestal. En la Tabla 7.5.17 se presentan los individuos de helechos arbóreos menores a dos (2) metros sujetos a veda nacional según la Resolución 0801 de 1977 emitida por el INDERENA, junto con la información sobre las especies registradas y su abundancia presentes en el área de aprovechamiento forestal. De manera general, se encontraron un total de 20.401 individuos de helechos arbóreos menores a dos (2) metros, estos se encuentran distribuidos en tres (3) áreas de aprovechamiento forestal: áreas nuevas a intervenir y áreas con permiso de aprovechamiento forestal vigente en el orobioma subandino Nechí San Lucas y áreas con permiso de aprovechamiento forestal vigente en el helobioma Nechí San Lucas. *Cyathea paisa* presentó la mayor abundancia con un total de 17.351 individuos, seguida por la *Cyathea poeppigii* y la *Cyathea microdonta* con 2.177 y 461 individuos respectivamente. En

ANEXOS DEMANDA APROVECHAMIENTO FORESTAL BD BD VEDAS ARBOREA S_REG_APF se presentan los resúmenes para las especies de helechos arbóreos menores a dos (2) metros de las áreas objeto de aprovechamiento forestal.

En las áreas nuevas a intervenir del orobioma, se registró una abundancia de 2.412 individuos de helechos arborescentes menores a dos (2) metros, distribuidos principalmente entre las coberturas de bosque fragmentado con vegetación secundaria y vegetación secundaria alta, las cuales concentran la mayor cantidad de individuos con 1.125 y 621 respectivamente. En cuanto a las especies dominantes, *Cyathea paisa* (1.852 ind.) y *Cyathea poeppigii* (498 ind.) mostraron valores elevados de abundancia, especialmente en las coberturas de bosque fragmentado con vegetación secundaria y vegetación secundaria alta.

En cuanto a las áreas con permiso de aprovechamiento forestal vigente del orobioma (17.988 individuos), se presenta un notable aumento en la abundancia total de individuos en comparación con las áreas nuevas a intervenir del orobioma, estos se concentran principalmente en el bosque fragmentado con vegetación secundaria, el bosque de galería y/o ripario y la vegetación secundaria alta. En esta área de aprovechamiento forestal, *Cyathea paisa* domina ampliamente alcanzando los mayores valores de abundancia (15.499 individuos), seguida por *Cyathea poeppigii* (1.674 individuos).

Las áreas con permiso de aprovechamiento forestal vigente del helobioma concentran la menor abundancia de helechos arborescentes menores a dos (2) metros con un total de un (1) individuo presente en la vegetación secundaria baja, el cual corresponde a *Cyathea microdonta*.

Tabla 7.5.17 Especies de helechos arbóreos menores a dos (2) metros que serán afectados en el aprovechamiento forestal

Clasificación	Bioma	Cobertura vegetal	Especie	No. Individuos
Áreas nuevas a intervenir	Orobioma Subandino Nechí - San Lucas	Bosque de galería y/o ripario	<i>Cyathea horrida</i>	9
			<i>Cyathea microdonta</i>	12
			<i>Cyathea paisa</i>	210
			<i>Cyathea poeppigii</i>	47

Clasificación	Bioma	Cobertura vegetal	Especie	No. Individuos
		Bosque fragmentado con vegetación secundaria	<i>Cyathea cf. cardenasii</i>	1
			<i>Cyathea horrida</i>	5
			<i>Cyathea microdonta</i>	4
			<i>Cyathea paisa</i>	1.096
			<i>Cyathea poeppigii</i>	19
		Cultivos permanentes herbáceos - Caña	<i>Cyathea horrida</i>	3
			<i>Cyathea paisa</i>	3
			<i>Cyathea poeppigii</i>	36
		Mosaico de cultivos	<i>Cyathea poeppigii</i>	1
		Pastos arbolados	<i>Cyathea poeppigii</i>	3
		Pastos enmalezados	<i>Cyathea paisa</i>	2
			<i>Cyathea poeppigii</i>	5
		Pastos limpios	<i>Cyathea poeppigii</i>	2
		Tejido urbano discontinuo	<i>Cyathea microdonta</i>	6
		Vegetación secundaria alta	<i>Cyathea horrida</i>	1
			<i>Cyathea microdonta</i>	1
			<i>Cyathea paisa</i>	452
			<i>Cyathea poeppigii</i>	167
		Vegetación secundaria baja	<i>Cyathea horrida</i>	6
			<i>Cyathea microdonta</i>	14
			<i>Cyathea paisa</i>	89
		Zonas de extracción minera	<i>Cyathea poeppigii</i>	217
		Con permiso de aprovechamiento o forestal vigente	Orobioma Subandino Nechi - San Lucas	Bosque de galería y/o ripario
<i>Cyathea cf. cardenasii</i>	3			
<i>Cyathea horrida</i>	177			
<i>Cyathea microdonta</i>	203			
<i>Cyathea paisa</i>	4.307			
<i>Cyathea poeppigii</i>	289			
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	<i>Alsophila cuspidata</i>			2
	<i>Cyathea cf. cardenasii</i>			2
	<i>Cyathea cf. conjugata</i>			1
	<i>Cyathea horrida</i>			30
	<i>Cyathea microdonta</i>			5
	<i>Cyathea paisa</i>			8.536
Cultivos permanentes herbáceos - Caña	<i>Cyathea poeppigii</i>			171
	<i>Cyathea horrida</i>			19
	<i>Cyathea microdonta</i>			7
Mosaico de cultivos	<i>Cyathea paisa</i>			24
	<i>Cyathea poeppigii</i>			67
	<i>Cyathea poeppigii</i>			11
Pastos arbolados	<i>Cyathea microdonta</i>			4
	<i>Cyathea paisa</i>			4
	<i>Cyathea poeppigii</i>			14
Pastos enmalezados	<i>Cyathea conjugata</i>			6
	<i>Cyathea horrida</i>			24

Clasificación	Bioma	Cobertura vegetal	Especie	No. Individuos
			<i>Cyathea microdonta</i>	25
			<i>Cyathea paisa</i>	30
			<i>Cyathea poeppigii</i>	135
		Pastos limpios	<i>Cyathea microdonta</i>	21
			<i>Cyathea paisa</i>	14
			<i>Cyathea poeppigii</i>	34
		Tejido urbano discontinuo	<i>Cyathea microdonta</i>	4
		Tierras desnudas y degradadas	<i>Cyathea poeppigii</i>	5
		Vegetación secundaria alta	<i>Cyathea cf. cardenasii</i>	1
			<i>Cyathea horrida</i>	98
			<i>Cyathea microdonta</i>	83
			<i>Cyathea paisa</i>	2.111
			<i>Cyathea poeppigii</i>	383
		Vegetación secundaria baja	<i>Cyathea horrida</i>	18
			<i>Cyathea microdonta</i>	70
			<i>Cyathea paisa</i>	470
			<i>Cyathea poeppigii</i>	504
Zonas de extracción minera	<i>Cyathea microdonta</i>	1		
	<i>Cyathea paisa</i>	1		
	<i>Cyathea poeppigii</i>	65		
Zonas industriales o comerciales	<i>Cyathea paisa</i>	2		
	<i>Cyathea poeppigii</i>	1		
Con permiso de aprovechamiento o forestal vigente	Helobioma Nechi - San Lucas	Vegetación secundaria baja	<i>Cyathea microdonta</i>	1
Total				20.401

Fuente: Integral S.A., 2026

7.5.6.4 Afectación de epifitas vasculares (bromelias y orquídeas)

De acuerdo con el muestreo de forofitos realizado a partir de los lineamientos de la metodología propuesta en la Circular 8201-2-808 del 09 de diciembre del 2019 para la caracterización de epifitas vasculares (orquídeas y bromelias) y cuya intensidad de muestreo se realizó siguiendo el “Cálculo de la representatividad del muestreo de especies en veda nacional bajo resolución 0213 de 1977 del INDERENA por cobertura de la tierra, para proyectos con área de intervención definida en el marco del licenciamiento ambiental”, emitido por la ANLA (2022), se cuantificó la afectación de los individuos de orquídeas y bromelias de habito epifito en las áreas de intervención del proyecto.

