



SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

TABLA DE CONTENIDO

5	CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA	1
5.4	SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	1

LISTA DE TABLAS

Tabla 5.4.1 Aprovechamiento de agua en los hogares de las unidades territoriales	4
Tabla 5.4.2 Tipo de combustible para cocinar en las unidades territoriales.....	6
Tabla 5.4.3 Biomasa y carbono total del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas...	14
Tabla 5.4.4 Índices de Uso del Agua (IUA) de las cuencas de línea base.....	15
Tabla 5.4.5 Acceso al servicio de alcantarillado y otras formas de disposición en las unidades territoriales.....	16
Tabla 5.4.6 Actividades turísticas y recreativas en el área de influencia	19
Tabla 5.4.7 Sitios de interés paisajístico	22
Tabla 5.4.8 Población del área de influencia.....	24
Tabla 5.4.9 Dependencia de los SE por parte de las comunidades del área de influencia.....	25
Tabla 5.4.10 Requerimientos de agua para la etapa de construcción y montaje del proyecto	28
Tabla 5.4.11 Requerimientos de agua para la etapa de operación	28
Tabla 5.4.12 Concesiones de agua que continúan conforme a lo autorizado en la Resolución 0309 de 2016 y la Resolución 00782 de 2019 y que no son objeto de modificación.....	29
Tabla 5.4.13 Vertimientos para la etapa de construcción y montaje.....	31
Tabla 5.4.14 Vertimientos para la etapa de operación	32
Tabla 5.4.15 Vertimientos que continúan conforme a lo autorizado en el Artículo Noveno de la Resolución 00782 de 2019 y que no son objeto de modificación	32
Tabla 5.4.16 Dependencia del proyecto a los servicios ecosistémicos	35
Tabla 5.4.17 Interacción impactos y servicios ecosistémicos.....	36
Tabla 5.4.18 Calificación de los impactos sobre los servicios ecosistémicos	38
Tabla 5.4.19 Caracterización de los SSEE del área de influencia del proyecto.....	39

LISTA DE FIGURAS

Figura 5.4.1 Área de influencia socioeconómica	2
Figura 5.4.2 Cuerpo léntico en el área de influencia	3

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 5.4.1 Tanques de almacenamiento y abastecimiento en las viviendas	5
Fotografía 5.4.2 Actividad minera subterránea – Vereda Guacas Abajo	6
Fotografía 5.4.3 Alternativas de preparación de alimentos en las unidades territoriales	8
Fotografía 5.4.4 Presencia de estanques en el área de influencia	9
Fotografía 5.4.5 Huertas con plantas medicinales en el AI	10
Fotografía 5.4.6 Cultivos permanentes semi-intensivos	11
Fotografía 5.4.7 Pasturas con ganadería	12
Fotografía 5.4.8 Establecimientos recreativos en el área de influencia	21
Fotografía 5.4.9 Sitios de interés paisajístico	24

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

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

5 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

5.4 SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Tal como lo establecen los Términos de Referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental – EIA Proyectos de Explotación Minera 2016 es necesario identificar, medir y analizar los servicios ecosistémicos – SSEE que efectivamente están generando beneficios en el área de influencia de la modificación de licencia ambiental del Proyecto de Minería de Oro a Cielo Abierto Gramalote. Los términos establecen que específicamente se debe:

- Identificar los servicios ecosistémicos de aprovisionamiento, regulación y soporte, y culturales presentes en el área de influencia del proyecto,
- Cuantificar los usuarios de cada uno de los servicios ecosistémicos identificados, en concordancia con la caracterización ambiental, y
- Cualificar los servicios ecosistémicos teniendo en cuenta la dependencia de la comunidad, la dependencia del proyecto y la tendencia de los servicios ecosistémicos.

5.4.1 Identificación de los Bienes y Servicios Ecosistémicos

En los espacios de participación y socialización se implementaron diferentes acciones y registros del Proyecto de Minería de Oro a Cielo Abierto Gramalote con los grupos de valor y se recogió información por medio de encuestas sobre los principales servicios ecosistémicos de provisión, regulación, soporte y culturales identificados en las unidades territoriales del área de influencia del proyecto (Figura 5.4.1), tal como se describen a continuación:

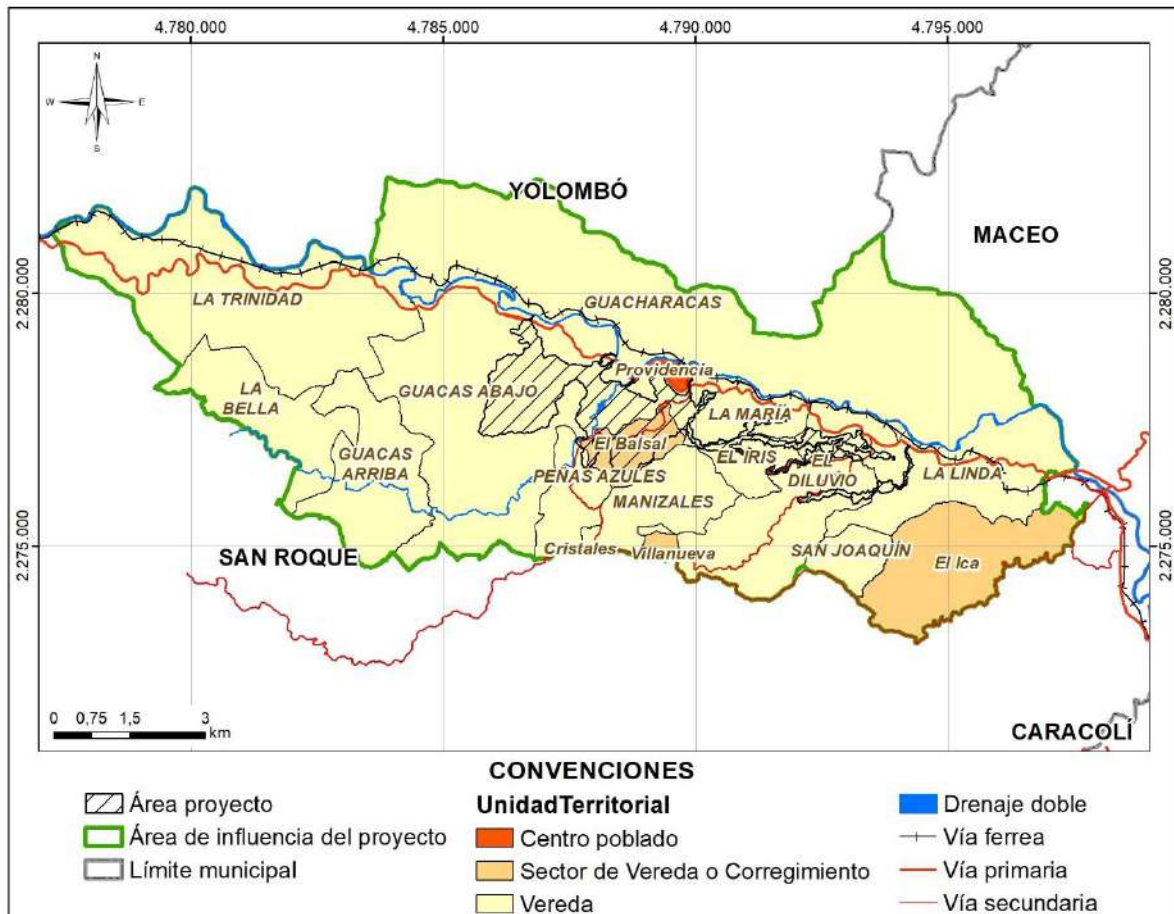


Figura 5.4.1 Área de influencia socioeconómica

Fuente: Integral S.A., 2025

5.4.1.1 Servicios Ecosistémicos de Aprovisionamiento

5.4.1.1.1 Agua

El área de influencia del proyecto se encuentra ubicada dentro de la cuenca hidrográfica del río Nus, la cual constituye el principal sistema lótico identificado en la zona, debido a su relevancia en términos de longitud y área de drenaje aferente. Los tributarios más representativos de este sistema en el área de influencia son las quebradas El Topacio, El Banco, San Antonio, Guacas, La Colorada, La María, El Torito y La Palestina.