En la Tabla 7.5.18 se muestran los individuos de epifitas vasculares presentes en las áreas de aprovechamiento forestal del proyecto de minería de oro a cielo abierto Gramalote. En total se registraron 4.249 individuos de epifitas pertenecientes a las familias Bromeliaceae y Orchidaceae, distribuidos en dos (2) áreas de aprovechamiento forestal en el orobioma subandino Nechí San Lucas (áreas nuevas a intervenir y áreas con permiso de aprovechamiento forestal vigente). La familia Bromeliaceae mostró una dominancia marcada en abundancia, especialmente del género Tillandsia, mientras que Orchidaceae

aportó una mayor diversidad específica, aunque con abundancias relativas menores en la mayoría de los casos.

Para las áreas nuevas a intervenir del orobioma, el bosque de galería y/o ripario presentó una de las mayores riquezas y abundancias con 13 especies y 150 individuos, destacándose *Tillandsia elongata* (17 individuos), *Tillandsia sp.1* (16 individuos) por parte de las bromelias y *Epidendrum rigidum* (35 individuos) para las orquídeas. Le sigue el bosque fragmentado con vegetación secundaria (84 individuos), dominada por *Tillandsia sp.1* y *Encyclia cf. cordigera* con 48 y nueve (9) individuos respectivamente.

En cuanto a las áreas con permiso de aprovechamiento forestal vigente del orobioma, se registraron 3.826 individuos, donde la cobertura de bosque de galería o ripario registró el mayor número de individuos de epifitas vasculares (1.242), por su parte, las especies más abundantes para la familia bromeliaceae fueron *Tillandsia rhomboidea* y *Tillandsia sp.1* con 337 y 156 individuos respectivamente, mientras que, por las orquídeas, *Epidendrum rigidum* fue la más abundante con 122 individuos.

En conjunto, los resultados evidencian que la estructura y el grado de intervención de la cobertura vegetal influyen directamente en la composición, abundancia y dominancia de las epífitas, siendo las coberturas boscosas y secundarias las más relevantes para la conservación de este grupo biológico. En el ANEXOS_DEMANDA_APROVECHAMIENTO_FORESTAL_BD_BD_EV_APF se presentan los resúmenes para las especies de epifitas vasculares de las áreas objeto de aprovechamiento forestal.

Tabla 7.5.18 Especies de epífitas vasculares que se serán afectados en el aprovechamiento forestal

Clasificación	Bioma	Cobertura vegetal	Familia	Especie	No. Individuos
Áreas nuevas a intervenir	Orobioma Subandino Nechi - San Lucas	Bosque de galería y/o ripario	Bromeliaceae	<i>Aechmea angustifolia</i>	6
				<i>Aechmea dactylina</i>	11
				<i>Tillandsia elongata</i>	17
				<i>Tillandsia sp.1</i>	16
			Orchidaceae	<i>Catasetum cf. maculatum</i>	1
				<i>Catasetum maculatum</i>	2
				<i>Encyclia cf. cordigera</i>	2
				<i>Encyclia cordigera</i>	3
				<i>Epidendrum cf. rigidum</i>	5
				<i>Epidendrum rigidum</i>	35
		Bosque fragmentado con vegetación secundaria	Bromeliaceae	<i>Guzmania lingulata</i>	19
				<i>Tillandsia sp.1</i>	48
			Orchidaceae	<i>Encyclia cf. cordigera</i>	9
				<i>Epidendrum cf. rigidum</i>	4
				<i>Jacquiiniella globosa</i>	4
				<i>Jacquiiniella globosa</i>	4

Clasificación	Bioma	Cobertura vegetal	Familia	Especie	No. Individuos
		Pastos arbolados	Bromeliaceae	<i>Aechmea dactylina</i>	1
				<i>Tillandsia elongata</i>	35
				<i>Tillandsia flexuosa</i>	9
				<i>Tillandsia polystachia</i>	11
				<i>Tillandsia rhomboidea</i>	6
				<i>Tillandsia sp. 1</i>	10
		Pastos enmalezados	Bromeliaceae	<i>Tillandsia balbisiana</i>	3
				<i>Tillandsia polystachia</i>	3
			Orchidaceae	<i>Tillandsia sp. 1</i>	6
				<i>Catasetum cf. maculatum</i>	1
		Pastos limpios	Bromeliaceae	<i>Tillandsia elongata</i>	1
				<i>Tillandsia flexuosa</i>	4
				<i>Tillandsia polystachia</i>	3
			Orchidaceae	<i>Catasetum cf. maculatum</i>	3
				<i>Encyclia cf. cordigera</i>	2
				<i>Epidendrum aff. nocturnum</i>	1
				<i>Epidendrum cf. rigidum</i>	6
		<i>Trizeuxis falcata</i>	1		
		Vegetación secundaria alta	Bromeliaceae	<i>Tillandsia elongata</i>	12
				<i>Tillandsia polystachia</i>	4
			Orchidaceae	<i>Catasetum maculatum</i>	10
				<i>Jacquinella globosa</i>	5
		Vegetación secundaria baja	Bromeliaceae	<i>Aechmea dactylina</i>	1
				<i>Tillandsia elongata</i>	3
				<i>Tillandsia flexuosa</i>	12
				<i>Tillandsia polystachia</i>	2
				<i>Tillandsia sp. 1</i>	1
			Orchidaceae	<i>Epidendrum cf. rigidum</i>	6
<i>Jacquinella globosa</i>	7				
<i>Polystachya cf. foliosa</i>	2				
<i>Polystachya sp. 1</i>	10				
Con permiso de aprovechamiento forestal vigente	Orobioma Subandino Nechi - San Lucas	Bosque de galería y/o ripario	Bromeliaceae	<i>Aechmea angustifolia</i>	33
				<i>Aechmea dactylina</i>	62
				<i>Aechmea sp. 1</i>	8
				<i>Guzmania rhonhofiana</i>	7
				<i>Tillandsia balbisiana</i>	3
				<i>Tillandsia elongata</i>	53
				<i>Tillandsia fasciculata</i>	105
				<i>Tillandsia flexuosa</i>	92
				<i>Tillandsia polystachia</i>	76