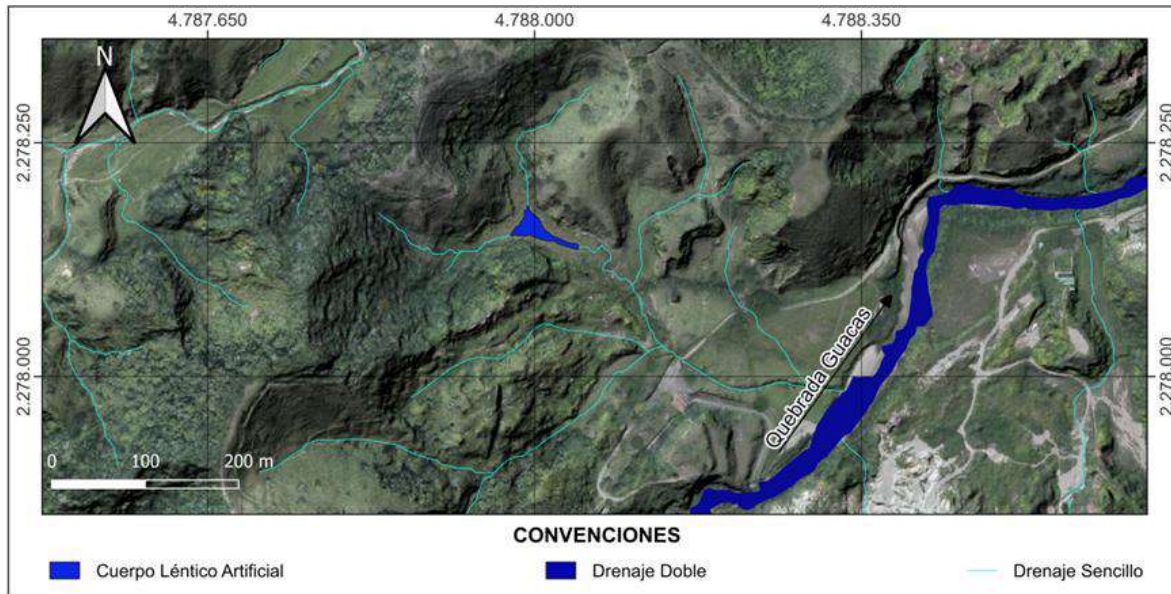


Figura 5.4.2 Cuerpo léntico en el área de influencia

Fuente: Integral S.A., 2025

En las microcuencas de las quebradas El Banco, Guacas y La Negra se identificaron usuarios que realizan captaciones, tanto los reportados por CORNARE como los identificados en campo, tal como se presenta en la caracterización Usuarios del Agua. Por su parte, el río Nus presenta captaciones para uso industrial y doméstico, de acuerdo con la información proporcionada por CORNARE. De otro lado, CORANTIOQUIA no reporta usos en esta fuente hídrica; sin embargo, se considera que esta también es susceptible a otros usos, como actividades recreativas, las cuales no se les asigna caudal dado que no son concesionadas.

Adicional a lo anterior, en el área de influencia se encuentran en funcionamiento dos centrales hidroeléctricas. En la vereda La Bella opera la Central hidroeléctrica "La Rebusca", de la empresa Hz Energy; es una planta de generación hidráulica a filo de agua, construida en los años 40 para atender la demanda de la zona, la cual cuenta con una potencia de 700 KW. Por su parte, en la vereda Guacas Abajo, se halla la central hidroeléctrica La Cascada (operada por HVM Ingenieros), es a filo de agua con una capacidad instalada de 2,3 MW, caudal de 3 m³/s y salto neto de aproximadamente 100 m. Ambas centrales utilizan el recurso hídrico de la quebrada Guacas.

En relación con los vertimientos durante el trabajo de campo se identificaron algunas viviendas asociadas a posibles vertimientos generados por la comunidad, los cuales podrían estar siendo descargados tanto al suelo como a cuerpos de agua cercanos.

En cuanto al aprovisionamiento de agua en las comunidades, en los centros poblados predomina el acceso mediante acueducto, mientras que en las localidades rurales se observa una tendencia al abastecimiento a través de conexiones directas a fuentes hídricas. Respecto a este último escenario, el caso particular es el sector Villanueva, que por su ubicación se beneficia por extensión del acueducto de Cristales. En la Tabla 5.4.1 se detalla el aprovisionamiento de agua según su localidad.

Tabla 5.4.1 Aprovechamiento de agua en los hogares de las unidades territoriales

Municipio	Localidad	Acueducto público, comunal o veredal	Agua de pozo profundo	Agua de aljibe, jagüey, lluvia	Río, quebrada, manantial, nacimiento	Pila pública, carrozanque y aguatero	Donación	Total de viviendas
San Roque	Centro poblado del Cgto. Cristales	185	0	2	6	0	9	202
	Centro poblado del Cgto. Providencia	655	4	4	54	0	67	784
	El Diluvio	13	1	3	130	0	3	150
	El Iris	0	0	5	40	0	0	45
	Guacas Abajo	0	0	0	24	0	0	24
	Guacas Arriba	1	1	0	31	0	1	34
	La Bella	0	1	1	23	0	4	29
	La Linda	0	0	0	5	0	0	5
	La María	1	1	4	93	0	0	99
	La Trinidad	4	1	1	56	1	5	68
	Manizales	3	1	0	25	0	0	29
	Peñas Azules	0	0	0	51	0	0	51
	San Joaquín	1	0	0	52	0	2	55
	Sector El Balsal de la vereda Guacas Abajo	0	0	0	46	0	0	46
	Sector El ICA/AGROSAVIA de la vereda La Chinca	43	0	0	0	0	0	0
	Sector Villanueva del corregimiento Cristales	65	0	3	12	0	0	80
Yolombó	Guacharacas	9	0	0	9	0	0	18
Total		980	10	23	657	1	91	1.762

Fuente: Integral S.A. 2025 con información del SISBÉN 2021 (CP Cristales, CP Providencia, vereda Villanueva y sector Villanueva se proyectaron triangulando información del SISBÉN con el reporte del ASIS 2024 de San Roque)

Algunos de los suministros reportan intermitencias, como el de La Plata en Providencia, o bien el de La Trinidad. Por demás, la infraestructura de captación es rudimentaria en la mayoría de los casos salvo en el caso de Cristales. En todas las fuentes donde se cuenta con medición del IRCA (Índice de Riesgo de Calidad de Agua para el Consumo Humano), se denotó un grado alto de riesgo, salvo en el aprovisionamiento de la vereda La María, donde se reportó un riesgo medio.

En la Fotografía 5.4.1 se ilustran las formas en que el agua llega a los hogares de las localidades en el área de influencia. Generalmente, las viviendas cuentan con tanques de almacenamiento que garantizan el suministro inmediato, buscando mitigar cualquier afectación por intermitencias en el flujo. En las imágenes también se aprecia la conducción a través de mangueras.



Fotografía 5.4.1 Tanques de almacenamiento y abastecimiento en las viviendas

Fuente: Integral S.A., 2025

5.4.1.1.2 Arena y roca

En el área de influencia no se identifican permisos o títulos mineros para explotación de material de cantera. Únicamente en la vereda Guacas Abajo hay algunas zonas de extracción minera con depósitos de roca donde se realiza la extracción del mineral como se observa en la Fotografía 5.4.2.



Fotografía 5.4.2 Actividad minera subterránea – Vereda Guacas Abajo

Coordenadas Magna Sirgas Origen Nacional E: 4.788.695,33 N: 2.277.148,13 (Foto izquierda) E: 4.788.557,93 N: 2.277.571,66 (Foto derecha).

Fuente: Integral S.A., 2025

5.4.1.1.3 Madera/Leña

La recolección de leña seca para se realiza en el área muy ocasionalmente para uso doméstico, principalmente para la cocción de alimentos, sin que ello implique tala activa ni aprovechamiento sistemático. Asimismo, no se evidencia el uso de madera para la construcción de viviendas ni para cerramientos de potreros, los cuales se realizan mayoritariamente con materiales prefabricados.

De acuerdo con la información socioeconómica, para las localidades rurales predomina la implementación de fuentes vegetales como material de combustión para la preparación de alimentos, siendo la leña el medio más común (ver Tabla 5.4.2 y Fotografía 5.4.3).

Tabla 5.4.2 Tipo de combustible para cocinar en las unidades territoriales

Municipio	Localidad	Electricidad	Gas natural domiciliario	Gas propano (cilindro o pipeta)	Kerosene, petróleo, gasolina, cocinol, alcohol	Carbón mineral	Material de desecho, leña, carbón de leña	Ninguno	Total de viviendas
San Roque	Centro poblado del Cgto. Cristales	13	0	154	0	0	28	7	202
	Centro poblado del Cgto. Providencia	17	0	552	2	2	203	8	784
	El Diluvio	0	0	59	2	0	83	6	150
	El Iris	0	0	9	3	0	30	3	45
	Guacas Abajo	0	0	1	0	0	22	1	24

Municipio	Localidad	Electricidad	Gas natural domiciliario	Gas propano (cilindro o pipeta)	Kerosene, petróleo, gasolina, cocinol, alcohol	Carbón mineral	Material de desecho, leña, carbón de leña	Ninguno	Total de viviendas
	Guacas Arriba	1	0	3	0	0	30	0	34
	La Bella	0	0	3	0	0	26	0	29
	La Linda	0	0	5	0	0	0	0	5
	La María	1	0	36	6	0	56	0	99
	La Trinidad	0	0	22	0	0	46	0	68
	Manizales	1	0	5	0	0	19	4	29
	Peñas Azules	0	0	12	0	0	37	2	51
	San Joaquín	0	0	12	0	0	40	3	55
	Sector El Balsal de la vereda Guacas Abajo	5	0	19	0	0	19	3	46
	Sector El ICA/AGROSAVIA de la vereda La Chinca	0	0	43	0	0	0	0	43
	Sector Villanueva del corregimiento Cristales	0	0	43	0	0	34	3	80
Yolombó	Guacharacas	0	0	0	0	0	18	0	18
Total		38	0	978	13	2	691	40	1762

Fuente: Integral S.A. 2025 con información del SISBÉN 2021 (CP Cristales, CP Providencia, vereda Villanueva y sector Villanueva se proyectaron triangulando información del SISBÉN con el reporte del ASIS 2024 de San Roque.)





Fotografía 5.4.3 Alternativas de preparación de alimentos en las unidades territoriales

Fuente: Fuente: Integral S.A., 2025

5.4.1.1.4 Pesca

Esta actividad se desarrolla por la comunidad para la cría y producción controlada de peces en ambientes acuáticos, como estanques o sistemas cerrados, con el objetivo de obtener alimento para consumo o venta local o veredal. Para el desarrollo de la actividad se requiere de la adecuación de la infraestructura que implica la remoción de suelo para la construcción del canal de entrada de agua, canal pendiente, dique, estanque y desagüe. Posteriormente, se incorporan los peces a cultivar (cachama y tilapia) mediante técnicas controladas para la cría y engorde de peces.

Se destaca la vereda Guacas Arriba en la que se cuenta con aproximadamente 50 estanques de peces, en estos se cultivan tilapia roja, tilapia negra y cachama; dicha producción es una fuente generadora de ingresos y coadyuva a la alimentación de las familias productoras. En las demás veredas, los reportes de estanques son en menor proporción, donde el principal destino de la producción corresponde con la seguridad alimentaria y pocos excedentes comercializables (ver Fotografía 5.4.4.).



Fotografía 5.4.4 Presencia de estanques en el área de influencia

Fuente: Integral S.A 2025

5.4.1.1.5 Plantas medicinales

El uso de plantas medicinales es ampliamente reportado entre las localidades del área de influencia: el centro poblado del Corregimiento de Providencia, las veredas El Diluvio, El Iris, Guacas Abajo (incluyendo al sector El Balsal), Guacas Arriba, La Bella, La Linda, La María, La Trinidad, Manizales, Peñas Azules, San Joaquín, y los sectores Villanueva del corregimiento de Cristales, y El ICA/AGROSAVIA de la vereda La Chínca. Las plantas de mayor uso son: hierbabuena, limoncillo, sábila, albahaca, mataradón, salvia, prontoalivio, apio, romero, menta, caléndula, acetaminofén, guayabo, jengibre; y sus formas de uso fueron referidas como parte del itinerario terapéutico de las poblaciones, con una difusión sustentada a partir de las relaciones vecinales (ver Fotografía 5.4.5).



Acetaminofén



Apio



Sábila y Albahaca



Jengibre



Limoncillo, romero, ruda



Hierbabuena, sábila y poleo

Fotografía 5.4.5 Huertas con plantas medicinales en el AI

Fuente: Integral S.A. 2025

5.4.1.1.6 Ingredientes Naturales (Frutas silvestres y Semillas o alimentos)

La agricultura, especialmente a partir del cultivo de caña, se erigió como la principal actividad económica, con un número importante de familias que dependen de esta actividad. Estos cultivos de caña son sembrados y colectados manualmente y transportados a lomo de mula a los trapiches para la producción de panela en las veredas El Diluvio, El Iris, Guacas Abajo, Guacas Arriba, La María, La Trinidad y Manizales. La destinación del producto es a los centros de comercio a nivel regional, y favorece un entorno en convivencia con otras formas de producción de alimentos de uso comercial de menor importancia, como el cacao, uso mixto (con potencial comercial y para la subsistencia) como el plátano, y usos plenamente domésticos como aquellos de los cultivos de pancoger como la yuca y las hortalizas en huertas.



Fotografía 5.4.6 Cultivos permanentes semi-intensivos

Coordenadas Magna Sirgas Origen Nacional E:4.791.622,13 y N: 2.277.111,59

Fuente: Integral S.A., 2022

Por otra parte, en relación a los alimentos en el área de influencia según la identificación en campo (ver Fotografía 5.4.7) se encontró que los suelos están destinados principalmente a ganadería, en esta práctica se acostumbra la cría de ejemplares para la producción de leche, carne o doble propósito, en general con un bajo número de animales distribuidos en áreas amplias, y con pastos no tecnificados, por eso, se encuentra la mayoría en pastos y en áreas abiertas sin o con poca vegetación. Esta actividad se ubica en las partes medias y bajas de las cuencas a lo ancho del área de influencia.



Fotografía 5.4.7 Pasturas con ganadería

Coordenadas Magna Sirgas Origen Nacional E:4.785.715,46 y N:2.278.767,81

Fuente: Integral S.A., 2025

En relación con la agricultura, se identificaron unidades productivas en el área de influencia en las que se comercializan a baja escala productos como yuca, plátano, cacao, venta de cerdos, pollos, peces y ganado.