Clasificación	Bioma	Cobertura vegetal	Familia	Especie	No. Individuos
				<i>Tillandsia rhomboidea</i>	337
				<i>Tillandsia sp.1</i>	156
			Orchidaceae	<i>Catasetum cf. maculatum</i>	2
				<i>Catasetum maculatum</i>	3
				<i>Cattleya trianae</i>	35
				<i>Cyrtorchilum sp.1</i>	9
				<i>Encyclia cf. cordigera</i>	27
				<i>Epidendrum aff. nocturnum</i>	1
				<i>Epidendrum ibaguense</i>	15
				<i>Epidendrum rigidum</i>	122
				<i>Gongora sp.1</i>	15
				<i>Jacquiiniella globosa</i>	40
				<i>Notylia sp.1</i>	4
				<i>Oncidium sp.1</i>	15
				<i>Polystachya cf. foliosa</i>	3
				<i>Polystachya sp.1</i>	3
				<i>Stelis sp.1</i>	13
				<i>Vanilla sp.1</i>	3
		Bosque fragmentado con vegetación secundaria	Bromeliaceae	<i>Aechmea dactylina</i>	8
				<i>Aechmea sp.1</i>	2
				<i>Guzmania lingulata</i>	3
				<i>Guzmania rhonhofiana</i>	19
				<i>Tillandsia polystachya</i>	4
				<i>Tillandsia rhomboidea</i>	2
				<i>Tillandsia sp.1</i>	3
			Orchidaceae	<i>Catasetum cf. maculatum</i>	1
				<i>Encyclia cf. cordigera</i>	24
				<i>Encyclia cordigera</i>	1
		<i>Jacquiiniella globosa</i>		71	
		<i>Stelis sp.1</i>		1	
		<i>Vanilla sp.1</i>	5		
		Cultivos permanentes herbáceos - Caña	Orchidaceae	<i>Catasetum maculatum</i>	2
Pastos arbolados	Bromeliaceae	<i>Aechmea dactylina</i>	1		
		<i>Tillandsia elongata</i>	15		
		<i>Tillandsia fasciculata</i>	9		
		<i>Tillandsia flexuosa</i>	121		
		<i>Tillandsia rhomboidea</i>	6		
		<i>Tillandsia sp.1</i>	84		
	Orchidaceae	<i>Catasetum cf. maculatum</i>	2		

Clasificación	Bioma	Cobertura vegetal	Familia	Especie	No. Individuos	
				<i>Catasetum maculatum</i>	11	
				<i>Encyclia cf. cordigera</i>	3	
				<i>Epidendrum rigidum</i>	1	
				<i>Jacquiniella globosa</i>	33	
		Pastos enmalezados	Bromeliaceae	<i>Tillandsia elongata</i>	1	
				<i>Tillandsia polystachia</i>	8	
				<i>Tillandsia sp.1</i>	30	
			Orchidaceae	<i>Catasetum maculatum</i>	1	
				<i>Jacquiniella globosa</i>	20	
		Pastos limpios	Bromeliaceae	<i>Aechmea angustifolia</i>	39	
				<i>Aechmea dactylina</i>	21	
				<i>Guzmania lingulata</i>	2	
				<i>Tillandsia balbisiana</i>	18	
				<i>Tillandsia elongata</i>	145	
				<i>Tillandsia fasciculata</i>	126	
				<i>Tillandsia flexuosa</i>	58	
				<i>Tillandsia polystachia</i>	14	
				<i>Tillandsia rhomboidea</i>	2	
				<i>Tillandsia sp.1</i>	81	
				Orchidaceae	<i>Brassavola cf. nodosa</i>	4
					<i>Catasetum cf. maculatum</i>	5
					<i>Catasetum maculatum</i>	5
					<i>Elleanthus sp.1</i>	1
		<i>Epidendrum sp.2</i>	1			
		<i>Jacquiniella globosa</i>	106			
		<i>Oncidium sp.1</i>	2			
		<i>Prosthechea sp.1</i>	12			
		<i>Scaphyglottis longicaulis</i>	45			
		<i>Trizeuxis falcata</i>	1			
		Tejido urbano discontinuo	Bromeliaceae	<i>Tillandsia balbisiana</i>	17	
				<i>Tillandsia elongata</i>	3	
		Vegetación secundaria alta	Bromeliaceae	<i>Aechmea dactylina</i>	2	
				<i>Tillandsia elongata</i>	3	
				<i>Tillandsia sp.1</i>	4	
Orchidaceae	<i>Catasetum maculatum</i>		1			
	<i>Encyclia cf. cordigera</i>		6			
	<i>Encyclia cordigera</i>		14			
	<i>Epidendrum rigidum</i>		140			
<i>Jacquiniella globosa</i>	50					
<i>Oncidium sp.1</i>	2					
<i>Polystachya sp.1</i>	5					
<i>Scaphyglottis sp.1</i>	50					
	Bromeliaceae	<i>Aechmea dactylina</i>	5			

Clasificación	Bioma	Cobertura vegetal	Familia	Especie	No. Individuos
		Vegetación secundaria baja	Orchidaceae	<i>Tillandsia balbisiana</i>	4
				<i>Tillandsia elongata</i>	46
				<i>Tillandsia fasciculata</i>	23
				<i>Tillandsia flexuosa</i>	18
				<i>Tillandsia polystachia</i>	1
				<i>Tillandsia rhomboidea</i>	13
				<i>Tillandsia sp. 1</i>	868
			<i>Catasetum cf. maculatum</i>	3	
			<i>Catasetum maculatum</i>	3	
			<i>Elleanthus sp. 1</i>	1	
			<i>Encyclia cf. cordigera</i>	1	
			<i>Epidendrum rigidum</i>	3	
			<i>Epidendrum sp. 2</i>	1	
			<i>Jacquinella globosa</i>	79	
			<i>Oncidium sp. 1</i>	1	
			<i>Polystachya cf. foliosa</i>	22	
			<i>Polystachya sp. 1</i>	1	
		<i>Prosthechea sp. 1</i>	1		
		<i>Scaphyglottis longicaulis</i>	2		
		<i>Trizeuxis falcata</i>	6		
<i>Vanilla sp. 1</i>	4				
	Zonas industriales o comerciales	Bromeliaceae	<i>Tillandsia elongata</i>	1	
Total					4.249

Fuente: Integral S.A., 2026

7.5.6.5 Afectación de orquídeas y bromelias de otros hábitos

Para cada uno de los ecosistemas muestreados en el área de intervención del proyecto se establecieron parcelas de 1 m² (1m x 1m) para caracterizar las orquídeas y bromelias de otros hábitos diferentes al epifito.

En la Tabla 7.5.19, se registra un total de 1.423 individuos de flora vascular terrestre para las dos (2) áreas de aprovechamiento forestal en el Orobioma Subandino Nechí San Lucas (áreas nuevas a intervenir y áreas con permiso de aprovechamiento forestal vigente), distribuidos en las familias Orchidaceae y Bromeliaceae, con un claro predominio de las orquídeas tanto en abundancia como en frecuencia a lo largo de las diferentes coberturas. La familia Orchidaceae concentró la mayor parte de los registros (1.325 individuos), destacándose especialmente la especie *Sobralia sp. 1*, que presentó valores elevados en casi todas las coberturas, lo que evidencia su alta capacidad de adaptación a distintos grados de intervención y condiciones ambientales.

Para las áreas nuevas a intervenir pertenecientes al orobioma, la vegetación secundaria baja presentó la mayor abundancia (2 individuos), los cuales son de la familia orchidaceae, correspondientes a *Peristeria elata*. En contraste, las demás coberturas registraron una

menor abundancia con solo un (1) individuo cada una, pertenecientes a la familia orchidaceae.

En cuanto a las áreas con permiso de aprovechamiento forestal vigente correspondiente al orobioma subandino Nechí San Lucas, se registró un total de 1.418 individuos. La mayoría de las coberturas presentaron valores similares de individuos de epifitas de otros hábitos, siendo la zona de extracción minera la que más destacó en cuanto a abundancia con (590) individuos que corresponden en su mayoría a *Sobralia sp.1* (469). Por su parte, pastos limpios fue la cobertura con menor número de individuos para esta zona de aprovechamiento forestal con dos (2) individuos.