5.4.1.1.7 Caza

Esta práctica no desarrolla en el área de influencia.

5.4.1.1.8 Energía

El acceso a energía tiene una amplia cobertura en el área de influencia, provisto de forma exclusiva por EPM. Sin embargo, se reporta un rezago considerable en el centro poblado de Providencia, donde se estima que 123 viviendas carecen de conexión (cerca del 16% del total), lo mismo que en la vereda El Diluvio, donde el 15% de los hogares carecen de conexión.

En lo que corresponde a fuentes de combustión, se encontró que el gas propano, al cual se accede a través de pipetas distribuidas por empresas privadas, corresponde a la modalidad más común para hacerse a un medio para la preparación de alimentos.

5.4.1.2 Servicios Ecosistémicos de Regulación

5.4.1.2.1 Control de erosión

El control de la erosión es un servicio ecosistémico de regulación que brindan los ecosistemas naturales y seminaturales. De acuerdo con la información de suelos del medio abiótico, se identificaron procesos de erosión laminar y concentrada (surcos y cárcavas), con alta densidad hacia el cerro Gramalote como resultado de la actividad minera artesanal, cicatrices de deslizamientos y deslizamientos activos, localizados en laderas escarpadas. También zonas de empozamiento de agua cercanas a surcos y flujos de agua. Además, procesos de reptación por sobrepastoreo en laderas suaves a medias. Procesos de

sedimentación activa en las zonas cercanas a las corrientes que drenan el relieve y al río Nus y también procesos de socavación lateral.

Considerando la información del análisis integral de los procesos morfodinámicos y el estado de los suelos por medio de las calicatas, permitió identificar fenómenos que inciden directamente en la degradación de los suelos, tales como:

- Erosión: Se evidenciaron procesos de erosión laminar, en surcos y cárcavas, y movimientos en masa (deslizamientos y cicatrices antiguas/recientes). Los principales factores asociados incluyen pendientes pronunciadas, baja cobertura vegetal, efectos de cambios de uso del suelo y prácticas de minería artesanal.
- Remoción en masa: Se identificaron 27 deslizamientos activos y más de 287 cicatrices de remoción antigua en el área de influencia del medio abiótico, lo que ratifica una susceptibilidad alta a procesos gravitacionales, especialmente en vertientes inclinadas y suelos poco consolidados.
- Compactación: Los perfiles de suelo presentan densidades aparentes entre 1,4 y 2,4 g/cm³, con limitaciones de aireación y desarrollo radicular, lo cual favorece la escorrentía superficial y reduce la fertilidad.
- Desertificación: Con base en el análisis de cobertura vegetal, presencia y desarrollo de material orgánico, textura y estructura del suelo, así como parámetros fisicoquímicos obtenidos en campo y laboratorio que no evidencian alteraciones significativas atribuibles a desertificación.
- Otros procesos: Se reconocieron señales localizadas de reptación, terraceo por uso agropecuario y procesos de sedimentación y socavación en cauces, que repercuten en la pérdida de suelo fértil.

5.4.1.2.2 Regulación del clima

Este servicio ecosistémico se relaciona con la capacidad de los ecosistemas para moderar las condiciones climáticas, tanto a escala local como global, mediante procesos naturales que influyen en la temperatura, las precipitaciones y la concentración de gases de efecto invernadero. El cambio climático está asociado al aumento de la temperatura del planeta. El IPCC dice que este cambio está asociado al aumento de CO₂ - GEI en la atmósfera debido a actividades humanas, por tanto, una forma de mitigar este efecto es el de capturar el carbono de la atmósfera y almacenarlo en la biomasa de los bosques.

Actualmente se reconoce que el incremento en la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera influye en el cambio climático, la liberación de carbono es considerado un costo ambiental global (*Conservation Strategy Fund*, 2007). Todas las coberturas vegetales, absorben el dióxido de carbono del aire para formar hidratos de carbono que son utilizados en la estructura y las funciones de la planta. En este proceso las hojas también absorben otros contaminantes del aire como el ozono, monóxido de carbono y dióxido de sulfuro y liberan oxígeno”.

Ahora bien, como lo indica el Ideam (2011), el dióxido de carbono equivalente (CO₂e) corresponde a la medida métrica utilizada para comparar las emisiones de varios gases de efecto invernadero (GEI), basada en el potencial del calentamiento global de cada uno. El dióxido de carbono equivalente es el resultado de la multiplicación de las toneladas emitidas de GEI por su potencial de calentamiento global.

Con base en la información biótica (Numeral 5.5.2 Ecosistemas terrestres), en la Tabla 5.4.3 se evidencia que la biomasa total presente en el Orobioma Subandino Nechí-San Lucas corresponde a 11.862,84 toneladas, mientras que el contenido total de carbono es de 5.931,42 toneladas. Las coberturas que más contribuyen al almacenamiento de biomasa y carbono son los cultivos permanentes herbáceos- caña (3.788,68 ton y 1.894,34 ton) y los pastos arbolados (3.067,76 ton y 1.533,88 ton), que en conjunto concentran más del 57 % del total, lo que refleja la amplia extensión de estas coberturas y su papel relevante en la fijación de carbono, aun tratándose de sistemas productivos.

Por su parte, los pastos limpios (2.517,60 ton; 1.258,80 ton) y los pastos enmalezados (759,57 ton; 379,78 ton) también representan aportes significativos, confirmando que los sistemas pastoriles, especialmente aquellos con mayor complejidad estructural o presencia de vegetación acompañante pueden desempeñar una función importante en el almacenamiento de biomasa y carbono. En contraste, las coberturas de bosque de galería y/o ripario y bosque fragmentado con vegetación secundaria, aunque presentan valores absolutos menores, poseen una alta relevancia ecológica debido a su mayor densidad de biomasa por unidad de área y a los servicios ecosistémicos asociados.

Finalmente, las coberturas antrópicas como el tejido urbano discontinuo, las zonas industriales o comerciales y las zonas de extracción minera muestran aportes relativamente bajos al almacenamiento de carbono, mientras que las tierras desnudas y degradadas presentan valores prácticamente nulos con 0,88 ton de biomasa y 0,44 ton de carbono.

Tabla 5.4.3 Biomasa y carbono total del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas

Ecosistema	Biomasa (ton)	Carbono (ton)
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	386,91	193,46
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	180,74	90,37
Cultivos permanentes herbáceos – Caña del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	3.788,68	1.894,34
Mosaico de cultivos del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	162,02	81,01
Pastos arbolados del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	3.067,76	1.533,88
Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	759,57	379,78
Pastos limpios del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	2.517,60	1.258,80
Tejido urbano discontinuo del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	231,74	115,87
Tierras desnudas y degradadas del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	0,88	0,44
Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	259,47	129,74
Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	171,79	85,89

Ecosistema	Biomasa (ton)	Carbono (ton)
Zonas de extracción minera del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	181,97	90,98
Zonas industriales o comerciales del Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	153,69	76,85
Total	11.862,84	5.931,42

Donde, ton: toneladas.

Fuente: Integral S.A., 2025

5.4.1.2.3 Regulación hídrica y depuración del agua

Este servicio se deriva de la capacidad de los ecosistemas para regular el ciclo del agua y mejorar su calidad, controlando la cantidad, el flujo y la calidad del agua mediante procesos naturales. De acuerdo con los resultados de los índices hidrológicos, específicamente el Índice de Retención y Regulación Hídrica (IRH) la cuenca del río Nus posee una alta capacidad para retener y regular los caudales. Se resalta que esta valoración es extensible a todas las hoyas hidrográficas evaluadas en el presente estudio, toda vez que dichos drenajes hacen parte del sistema hídrico del río Nus en el sector de corte en el que se está realizando este tipo de caracterización (estación Caramanta).