En el ANEXOS_DEMANDA_APROVECHAMIENTO_FORESTAL_BD_BD_OHV_APF se presentan los resúmenes para las especies de otros hábitos vasculares de las áreas objeto de aprovechamiento forestal.

Tabla 7.5.19 Especies de otros hábitos vasculares que se serán afectados en el aprovechamiento forestal

Clasificación	Bioma	Cobertura vegetal	Familia	Especie	No. Individuos
Áreas nuevas a intervenir	Orobioma Subandino Nechi - San Lucas	Bosque de galería y/o ripario	Orchidaceae	<i>Oeceoclades maculata</i>	1
		Bosque fragmentado con vegetación secundaria	Orchidaceae	<i>Oeceoclades maculata</i>	1
		Vegetación secundaria alta	Orchidaceae	<i>Liparis nervosa</i>	1
		Vegetación secundaria baja	Orchidaceae	<i>Peristeria elata</i>	2
Con permiso de aprovechamiento forestal vigente	Orobioma Subandino Nechi - San Lucas	Bosque de galería y/o ripario	Bromeliaceae	<i>Aechmea angustifolia</i>	1
				<i>Ananas cf. comosus</i>	4
				<i>Ananas comosus</i>	23
				<i>Guzmania cf. lingulata</i>	2
			Orchidaceae	<i>Cyclopogon lindleyanus</i>	8
				<i>Cyclopogon sp.1</i>	2
				<i>Oeceoclades maculata</i>	15
				<i>Peristeria elata</i>	9
		Bosque fragmentado con vegetación secundaria	Bromeliaceae	<i>Sobralia sp.1</i>	185
				<i>Aechmea dactylina</i>	1
				<i>Aechmea sp.1</i>	1
				<i>Guzmania lingulata</i>	2
Orchidaceae	<i>Tillandsia elongata</i>	1			
Orchidaceae	<i>Cyclopogon lindleyanus</i>	2			

Clasificación	Bioma	Cobertura vegetal	Familia	Especie	No. Individuos	
				<i>Liparis nervosa</i>	1	
				<i>Oeceoclades maculata</i>	4	
				<i>Peristeria elata</i>	8	
				<i>Sobralia sp.1</i>	83	
		Pastos arbolados	Bromeliaceae	Orchidaceae	<i>Aechmea dactylina</i>	6
					<i>Polystachya cf. foliosa</i>	8
		Pastos enmalezados	Bromeliaceae	Orchidaceae	<i>Pitcairnia basincurva</i>	19
					<i>Epidendrum ibaguense</i>	44
			<i>Oeceoclades maculata</i>		2	
			<i>Sobralia sp.1</i>		75	
		Pastos limpios	Bromeliaceae		<i>Aechmea dactylina</i>	1
					<i>Tillandsia flexuosa</i>	1
		Vegetación secundaria alta	Bromeliaceae	Orchidaceae	<i>Aechmea dactylina</i>	2
					<i>Ananas cf. comosus</i>	2
					<i>Ananas comosus</i>	6
			<i>Catasetum maculatum</i>		1	
			<i>Cyclopogon lindleyanus</i>		11	
			<i>Oeceoclades maculata</i>		17	
			<i>Peristeria elata</i>		15	
			<i>Polystachya cf. foliosa</i>		1	
			<i>Sobralia sp.1</i>		99	
			Vegetación secundaria baja		Bromeliaceae	Orchidaceae
		<i>Cyclopogon lindleyanus</i>		1		
		<i>Oeceoclades maculata</i>		20		
		<i>Peristeria elata</i>		2		
		<i>Sobralia macrophylla</i>		5		
		<i>Sobralia sp.1</i>		99		
Zonas de extracción minera	Bromeliaceae	Orchidaceae	<i>Pitcairnia basincurva</i>	17		
			<i>Arundina graminifolia</i>	2		
	<i>Epidendrum ibaguense</i>		97			
	<i>Peristeria elata</i>		5			
	<i>Sobralia sp.1</i>		469			

Clasificación	Bioma	Cobertura vegetal	Familia	Especie	No. Individuos
		Zonas industriales o comerciales	Orchidaceae	<i>Sobralia sp. 1</i>	30
Total					1.423

Fuente: Integral S.A., 2026

7.5.6.6 Afectación de epifitas no vasculares (líquenes y briofitos)

Al igual que las orquídeas y bromelias, los briofitos y líquenes se encuentran en condición de veda nacional (Resolución 0213 de 1977 del INDERENA). De modo que para el muestreo de estos grupos, se siguió también los lineamientos de la metodología propuesta en la Circular 8201-2-808 del 09 de diciembre del 2019 para la caracterización de epifitas no vasculares (líquenes y briofitos) y su intensidad de muestreo se realizó siguiendo también el “Cálculo de la representatividad del muestreo de especies en veda nacional bajo resolución 0213 de 1977 del INDERENA por cobertura de la tierra, para proyectos con área de intervención definida en el marco del licenciamiento ambiental”, emitido por la ANLA (2022).

Se registró una cobertura total de epifitas no vasculares de 1.785.807 cm², concentradas mayoritariamente en el Orobioma Subandino Nechí San Lucas en dos (2) áreas de aprovechamiento forestal (áreas nuevas a intervenir y áreas con permiso de aprovechamiento forestal vigente), las cuales aportaron prácticamente la totalidad de los registros, mientras que el resto se registró en el helobioma Nechí San Lucas en dos (2) áreas de aprovechamiento (áreas nuevas a intervenir y áreas con permiso de aprovechamiento forestal vigente). A nivel de grupos, los líquenes constituyeron el componente dominante con 1.182.976 cm², seguidos por las hepáticas (507.548 cm²) y los musgos (95.258 cm²), mientras que los antoceros presentaron una ocurrencia mínima y restringida con apenas 25 cm², lo que indica una baja representatividad de este grupo en las coberturas evaluadas (véase la Tabla 7.5.20).

Para las áreas nuevas a intervenir del Orobioma Subandino Nechí San Lucas, las coberturas con mayor acumulación de área colonizada correspondieron a la vegetación secundaria baja (120.853 cm²), la vegetación secundaria alta (46.808 cm²) y el bosque fragmentado con vegetación secundaria (35.066 cm²). En cuanto al tipo de organismo, los líquenes fueron dominantes en casi todas las coberturas, siendo la vegetación secundaria baja y la vegetación secundaria alta donde se registró la mayor cobertura de este tipo de organismo para esta área de aprovechamiento con 84.235 cm² y 27.447 cm² en ese orden. Por otro lado, para las áreas nuevas a intervenir del helobioma, pastos limpios fue la única cobertura vegetal donde se registró presencia de epifitas no vasculares con una de cobertura total de 450 cm², en la cual los líquenes fueron los más abundantes, seguido de las hepáticas.

En cuanto a las áreas con permiso de aprovechamiento forestal vigente, están distribuidas entre el orobioma y el helobioma. En el caso del orobioma subandino Nechí San Lucas la cobertura con mayor presencia de epifitas no vasculares corresponden a la vegetación secundaria baja con 393.667 cm², de los cuales 284.590 cm² son líquenes, mientras que las hepáticas y los musgos estuvieron representados en menor medida. Para el helobioma Nechí San Lucas se obtuvo un valor de 3.626 cm² de cobertura epífita, de los cuales la mayoría corresponde a los pastos limpios y vegetación secundaria baja. En cuanto al tipo

de organismo, se registraron líquenes, hepáticas y musgos, siendo los líquenes los de mayor dominancia con 3.344 cm².