Por otro lado, el Índice de Uso del Agua (IUA) es un indicador que permite medir cuánta agua se extrae o utiliza en relación con la cantidad de agua disponible. Para el presente estudio, se empleó la identificación de usuarios con concesiones vigentes y los registrados en campo e información secundaria para realizar el análisis de la demanda hídrica. En la Tabla 5.4.4, se presentan los valores utilizados en la estimación del IUA, así como el respectivo índice hallado para las cuencas hidrográficas de línea base. Para la mayoría de las cuencas el índice es entre bajo y muy bajo de la presión de la demanda respecto a la oferta superficial disponible. Solamente para la quebrada La María la presión de demanda es alta.

Tabla 5.4.4 Índices de Uso del Agua (IUA) de las cuencas de línea base

Cuenca	Q medio (m³/s)	Q Ambiental (m³/s)	Oferta disponible (m³/s)	Demanda hídrica (m³/s)	IUA (%)	Clasificación
Rio Nus	20,52	10,74	10,64	0,14	1,36	Bajo
Qda. Topacio	0,26	0,14	0,13	0,00060	0,50	Muy Bajo
Qda. El Banco	0,11	0,06	0,05	0,00004	0,09	Muy Bajo
Qda. San Antonio	0,13	0,07	0,07	0,00000	0,00	Muy Bajo
Qda. Guacas	5,04	2,58	2,35	0,04850	1,97	Bajo
Qda. La Colorada	0,13	0,07	0,07	0,00238	3,12	Bajo
Qda. La María	0,06	0,03	0,03	0,00688	25,09	Alto
Quebrada Torito	0,01	0,01	0,01	0,00002	0,27	Muy Bajo
Qda. La Palestina	0,88	0,48	0,40	0,00292	0,74	Muy Bajo

Fuente: Integral S.A., 2025

Con respecto a la disposición de las aguas, en los centros poblados predomina la disposición a través de sistemas de alcantarillado, aunque, en Providencia se observa un rezago considerable de 241 viviendas (lo que corresponde al 31% del total de los hogares en esta localidad). En el resto de las localidades rurales es predominante la disposición directa a fuentes hídricas o bien a cielo abierto, que se conduce a partir de inodoros sin conexión, letrinas o bajamar. Caso particular el del Sector El ICA/AGROSAVIA de la vereda La Chinca que cuenta en su totalidad con pozos sépticos y la vereda El Diluvio, donde se reporta que 21 de sus 150 casas cuenta con esta misma condición, mientras en contraste para ninguna de las otras localidades este tipo de conexión llega a las dos cifras (ver Tabla 5.4.5).

Tabla 5.4.5 Acceso al servicio de alcantarillado y otras formas de disposición en las unidades territoriales

Municipio	Localidad	Servicio de alcantarillado	Inodoro conectado a pozo séptico	Inodoro sin conexión y letrina, bajamar	No tiene	Total viviendas
San Roque	Centro poblado del Cgto. Cristales	158	7	35	2	202
	Centro poblado del Cgto. Providencia	535	6	241	2	784
	El Diluvio	5	21	119	5	150
	El Iris	0	2	36	7	45
	Guacas Abajo	0	0	22	2	24
	Guacas Arriba	1	0	33	0	34
	La Bella	0	0	29	0	29
	La Linda	0	1	4	0	5
	La María	0	0	99	0	99
	La Trinidad	1	5	61	1	68
	Manizales	1	7	16	5	29
	Peñas Azules	0	6	41	4	51
	San Joaquín	0	4	49	2	55
	Sector El Balsal de la vereda Guacas Abajo	0	0	46	0	46
	Sector El ICA/AGROSAVIA de la vereda La Chinca	0	43	0	0	43
	Sector Villanueva del corregimiento Cristales	3	9	68	0	80
Yolombó	Guacharacas	0	0	18	0	18
Total		704	111	917	30	1.762

Fuente: Integral S.A. 2025 con información del SISBÉN 2021 (CP Cristales, CP Providencia, vereda Villanueva y sector Villanueva se proyectaron triangulando información del SISBÉN con el reporte del ASIS 2024 de San Roque.)

5.4.1.2.4 Protección Fuentes Hídricas

El bosque de galería y/o ripario protege las fuentes hídricas al filtrar contaminantes, reducir la erosión, regular el caudal y mantener la temperatura del agua. Además, favorece la

infiltración, protege nacientes y conserva la biodiversidad, contribuyendo a la calidad y disponibilidad del agua.

En el área de influencia, este bosque está constituido en las márgenes de los cursos de aguas permanentes o temporales. Este tipo de bosque puede presentar diferentes estados sucesionales dependiendo de la disponibilidad hídrica y las condiciones microambientales típicas de la cobertura.

Según los muestreos realizados sobre la cobertura, se identificó que el 62,36% (1.741 individuos) de los individuos muestreados en la cobertura corresponden a regeneración natural (latizales y brinzales), mientras que el 37,64% (1.051 individuos) representan la comunidad de fustales, aportando estructura y estabilidad a la cobertura. Este estado sucesional intermedio refleja una comunidad vegetal que se encuentra en proceso de desarrollo estructural, donde la presencia significativa de individuos en etapas maduras, así como de regeneración natural, garantiza la persistencia de la cobertura en el tiempo. Esta coexistencia permite no solo mantener el equilibrio del bosque sino también el suministro continuo de los servicios ecosistémicos que presta la cobertura principalmente asociados a la protección de cauces.

5.4.1.2.5 Calidad Aire

Los resultados del monitoreo de calidad del aire para el presente estudio muestran que las concentraciones de los contaminantes evaluados se mantuvieron dentro de los rangos permitidos por la normatividad colombiana vigente y, en los casos donde no existen límites establecidos, como es el caso de Partículas Suspendidas Totales (PST) y Compuestos Orgánicos Volátiles (COV's) los valores registrados fueron bajos. Tanto las partículas PM₁₀ y PM_{2.5}, como los gases criterio (SO₂, NO₂, CO y O₃), cumplieron en el 100% de las estaciones y periodos evaluados con los límites diarios y horarios definidos en la Resolución 2254 de 2017.

Como conclusión, los resultados indicaron que, durante la campaña de monitoreo, las condiciones de calidad del aire en el área de influencia se mantuvieron dentro de niveles adecuados y no excedieron los estándares establecidos para la protección de la salud y el ambiente.

5.4.1.2.6 Regulación de plagas y enfermedades

Este servicio se refiere a los beneficios que los ecosistemas en balance proporcionan al regular patógenos y reducir la propagación de enfermedades. Entre los roles de la avifauna se encuentran los de ser depredadores, polinizadores, carroñeros, dispersores de semillas, depredadores de semillas e ingenieros de ecosistemas. Los carroñeros, por su parte, son los principales responsables de la eliminación de desechos, la regulación de enfermedades y el ciclo de nutrientes. Los carroñeros presentaron cuatro especies del orden Cathartiformes y la familia Cathartidae (1,67%). De este conjunto, el 92,08% corresponde a especies especialistas, mientras que el 7,92% restante corresponde a especies generalistas.