En el ANEXOS_DEMANDA_APROVECHAMIENTO_FORESTAL_BD_BD_ENV_APF se presentan los resúmenes para las especies de epífitas no vasculares de las áreas objeto de modificación.

Tabla 7.5.20 Especies de epífitas no vasculares que se serán afectados en el aprovechamiento forestal

Clasificación	Bioma	Cobertura vegetal	Anto.	Hep.	Liq.	Mus.	Cob. (cm ²)
Áreas nuevas a intervenir	Orobioma Subandino Nechi - San Lucas	Bosque de galería y/o ripario	0	7.909	17.884	2.337	28.130
		Bosque fragmentado con vegetación secundaria	0	11.887	20.234	2.945	35.066
		Cultivos permanentes herbáceos - Caña	0	400	1.114	23	1.537
		Pastos arbolados	0	1.560	9.168	132	10.860
		Pastos enmalezados	0	1.763	9.058	1.107	11.928
		Pastos limpios	0	2.152	18.792	304	21.248
		Vegetación secundaria alta	0	16.652	27.447	2.709	46.808
		Vegetación secundaria baja	0	31.136	84.235	5.482	120.853
		Zonas de extracción minera	0	83	296	0	379
		Zonas industriales o comerciales	0	85	61	0	146
Con permiso de aprovechamiento forestal vigente	Orobioma Subandino Nechi - San Lucas	Bosque de galería y/o ripario	0	130.140	216.223	26.884	373.247
		Bosque fragmentado con vegetación secundaria	25	87.475	118.317	22.632	228.449
		Cultivos permanentes herbáceos - Caña	0	2.733	17.061	829	20.623
		Mosaico de cultivos	0	71	286	0	357
		Pastos arbolados	0	7.570	49.289	1.167	58.026
		Pastos enmalezados	0	7.826	33.776	1.253	42.855
		Pastos limpios	0	13.452	97.949	1.623	113.024

Clasificación	Bioma	Cobertura vegetal	Anto.	Hep.	Liq.	Mus.	Cob. (cm ²)
		Tejido urbano discontinuo	0	227	1.122	215	1.564
		Tierras desnudas y degradadas	0	578	466	144	1.188
		Vegetación secundaria alta	0	84.956	164.964	13.250	263.170
		Vegetación secundaria baja	0	97.039	284.590	12.038	393.667
		Zonas de extracción minera	0	1.551	5.722	66	7.339
		Zonas industriales o comerciales	0	129	1.130	8	1.267
Áreas nuevas a intervenir	Helobioma Nechi - San Lucas	Pastos limpios	0	2	448	0	450
Con permiso de aprovechamiento forestal vigente	Helobioma Nechi - San Lucas	Pastos enmalezados	0	20	85	0	105
		Pastos limpios	0	0	1.958	0	1.958
		Vegetación secundaria baja	0	152	1.301	110	1.563
Total			25	507.548	1.182.976	95.258	1.785.807

Donde, Anto; antoceros, Hep; hepáticas, Liq; líquenes, Mus; musgos, Cob (cm²); cobertura en centímetros cuadrados.

Fuente: Integral S.A., 2026

7.5.6.7 Afectación de otros hábitos no vasculares (líquenes y briofitos)

Para cada uno de los ecosistemas muestreados en el área de intervención del proyecto se establecieron parcelas de 1 m² (1m x 1m) para caracterizar los líquenes y briofitos de otros hábitos diferentes al epifito.

Se registró una cobertura total de briofitos y líquenes de 210.316 cm², distribuida principalmente en dos (2) áreas de aprovechamiento forestal en el Orobioma Subandino Nechí San Lucas (áreas nuevas a intervenir y áreas con permiso de aprovechamiento forestal vigente), que concentró la mayor proporción de los valores (205.079 cm²), mientras que el helobioma Nechí San Lucas aportó coberturas epífitas comparativamente menores en dos (2) áreas de aprovechamiento forestal (áreas nuevas a intervenir y áreas con permiso de aprovechamiento forestal vigente). A nivel de grupos, las hepáticas presentaron la mayor cobertura acumulada (96.724 cm²), seguidas por los musgos (60.220 cm²) y los líquenes (53.296 cm²), mientras que los antoceros fueron marginales (76 cm²) y se restringieron exclusivamente a cultivos permanentes herbáceos – caña y bosque de galería, lo que evidencia su baja representatividad y alta especificidad ecológica (véase la Tabla 7.5.21).

Dentro de las áreas nuevas a intervenir en el Orobioma Subandino Nechí San Lucas, pastos limpios destacó como la cobertura con mayor área colonizada (740 cm²), con aportes significativos de líquenes y musgos, lo que refleja condiciones microclimáticas favorables asociadas a alta humedad, estabilidad del sustrato y menor exposición a disturbios. De igual forma, pastos arbolados presentó una cobertura elevada (634 cm²), dominada por líquenes, hepáticas y musgos, lo que sugiere procesos de colonización activa en ambientes secundarios con mayor disponibilidad de superficies expuestas y estados sucesionales tempranos a intermedios. Por su parte, para las áreas nuevas a intervenir del helobioma, la cobertura total de epífitas no vasculares de otros hábitos se registró en pastos limpios (400 cm²), siendo los líquenes el único tipo de organismo presente.

En las áreas con permiso de aprovechamiento forestal vigente, la cobertura de epífitas no vasculares de otros hábitos estuvo distribuida entre el orobioma y el helobioma, donde la mayoría estuvo representada en el orobioma (principalmente en pastos arbolados y bosque fragmentado con vegetación secundaria) con un total de 3.644 cm², correspondiente en su mayoría a líquenes y musgos con valores de cobertura de 1.459 cm² y 1.418 cm² respectivamente. Por otro lado, en el helobioma la cobertura total (400 cm²) de epífitas no vasculares de otros hábitos estuvo distribuida solamente en la cobertura de pastos limpios, donde el único tipo de organismo presentes fueron los líquenes.

En el ANEXOS_DEMANDA_APROVECHAMIENTO_FORESTAL_BD_BD_OHNV_APF se presentan los resúmenes para las especies de otros hábitos no vasculares de las áreas objeto de modificación.

Tabla 7.5.21 Especies de otros hábitos no vasculares que se serán afectados en el aprovechamiento forestal

Clasificación	Bioma	Cobertura vegetal	Anto.	Hep.	Liq.	Mus.	Cob (cm ²)
Áreas nuevas a intervenir	Orobioma Subandino Nechi - San Lucas	Bosque de galería y/o ripario	0	0	185	0	185
		Bosque fragmentado con vegetación secundaria	0	0	375	0	375
		Pastos arbolados	0	110	419	105	634
		Pastos enmalezados	0	0	58	0	58
		Pastos limpios	0	0	40	700	740
		Vegetación secundaria alta	0	143	0	173	316
		Vegetación secundaria baja	0	60	254	270	584
		Zonas industriales o comerciales	0	0	0	20	20
Con permiso de aprovechamiento forestal vigente	Orobioma Subandino Nechi - San Lucas	Bosque de galería y/o ripario	20	59.802	16.813	27.173	103.808
		Bosque fragmentado con vegetación secundaria	0	2.065	657	1.322	4.044

Clasificación	Bioma	Cobertura vegetal	Anto.	Hep.	Liq.	Mus.	Cob (cm ²)
		Cultivos permanentes herbáceos - Caña	56	4.879	4.199	4.171	13.305
		Mosaico de cultivos	0	470	512	277	1.259
		Pastos arbolados	0	829	797	652	2.278
		Pastos enmalezados	0	1.900	1.266	2.065	5.231
		Pastos limpios	0	8.009	5.306	3.212	16.527
		Tejido urbano discontinuo	0	2.777	3.204	4.722	10.703
		Tierras desnudas y degradadas	0	4	3	5	12
		Vegetación secundaria alta	0	5.106	679	3.412	9.197
		Vegetación secundaria baja	0	5.979	16.309	9.422	31.710
		Zonas de extracción minera	0	2.414	890	522	3.826
		Zonas industriales o comerciales	0	135	65	67	267
Áreas nuevas a intervenir	Helobioma Nechi - San Lucas	Pastos limpios	0	0	400	0	400
Con permiso de aprovechamiento forestal vigente	Helobioma Nechi - San Lucas	Pastos enmalezados	0	1.138	185	498	1.821
		Pastos limpios	0	308	390	510	1.208
		Vegetación secundaria baja	0	596	290	922	1.808
Total			76	96.724	53.296	60.220	210.316

Donde, Anto; antoceros, Hep; hepáticas, Liq; líquenes, Mus; musgos, Cob (cm²); cobertura en centímetros cuadrados.

Fuente: Integral S.A., 2026

7.5.7 Afectación de especies arbóreas en veda regional

En la Tabla 7.5.22 se presentan los individuos de especies arbóreas sujetos a veda regional según el Acuerdo 404 del 2020 emitido por la Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Negro y Nare – CORNARE. En cuanto a las vedas regionales, solo se presentaron en el Orobioma Subandino Nechí San Lucas, con un total de 445 individuos distribuidas en dos (2) áreas de aprovechamiento forestal (áreas nuevas a intervenir y áreas con permiso de aprovechamiento forestal vigente). *Calophyllum brasiliense* presentó la mayor abundancia con 324 individuos, seguido por *Cariniana pyriformis* y *Magnolia silvici* con 104 y 17 individuos respectivamente.

En las áreas nuevas a intervenir se registró la presencia de dos (2) especies arbóreas en veda (*Calophyllum brasiliense* y *Cariniana pyriformis*) distribuidas en seis coberturas: bosque de galería y/o ripario, bosque fragmentado con vegetación secundaria, pastos

arbolados, vegetación secundaria alta, vegetación secundaria baja y zonas industriales o comerciales. La mayor contribución se presentó en la vegetación secundaria alta donde se registraron 23 individuos y un volumen total de 2,75 m³, destacándose *Cariniana pyriformis* como la única especie. Otras coberturas como el bosque de galería y/o ripario y las zonas industriales y comerciales presentan valores bajos de individuos y volumen.

Las áreas con permiso de aprovechamiento forestal vigente representan una mayor presión sobre la vegetación arbórea del área de influencia con respecto a la anterior área de aprovechamiento. En esta obra de aprovechamiento forestal se registraron 376 individuos, con un volumen total de 184,96 m³, principalmente en el bosque fragmentado con vegetación secundaria y la vegetación secundaria alta. En cuanto a las especies registradas, *Calophyllum brasiliense* domina ampliamente en términos de abundancia con 316 individuos.

Tabla 7.5.22 Afectación de especies arbóreas en veda regional

Clasificación	Bioma	Cobertura vegetal	Especie	No. Individuos	Vol. T (m ³)	Vol. C (m ³)
Áreas nuevas a intervenir	Orobioma Subandino Nechi - San Lucas	Bosque de galería y/o ripario	<i>Calophyllum brasiliense</i>	2	1,16	0,44
		Bosque fragmentado con vegetación secundaria	<i>Calophyllum brasiliense</i>	6	4,85	3,52
			<i>Cariniana pyriformis</i>	12	6,40	4,38
		Pastos arbolados	<i>Cariniana pyriformis</i>	2	0,70	0,13
		Vegetación secundaria alta	<i>Cariniana pyriformis</i>	23	2,75	1,65
		Vegetación secundaria baja	<i>Cariniana pyriformis</i>	22	3,70	2,12
		Zonas industriales o comerciales	<i>Cariniana pyriformis</i>	2	0,59	0,14
Con permiso de aprovechamiento forestal vigente	Orobioma Subandino Nechi - San Lucas	Bosque de galería y/o ripario	<i>Calophyllum brasiliense</i>	60	22,51	13,81
			<i>Cariniana pyriformis</i>	1	0,75	0,43
			<i>Magnolia silvioi</i>	2	0,25	0,18
		Bosque fragmentado con vegetación secundaria	<i>Calophyllum brasiliense</i>	247	84,17	52,13
			<i>Cariniana pyriformis</i>	32	38,21	25,36
			<i>Magnolia silvioi</i>	15	28,17	16,33
		Pastos arbolados	<i>Cariniana pyriformis</i>	8	5,94	4,56
		Vegetación secundaria alta	<i>Calophyllum brasiliense</i>	8	4,26	2,45
			<i>Cariniana pyriformis</i>	2	0,68	0,48

Clasificación	Bioma	Cobertura vegetal	Especie	No. Individuos	Vol. T (m ³)	Vol. C (m ³)
		Vegetación secundaria baja	<i>Calophyllum brasiliense</i>	1	0,02	0,01
Total				445	205,10	128,11

Donde, Vol. T (m³): volumen total en metros cúbicos, Vol. C (m³): volumen comercial en metros cúbicos.

Fuente: Integral S.A., 2026

7.5.8 Afectación de especies arbóreas en regeneración con veda regional

En la Tabla 7.5.23 se presentan los individuos de especies arbóreas en regeneración sujetos a veda regional según el Acuerdo 404 del 2020 emitido por la Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Negro y Nare – CORNARE. En cuanto a las vedas regionales, solo se presentaron en el Orobioma Subandino Nechí San Lucas, con un total de 6.383 individuos distribuidos en dos (2) áreas de aprovechamiento forestal (áreas nuevas a intervenir y áreas con permiso de aprovechamiento forestal vigente). A nivel de especies, *Calophyllum brasiliense* presentó la mayor abundancia con 6.198 individuos, seguido por *Cariniana pyriformis* y *Magnolia silvioi* con 177 y ocho (8) individuos respectivamente.

En las áreas nuevas a intervenir se registraron 708 individuos arbóreos en regeneración, correspondientes a las especies *Calophyllum brasiliense* y *Cariniana pyriformis* distribuidos principalmente en el bosque de galería y/o ripario y el bosque fragmentado con vegetación secundaria, donde *Calophyllum brasiliense* fue la especie dominante con 657 individuos, lo que evidencia su amplia distribución y tolerancia a condiciones de fragmentación. Por su parte, *Cariniana pyriformis* fue la segunda especie más abundante para esta área de aprovechamiento forestal con 47 individuos.

Por último, en las áreas con permiso de aprovechamiento forestal vigente, se registró una mayor afectación sobre la vegetación arbórea (en relación con las áreas nuevas a intervenir), con un total de 5.679 individuos. La intervención se focaliza principalmente en bosque fragmentado con vegetación secundaria (2.998 individuos) y bosque de galería y/o ripario (2.361 individuos), coberturas que aportan la mayor complejidad estructural. En cuanto a la riqueza, se reportaron tres (3) especies las cuales son *Calophyllum brasiliense* que domina ampliamente en todas las coberturas (5.541 individuos), *Cariniana pyriformis* con una abundancia de 130 individuos y *Magnolia silvioi* con 8 individuos.