5.4.1.3 Servicios Ecosistémicos de soporte

5.4.1.3.1 Polinización

La avifauna en su función de polinización presenta relaciones de mutualismo con plantas que dependen de esta fauna para su reproducción y, por ende, la formación exitosa de

semillas. Un resultado de dicha especialización es que la correspondencia morfológica entre flores y polinizadores resulta en un mejor servicio de polinización. La dispersión de semillas es uno de los servicios ecosistémicos más importantes que prestan las aves, tanto las plantas como las especies dispersoras forman parte de una compleja red mutualista fundamental para el mantenimiento de la biodiversidad y la estructura de las comunidades; sumado a esto, desempeñan un papel relevante en la configuración de la composición de la comunidad vegetal en muchos hábitats.

La avifauna con distribución potencial en el área de influencia está compuesta por 240 especies, distribuidas en 21 órdenes, 49 familias y 181 géneros. Entre los órdenes registrados, Passeriformes destaca por su alta diversidad, con 19 familias, 87 géneros y 136 especies. Asimismo, las familias con mayor número de especies, Tyrannidae y Thraupidae, pertenecen a este orden y cuentan con 35 y 32 especies, respectivamente. Esta composición potencial de aves representa aproximadamente el 12,56% de las especies reportadas para Colombia (1911 spp.). De las especies de aves reportadas con distribución potencial en el área de influencia, 55 se encuentran catalogadas en alguna categoría de amenaza y/o presentan distribución endémica o casi endémica.

Por otra parte, para el área de influencia, los mamíferos insectívoros son el grupo más diverso y se encuentran dominados por murciélagos. Entre ellos destacan *Glossophaga soricina* y especies del género *Anoura*, que actúan como polinizadores nocturnos fundamentales en ecosistemas neotropicales. Al visitar flores para alimentarse de néctar, transportan polen entre plantas adaptadas a la polinización por murciélagos, formando redes mutualistas que contribuyen a la estabilidad y resiliencia del sistema.

5.4.1.3.2 Fertilidad del suelo y biomasa (compostaje)

Este servicio se deriva de la capacidad del suelo para apoyar y sostener el crecimiento de las plantas. Este proceso se ve facilitado por: almacenamiento y disponibilidad de nutrientes en la materia orgánica.

Con base en las calicatas analizadas la fertilidad del suelo es adecuada para actividades agropecuarias (ganadería extensiva y cultivos), con moderado contenido de materia orgánica (3-8%) y disponibilidades variables de nitrógeno, fósforo y micronutrientes, determinando la capacidad productiva natural. Esto se evidencia con la presencia de cultivos de caña que predominan en el territorio. Así mismo, se identificó con base en las características físicas que la capacidad de retención de agua y nutrientes evidenciada en la textura franco-arenosa a arcillo arenosa, con porosidad (11-42%) y capacidad de intercambio catiónico (entre 1 y 20 cmol+/kg). Los perfiles muestran diversidad en estructura y consistencia que favorecen la infiltración y circulación gaseosa vital para la biodiversidad microbiana y vegetal.

Dentro de los usos que la comunidad le da al suelo, se identifican distintos grados de compactación (densidad aparente de 1,4 a 2,4 g/cm³), con presencia de erosión localizada y limitantes de fertilidad en algunos perfiles por pH ácido (4,5 a 6,0) y baja saturación de potasio. Lo que conlleva a que se realice un manejo apropiado con enmiendas y conservación de la cobertura vegetal para mantener la salud del suelo y mitigación de impactos por actividades mineras no formalizadas.

En relación con el compostaje, se registró por muy pocas personas del área de influencia que hagan una transformación de los residuos orgánicos como recurso para mejorar el suelo, reducir el uso de fertilizantes y/o evitar la contaminación

5.4.1.4 Servicios Ecosistémicos Culturales

5.4.1.4.1 Recreativas y turismo

La dinámica de oferta de servicios turísticos en el área de influencia es baja. En el centro poblado de Providencia y la vereda Guacas Abajo existen hospedajes con localización muy conveniente para viajeros a la vía nacional. Como espacio recreativo resalta en la vereda La Bella la Fonda Los Charcos la cual es aledaña a los charcos que se conforman en la confluencia de la quebrada La Bella que tributa a la quebrada Guacas. Un establecimiento con características similares está próximo a inaugurarse en la vereda Peñas Azules, según se identificó en recorridos en el terreno.

En la Tabla 5.4.6 se muestra los registros de las actividades turísticas en las unidades del área de influencia, donde en general hay ausencia de otras iniciativas de orden turístico en las veredas. Ver Fotografía 5.4.8 con algunos de los establecimientos turísticos.

Tabla 5.4.6 Actividades turísticas y recreativas en el área de influencia

Municipio	Localidad	Nombre del sitio	Actividades que se realizan	Infraestructura asociada	Promedio de visitantes	Número de empleados
San Roque	Centro poblado del Cgto. Cristales	No se reporta	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
	Centro poblado del Cgto. Providencia	3 hoteles	Alojamiento	Habitaciones	Sin dato	Sin dato
	El Diluvio	No se reporta	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
	El Iris	No se reporta	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
	Guacas Abajo	Hotel y restaurante La Batea	Servicio de hospedaje y alimentación	Habitaciones, restaurante, kiosco, zona de parqueo	Sin dato	8 personas
	Guacas Arriba	No se reporta	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
	La Bella	Fonda los charcos	Venta de refrescos y bebidas, charcos	Fonda - sillas	Se ven usuarios de los charcos por lo regular en fines de semana con festivo	2 personas
	La Linda	No se reporta	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
	La María	No se reporta	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
	La Trinidad	No se reporta	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
	Manizales	No se reporta	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
	Peñas Azules	No se reporta	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica

Municipio	Localidad	Nombre del sitio	Actividades que se realizan	Infraestructura asociada	Promedio de visitantes	Número de empleados
	San Joaquín	No se reporta	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
	Sector El Balsal de la vereda Guacas abajo	No se reporta	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
	Sector El ICA/AGROSAVIA de la vereda La Chinca	No se reporta	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
	Sector Villanueva del corregimiento Cristales	No se reporta	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
Yolombó	Guacharacas	No se reporta	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica

Fuente: Integral S.A 2025 con información de las Fichas de Caracterización veredal y recorrido de campo



Hotel - Providencia



Proyecto recreativo próximo a inauguración – Peñas Azules



La Batea – Guacas Abajo



La Batea – Guacas Abajo



Fonda (*fresquiadero*) Los Charcos – La Bella

Fotografía 5.4.8 Establecimientos recreativos en el área de influencia

Fuente: Integral S.A 2025

5.4.1.4.2 Espirituales y Religiosos

Entre las prácticas de importancia cultural identificadas en terreno se perfilan los espacios de encuentro comunitario como escenarios para la congregación y la reproducción de valores culturales. Las celebraciones en torno al rito católico, como las fiestas patronales, de la Virgen del Carmen o la navidad se reportaron con frecuencia, y se complementan con celebraciones laicas como los días del padre, la madre, y el niño, especialmente.

5.4.1.4.3 Investigación

Se destaca el caso del sector El ICA/AGROSAVIA donde se tiene un centro cuya finalidad es la investigación, mejoramiento genético de ganado y la conservación. Las actividades de comercio al por menor están restringidas, al igual que la oferta de servicios diferentes a su misión, y dependen completamente de las redes de comercialización de San José del Nus. Sin embargo, se reseña que, en una de las facilidades del sector, correspondiente a la Estación Piscícola de la Universidad de Antioquia, tiene lugar la venta ocasional de excedentes de alevinos y pescado derivado de sus actividades de investigación.

5.4.1.4.4 Paisaje

Según la información del análisis de paisaje detallada para el medio abiótico, la configuración del paisaje actual se encuentra determinada por décadas sucesivas de explotación de este a partir de la ganadería, la agricultura, y la caña, al igual que por la disposición de redes ferroviarias que, si bien actualmente se encuentran en desuso, continúan ejerciendo un rol como referentes en el imaginario del territorio. Esta situación se contrasta con la disposición de zonas no intervenidas, conservadas debido a su topografía, y el crecimiento de la adecuación de áreas de uso residencial.