Tabla 7.5.23 Afectación de especies arbóreas en regeneración con veda regional

Clasificación	Bioma	Cobertura vegetal	Especie	No. Individuos
Áreas nuevas a intervenir	Orobioma Subandino Nechí - San Lucas	Bosque de galería y/o ripario	<i>Calophyllum brasiliense</i>	142
		Bosque fragmentado con vegetación secundaria	<i>Calophyllum brasiliense</i>	476
			<i>Cariniana pyriformis</i>	29
		Pastos arbolados	<i>Cariniana pyriformis</i>	1
			<i>Calophyllum brasiliense</i>	39

Clasificación	Bioma	Cobertura vegetal	Especie	No. Individuos
		Vegetación secundaria alta	<i>Cariniana pyriformis</i>	7
		Vegetación secundaria baja	<i>Cariniana pyriformis</i>	10
Con permiso de aprovechamiento forestal vigente	Orobioma Subandino Nechi - San Lucas	Bosque de galería y/o ripario	<i>Calophyllum brasiliense</i>	2.358
			<i>Magnolia silvioi</i>	3
		Bosque fragmentado con vegetación secundaria	<i>Calophyllum brasiliense</i>	2.866
			<i>Cariniana pyriformis</i>	128
			<i>Magnolia silvioi</i>	4
		Pastos arbolados	<i>Calophyllum brasiliense</i>	2
		Pastos limpios	<i>Calophyllum brasiliense</i>	1
		Vegetación secundaria alta	<i>Calophyllum brasiliense</i>	192
			<i>Cariniana pyriformis</i>	2
			<i>Magnolia silvioi</i>	1
Vegetación secundaria baja	<i>Calophyllum brasiliense</i>	122		
Total				6.383

Fuente: Integral S.A., 2026

7.5.9 Intervención de guaduales y bambusales

Para caracterizar los guaduales y bambusales con superficies menores a 500 m², el muestreo consistió en la georreferenciación de un centroide de cada guadual. Al interior de este, se registraron medidas dasométricas promedio como el CAP (circunferencia a la altura del pecho) y la altura total (ht) en varios tallos elegidos al azar, con el fin de obtener promedios representativos del guadual o bambusal. En cuando a los guaduales con áreas superiores a los 500 m², se implementó un muestreo mediante parcelas cuadradas de 100 m² (10 m x 10 m), a las que se les tomaron datos dasométricos promedio como CAP y alturas totales. Para ambos casos, se identificó la especie dominante del guadual o bambusal y se definió el estado de madurez de los culmos siguiendo lo dispuesto en la Resolución 1740 del 24 de octubre de 2016 (MADS, 2016).

Estos muestreos se realizaron en las siguientes coberturas vegetales: bosque de galería y/o ripario, bosque fragmentado con vegetación secundaria, cultivos permanentes herbáceos (caña), pastos arbolados, pastos enmalezados, pastos limpios, tejido urbano discontinuo, vegetación secundaria alta, vegetación secundaria baja y zonas industriales o comerciales.

La caracterización de los guaduales se realizó al interior del área de intervención perteneciente al orobioma subandino Nechí San Lucas. En esta área se localizaron 140 guaduales, 122 de ellos se caracterizaron a partir de un censo al 100%, mientras que en los otros 18 guaduales se establecieron parcelas de muestreo. En cada caso se estimó el volumen de aprovechamiento de los guaduales. Las equivalencias de volumen de guadua para aprovechamiento fueron consultadas en Resolución 1740 de 2016 del MADS). A continuación, se presentan los volúmenes estimados de guadua por el tipo de metodología utilizada en la caracterización de cada guadual.

7.5.9.1 Guaduales caracterizados a partir de censo forestal

En los 122 guaduales caracterizados a partir de un censo forestal al 100%, se cuantificaron las guaduas de acuerdo con su estado de madurez, siguiendo los lineamientos establecidos y equivalencias propuestas en la Resolución 1740 (MADS, 2016), donde cada guadua en pie (culmo) presenta un volumen de 0,1 m³. De esta forma se estimó el volumen para cada guadual. En general se tuvo un volumen total para estos guaduales y bambusales de 1.390,50 m³, los cuales se distribuyen en las áreas nuevas a intervenir y las áreas con permiso de aprovechamiento forestal vigente en el orobioma subandino Nechí San Lucas (véase la Tabla 7.5.24).

En las áreas nuevas a intervenir se registraron 12 guaduales correspondientes principalmente a *Guadua angustifolia*, acompañada de *Bambusa vulgaris* y Poaceae sp.1, distribuidos en coberturas de bosque de galería y/o ripario, bosque fragmentado con vegetación secundaria, cultivos permanentes herbáceos – caña, pastos limpios y tejido urbano discontinuo. La estructura poblacional está dominada por culmos verdes y maduros, especialmente en *Bambusa vulgaris*, lo que indica guaduales consolidados en fase productiva y una estructura poblacional funcional que evidencia procesos de renovación y envejecimiento natural en equilibrio.

Las áreas con permiso de aprovechamiento forestal vigente representan la mayor incidencia con 110 guaduales, equivalentes a más del 90 % del total registrado. En estas áreas se presenta una alta representación de culmos en todas las clases estructurales, con un claro predominio de culmos verdes y maduros, seguidos por culmos sobremaduros y secos, lo que evidencia rodales estructuralmente consolidados y funcionales.

Las mayores concentraciones de culmos se registran en las coberturas de bosque de galería y/o ripario, vegetación secundaria alta y vegetación secundaria baja, donde destaca la dominancia de *Guadua angustifolia* y *Bambusa vulgaris*. En estas coberturas se observan altos valores de culmos maduros y sobremaduros, asociados a rodales bien establecidos, así como una presencia significativa de culmos verdes y de regeneración, que reflejan una dinámica poblacional activa y procesos de recambio estructural en equilibrio.

Tabla 7.5.24 Volumen de guaduales caracterizados a partir de censo forestal en el área de intervención

Clasificación	Bioma	Cob.	Especie	No. Ind.	No. C.Ren	No. C.Ver	No. C.Mad	No. C.Sob	No. C.Sec
Áreas nuevas a intervenir	OSN-SL	Bgr	<i>Guadua angustifolia</i>	2	23	63	218	16	14
		Bfvs	<i>Poaceae sp.1</i>	4	7	5	9	12	32
		Cph-caña	<i>Bambusa vulgaris</i>	1	6	16	21	9	9
		PI	<i>Bambusa vulgaris</i>	2	3	18	46	45	77
		Tud	<i>Guadua angustifolia</i>	1	0	7	15	5	4
		Zic	<i>Guadua angustifolia</i>	2	12	6	3	1	0
Con permiso de aprovechamiento forestal vigente	OSN-SL	Bgr	<i>Bambusa sp.</i>	1	4	5	3	4	7
			<i>Guadua angustifolia</i>	21	138	393	649	662	353
			<i>Poaceae sp.1</i>	1	5	18	25	15	20
		Cph-caña	<i>Bambusa vulgaris</i>	2	7	43	87	79	17
			<i>Guadua angustifolia</i>	1	4	2	15	2	3
		Pa	<i>Bambusa vulgaris</i>	3	10	78	156	404	148
			<i>Guadua angustifolia</i>	2	18	22	38	35	34
		Pe	<i>Guadua angustifolia</i>	2	27	12	15	2	12
		PI	<i>Bambusa vulgaris</i>	8	21	29	53	112	53
			<i>Guadua angustifolia</i>	4	12	78	59	43	32