Con respecto a la percepción de la comunidad, según los resultados de las encuestas, la comunidad aprecia más aquellos lugares que les resultan útiles, atractivos o significativos en su vida diaria. De esta manera, la clasificación de los sitios de acuerdo con su uso o beneficio permitió realizar una identificación más acertada sobre los lugares de importancia en las unidades territoriales como se muestran en la Tabla 5.4.7 y en la Fotografía 5.4.6.

Tabla 5.4.7 Sitios de interés paisajístico

Unidad territorial	Sitio de interés paisajístico	Tipo de uso	Este*	Norte*
Centro Poblado de Providencia	Rio Nus	Balneario / Pesca / Reuniones o Encuentros	-	-
	Morro la Sierra	Elevar cometas / Reuniones o Encuentros	-	-
	Cerros Guacharacas	Caminatas	-	-
	Cancha	Deporte	4.789.826,70	2.278.632,70
	La Cascada (Qda Guacas)	Balneario	4.788.139,73	2.277.811,13
Guacas Abajo	Qda. Guacas – “El Chispero”	Balneario	4.786.466,22	2.276.048,76
	Qda. Guacas	Pesca	-	-
El Balsal	La Cancha	Reuniones o Encuentros / Deporte	4.789.271,50	2.277.333,7
	Qda. Guacas – “El Chispero”	Balneario	4.786.466,22	2.276.048,76
	Qda. Guacas La Garrucha	Balneario	4.791.487,64	2.276.405,85
	Trapiche “El Balsal”	Reuniones o Encuentros	4.788.918,30	2.277.139,5
La María	Rio Nus	Balneario	-	-
El Iris	Qda. El Iris**	Balneario	-	-
	Morro enfrente del Iris	Elevar cometas / Reuniones o Encuentros	4.790.893,20	2.276.647,60
El Diluvio	Charcos de la Qda. La Palestina	Balneario	4.793.037,44	2.276.753,77
	Cancha de El Diluvio	Reuniones o Encuentros	4.791.420,80	2.275.095,7
	Qda. La Palestina “La Estrella”	Balneario/ Reuniones o Encuentros	4.791.488,00	2.276.405,40
	Morros	Elevar cometas / Reuniones o Encuentros	-	-
Manizales	Qda. Guacas – “El Chispero”	Balneario	4.786.466,22	2.276.048,76
	Charcos de la Qda. La Palestina	Balneario	4.793.037,44	2.276.753,77
	Qda. La Palestina “La Estrella”	Balneario/ Reuniones o Encuentros	4.791.488,00	2.276.405,40
Peñas Azules	Qda. Guacas – “El Chispero”	Balneario	4.786.466,22	2.276.048,76

Unidad territorial	Sitio de interés paisajístico	Tipo de uso	Este*	Norte*
	Charcos de la Qda. Guacas	Baleario / Pesca	-	-
La Linda	No indica	No indica	-	-
Guacharacas (Yolombó)	No indica	No indica	-	-

*Coordenadas Magna Sirgas Origen Nacional **Es la quebrada La Palestina en el sector El Iris.

Fuente: Integral S.A., 2025



a. Quebrada Palestina - Charcos



b. Quebrada Guacas El Chispero



c. Quebrada Guacas – “La Garrucha” *



d. Quebrada Guacas – Caseta Comunal Guacas Abajo



e. Quebrada Guacas "La Cascada"
Fotografía 5.4.9 Sitios de interés paisajístico

*Foto registrada en el EIA 2015

5.4.2 Cuantificación de usuarios de los Servicios Ecosistémicos SSEE

Las unidades de análisis de los servicios ecosistémicos corresponden a las veredas y sectores incluidos en el área de influencia socioeconómica (ver Tabla 5.4.8). En total son 5.869 los habitantes que hacen uso de los servicios ecosistémicos identificados para la Modificación de Licencia Ambiental del Proyecto de Minería de Oro a Cielo Abierto Gramalote.

Tabla 5.4.8 Población del área de influencia

Municipio	Vereda y sectores	Población
San Roque	Centro poblado del Cgto. Cristales	564
	Centro poblado del Cgto. Providencia	2.752
	El Diluvio	518
	El Iris	131
	Guacas Abajo	91
	Guacas Arriba	117
	La Bella	73
	La Linda	15
	La María	263
	La Trinidad	284
	Manizales	121
	Peñas Azules	217
	San Joaquín	230
	Sector El Balsal de la vereda Guacas abajo	110
	Sector El ICA/AGROSAVIA de la vereda La Chinca	52
	Sector Villanueva del corregimiento Cristales	277

Municipio	Vereda y sectores	Población
Yolombó	Guacharacas	54
Total		5.869

Fuente: Integral S.A., 2025

5.4.3 Cuantificación de los Servicios Ecosistémicos SSEE

5.4.3.1 Dependencia a los SSEE por parte de las comunidades locales

Para determinar el grado de dependencia de la comunidad respecto a los servicios ecosistémicos, se consolidaron los resultados de las encuestas relacionadas con la frecuencia de uso y la importancia asignada a dichos servicios. Esto permitió identificar los aportes que los servicios ecosistémicos brindan a la subsistencia y al bienestar de la población. La Tabla 5.4.9 presenta la información recopilada a partir de las 69 encuestas aplicadas en el área de influencia, para cada uno de los servicios ecosistémicos previamente identificados. Para evaluar la dependencia de cada servicio ecosistémico, se toma como referencia la predominancia en las respuestas de la comunidad, lo que permite clasificar dicho nivel de dependencia en categorías de alta, media o baja.

Es importante señalar que, en algunos casos, ciertos servicios no fueron respondidos por todos los encuestados o no aplicaban, lo cual se refleja en un número menor de respuestas registradas.

Tabla 5.4.9 Dependencia de los SE por parte de las comunidades del área de influencia

Servicio ecosistémico		Muy importante	Importante	Poco importante	Nada importante	Calificación
Provisión	Agua	49	19	1	0	Alta
	Leña/Madera	27	20	9	5	Alta
	Frutas silvestres	38	18	3	1	Alta
	Semillas o alimentos	31	17	7	5	Alta
	Plantas medicinales	38	19	1		Alta
	Pesca	17	25	12	5	Media
	Caza	19	4	26	8	Baja
	Paisaje	31	7	13	16	Alta
	Arena y roca	27	22	10	8	Alta
	Energía	8	12	22	13	Baja
	Biomasa (compostaje)	8	22	17	10	Alta
Regulación**	Control de erosión	51	6	12		Media
	Protección fuentes hídricas	54	0	14	0	Media
	Calidad Aire	57	0	12	0	Media

Servicio ecosistémico		Muy importante	Importante	Poco importante	Nada importante	Calificación
	Regulación del clima	55	2	12	0	Media
	Regulación hídrica y depuración del agua	51	0	18	0	Media
	Regulación de plagas y enfermedades	47	1	18	2	Media
Soporte**	Polinización	52	1	16	0	Media
	Fertilidad del suelo	49	6	14	0	Media
Culturales	Actividades recreativas (turismo)	18	28	7	16	Media
	Investigación	9	20	21	16	Baja
	Religiosos	9	27	14	15	Media

**Los SE de regulación y soporte obtienen una calificación de dependencia alta por parte de la comunidad, sin embargo, según el criterio técnico se califican de dependencia media debido a que la subsistencia de las comunidades no depende directamente de estos servicios.