Vsa	<i>Bambusa vulgaris</i>	5	144	1.432	703	307	264
	<i>Guadua angustifolia</i>	8	97	138	93	306	175
	<i>Poaceae sp.1</i>	1	212	380	990	85	60
Vsb	<i>Bambusa vulgaris</i>	16	166	352	242	364	266
	<i>Guadua angustifolia</i>	35	408	587	452	608	309
Total		122	1.324	3.684	3.892	3.116	1.889
Equivalencia (m ³)			0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Volumen (m ³)			132,40	368,40	389,20	311,60	188,90
Total (m³)					1.390,50		

Donde, OSN-SL; orobioma subandino Nechí San Lucas, Cob; cobertura vegetal, Bgr; bosque de galería y/o ripario, Bfvs; bosque fragmentado con vegetación secundaria, Vsa; vegetación secundaria alta, Vsb; vegetación secundaria baja, Pa; pastos arbolados, Pe; pastos enmalezados, Pl; pastos limpios, Cph-Caña; cultivos permanentes herbáceos - caña, Tud; tejido urbano discontinuo, Zic; zonas industriales o comerciales, No. C.Ren; número de culmos renuevos, No. C.Ver; número de culmos verdes, No. C.Mad; número de culmos maduros, No. C.Sob; número de culmos sobremaduros, No. C.Sec; número de culmos secos.

Fuente: Integral S.A., 2026

7.5.9.2 Guadales caracterizados a partir de parcelas

Por su parte para los 18 guadales con área mayor a 500 m² localizados en el área de intervención, se establecieron parcelas de 100 m² (10 m X 10 m), en donde se cuantificaron los culmos de guadua por su estado de madurez. Finalmente, para estimar el volumen de la guadua en este tipo de guadales también se asumió las equivalencias propuestas en la Resolución 1740 de 2016 del MADS, donde cada guadua en pie presenta un volumen de 0,1m³. De esta forma se estimó el volumen total (349,40 m³) para los guadales y bambusales presentes en las áreas nuevas de intervención y en las áreas objeto de actualización del aprovechamiento forestal dentro del orobioma subandino Nechí San Lucas (véase la Tabla 7.5.25).

En las áreas con permiso de aprovechamiento forestal vigente, se registraron cuatro (4) parcelas en guadales asociados a la cobertura de bosque de galería y/o ripario, representados por *Poaceae sp.1*. La presencia de un número elevado de culmos renuevos culmos verdes y maduros indica una dinámica poblacional activa, con capacidad de recambio estructural y continuidad en el tiempo. Esta estructura sugiere guadales funcionales, que cumplen un papel relevante en la estabilidad de las rondas hídricas y en la provisión de servicios ecosistémicos asociados al bosque de galería y/o ripario. Además, se establecieron 14 parcelas en guadales presentes en las coberturas de vegetación secundaria alta y vegetación secundaria baja, con dominancia de las especies *Guadua angustifolia* y *Bambusa sp.* Las coberturas de vegetación secundaria alta y vegetación secundaria baja concentran los mayores valores de culmos, particularmente en *Guadua angustifolia*, lo que indica rodales con estructura poblacional equilibrada y con capacidad de adaptación a escenarios de intervención.

Tabla 7.5.25 Volumen de guadales caracterizados a partir de parcelas

Clasificación	Bioma	Cob.	Especie	No. Ind.	No. C.Ren	No. C.Ver	No. C.Mad	No. C.Sob	No. C.Sec
Con permiso de	OSN-SL	Bgr	<i>Poaceae sp.1</i>	4	98	302	551	249	180

aprovechamiento forestal vigente	Vsa	<i>Bambusa sp.</i>	3	39	212	456	71	74
		<i>Guadua angustifolia</i>	2	83	43	28	13	23
	Vsb	<i>Guadua angustifolia</i>	9	468	255	171	99	79
Total			18	688	812	1206	432	356
Equivalencia (m ³)				0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Volumen (m ³)				68,80	81,20	120,60	43,20	35,60
Total (m³)				349,40				

Donde, OSN-SL; orobioma subandino Nechí San Lucas, Cob; cobertura vegetal, Bgr; bosque de galería y/o ripario, Vsa; vegetación secundaria alta, Vsb; vegetación secundaria baja, No. C.Ren; número de culmos renuevos, No. C.Ver; número de culmos verdes, No. C.Mad; número de culmos maduros, No. C.Sob; número de culmos sobremaduros, No. C.Sec; número de culmos secos.

Fuente: Integral S.A., 2026

7.5.10 Destinación de los productos forestales

Durante la etapa de construcción, sólo se intervendrán las áreas proyectadas en las obras del proyecto (área de aprovechamiento forestal). El producto maderable aprovechable será dimensionado de acuerdo con las necesidades de la obra, y podrá ser usado dentro del proceso constructivo como materia prima para la implementación de las medidas de manejo ambiental, en ninguna circunstancia podrá ser quemado o comercializado. El material maderable no aprovechable, será trozado, repicado y podrá ser usado para sustrato dentro del proceso de revegetalización, o en caso de no requerirse, este podrá ser acopiado para descomposición en un sitio dispuesto para tal fin.

Los productos obtenidos del aprovechamiento forestal que no se utilicen en el proceso constructivo de las obras del proyecto se cederán a las comunidades, organizaciones sociales o administraciones municipales. Esta entrega, realizada en calidad de donación, será formalizada mediante un acta en la que se especificarán, entre otros aspectos, la cantidad y el uso final previsto del material entregado. En consecuencia, no se requiere salvoconducto para la movilización del material resultante. Para el aprovechamiento forestal, los procedimientos se realizarán bajo la dirección de un Ingeniero Forestal, quien definirá, en todo caso de acuerdo con las condiciones del terreno la forma más adecuada de realizar la extracción.

BIBLIOGRAFÍA

- ANLA. (2016). *TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA PROYECTOS DE EXPLOTACIÓN MINERA*. Bogotá.
- CITES. (Febrero de 2025). Apéndices I, II y III.
- Hidrogeocol LTDA. (2012). *Informe Técnico. Evaluación hidrogeoquímica e Hidráulica del Aljibe 224 La Mayoría en las instalaciones del Proyecto Gramalote*. . Bogotá.
- IDEAM. (2010). Metodología CORINE Land Cover Adaptada para Colombia Escala 1:100.000. *Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra: Metodología CORINE Land Cover Adaptada para Colombia Escala 1:100.000*. Bogotá D.C.
- MADS. (Mayo de 2015). Decreto 1076 de 2015 "Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible".
- MADS. (2016). Resolución 1740 del 24 de octubre de 2016. *Por el cual se establecen lineamientos generales para el manejo, aprovechamiento y establecimiento de guaduales y bambusales*. Colombia.
- MADS. (febrero de 2024). Resolución 126 del 2024: por la cual se establece el listado oficial de las especies silvestres amenazadas.
- Metcalf, & Eddy. (1985). *Wastewater engineering: Treatment, disposal, and reuse*. New York: McGraw-Hill.
- Steege , H., & Cornelissen J, H. C. (1989). *Distribution and ecology of vascular epiphytes in lowland rain forest of Guyana*. . Biotropica.
- UICN. (2026). <https://www.iucnredlist.org/es>, 2025-2. Obtenido de The IUCN Red List of Threatened Species: <https://www.iucnredlist.org/es>
- Yepes Quintero, A. P., Navarrete Encinales, D. A., Duque Montoya, Á. J., Phillips Bernal, J. F., Cabrera Torres, K. R., Álvarez Dávila, E., . . . Ordoñez Castro, M. F. (Julio de 2011). *Protocolo para la estimación nacional y subnacional de biomasa - carbono en Colombia*. Bogotá D.C.: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales-IDEAM.