Fuente: Integral S.A., 2026

Para determinar la dependencia de los servicios ecosistémicos de la comunidad, se consideraron las respuestas en la encuesta relacionadas con la importancia y frecuencia de uso de los servicios ecosistémicos (Ver ANEXOS_CHARACTERIZACION_SSEE_ENCUESTAS). En general para los servicios de provisión se determina una percepción de dependencia alta por parte de las comunidades.

En los **SE de provisión**, el agua tiene una expresión diferenciada por cada localidad en el área de influencia. En los centros poblados se establecen sistemas de acueducto propiamente concesionados por la autoridad ambiental, con capacidades estimadas y bajo la administración de una Junta de Acueducto o bien una Asociación de Usuarios que se presenta como ente concesionario y regula a los usuarios.

Por otra parte, en las veredas se ubican captaciones colectivas, administradas por Comités de Aguas generalmente adscritos a las Juntas de Acción Comunal (esto excluyendo a las veredas La María, La Bella y Manizales, que no cuentan con ningún ente dedicado a esto). La autorización de estas captaciones vía concesión es variable, y en muchas localidades no se reporta permiso alguno. Vale aclarar, que el acceso a este tipo de localidades al servicio es más variable, toda vez que se conjugan soluciones colectivas con soluciones individuales, en todo caso determinadas por la ubicación de los usuarios respecto a las fuentes hídricas proveedoras.

Algunos de los suministros reportan intermitencias, como el de La Plata en Providencia, o bien el de La Trinidad. Por demás, la infraestructura de captación es rudimentaria en la mayoría de los casos salvo en el caso de Cristales. Por lo demás, en todas las fuentes donde se cuenta con medición del IRCA (Índice de Riesgo de Calidad de Agua para el Consumo Humano), se denotó un grado alto de riesgo, salvo en el aprovisionamiento de la vereda La María, donde se reportó un riesgo medio.

En relación con la madera la comunidad manifiesta usarla ocasionalmente para cocinar con leña en reuniones familiares.

En la parte de provisión de alimento hay representación de trapiches en las veredas El Diluvio, El Iris, Guacas Abajo, Guacas Arriba, La María, La Trinidad y Manizales. Las frutas, semillas y plantas medicinales son provenientes de huertas caseras, cultivos cercanos y algunos son comprados a los vecinos y/o mercados locales.

La pesca que se practica con baja frecuencia en el Río Nus, constituye principalmente una actividad recreativa más que una fuente de seguridad alimentaria para la población del área de influencia, por lo que su nivel de dependencia es medio. En contraste, la caza de animales no es una actividad habitual para la mayoría de los habitantes. Finalmente, el paisaje, concebido como un sistema proveedor de servicios ecosistémicos es valorado con un alto grado de importancia, derivado tanto de la interacción cotidiana de las comunidades con el territorio como de los valores históricos y tradicionales.

Para los **SE de regulación y soporte** es importante mencionar que estos no son fácilmente identificados por la comunidad debido a que no generan un uso directo, por el escaso conocimiento que los actores presentes en el territorio tienen sobre las particulares características del ecosistema que es objeto de estudio (Londoño, 2012), y teniendo en cuenta, además, que estos hacen parte de los procesos y funciones ecosistémicas, donde la periodicidad de uso, cantidad disponible y recuperabilidad es inconmensurable, al evidenciarse a escalas de tiempo y espacio mucho más amplias que los demás. Con base en los resultados de las encuestas y el criterio profesional, a los SE de regulación y soporte tanto se les calificó con una dependencia media teniendo en cuenta que la comunidad se beneficia de estos servicios ecosistémicos, pero su subsistencia no depende directamente de ellos.

En relación con los **SE culturales** son de una dependencia entre media y baja, las personas manifiestan tener sentido de identidad y pertenencia. La comunidad reconoce el paisaje como un referente central de su entorno por los beneficios directos que aporta a la vida cotidiana y al bienestar. Las personas asocian el paisaje con tranquilidad, paz, aire puro y reducción del estrés, así como con una sensación de alegría, reconforte y “buen ambiente” derivada de vivir rodeados de naturaleza. De otro lado, la dinámica de oferta de servicios turísticos en el área de influencia es menor en concordancia con el carácter incipiente del sector en los municipios de Yolombó y San Roque. Como espacios recreativos en la vereda La Bella la Fonda se ofrece un espacio para la comunidad que es aledaño a los charcos en la confluencia de la quebrada La Bella que tributa a la quebrada Guacas. Finalmente, como sitios sagrados las personas usan algunas quebradas como ritual para bautismos y se refieren principalmente a las iglesias y cementerio.

5.4.3.2 Dependencia del proyecto a los servicios ecosistémicos

El nivel de dependencia que tiene el proyecto sobre los servicios ecosistémicos se determinó teniendo en cuenta la información relacionada en el Capítulo 3. Descripción del proyecto y en el Capítulo 7 Demanda de recursos naturales. Las necesidades de demanda, uso y aprovechamiento de recursos naturales los cuales se relacionan a continuación:

5.4.3.2.1 Captación de agua

En la Tabla 5.4.10 se muestran los requerimientos de agua para uso doméstico e industrial para la etapa de construcción y en la Tabla 5.4.11 para la etapa de operación que se

contemplan en la modificación de licencia ambiental para la optimización del proyecto Gramalote y en la Tabla 5.4.12 se presentan las que se mantienen para el desarrollo del proyecto en las diferentes etapas del proyecto Gramalote.

Tabla 5.4.10 Requerimientos de agua para la etapa de construcción y montaje del proyecto

ID	Nombre de la Fuente	Tipo de Uso	Caudal Autorizado (l/s)	Caudal Requerido (l/s)	Caudal solicitado Por captación (l/s)
CC15	Nus	Industrial	0,35	2	2
CC16	Nus	Industrial	2	2	2
CC17	Nus	Industrial	4,65	2	2
CC18	Guacas	Industrial	2	2	2
CC19	Guacas	Industrial	2	2	2
CC20	El Balsal	Industrial	2	2	2
CC21	La Negra	Industrial	2	2	2
CC22	Guacas	Domestico	N/A	6,3	46,3
		Industrial	N/A	4,65	
		Industrial	N/A	0,35	
		Industrial	N/A	23,17	
		Industrial	N/A	8,83	
		Industrial	N/A	3,00	
CC23	Guacas	Domestico	N/A	6,3	46,3
		Industrial	N/A	4,65	
		Industrial	N/A	0,35	
		Industrial	N/A	23,17	
		Industrial	N/A	8,83	
		Industrial	N/A	3	

Fuente: Integral S.A., 2026

Tabla 5.4.11 Requerimientos de agua para la etapa de operación

ID	Nombre de la Fuente	Tipo de Uso	Caudal Autorizado (l/s)	Caudal Requerido (l/s)	Caudal solicitado Por captación (l/s)
CO22	Guacas	Domestico	N/A	6,3	46,3
		Industrial	N/A	4,65	
		Industrial	N/A	0,35	
		Industrial	N/A	23,17	
		Industrial	N/A	8,83	
		Industrial	N/A	3,00	
CO23	Guacas	Domestico	N/A	6,3	46,3
		Industrial	N/A	4,65	
		Industrial	N/A	0,35	
		Industrial	N/A	23,17	
		Industrial	N/A	8,83	
		Industrial	N/A	3	

Fuente: Integral S.A., 2026

Tabla 5.4.12 Concesiones de agua que continúan conforme a lo autorizado en la Resolución 0309 de 2016 y la Resolución 00782 de 2019 y que no son objeto de modificación.

ID	Nombre de la Fuente	Caudal (l/s)	Bombeo (horas/día)	Uso	Especificaciones
CR2	Guacas	2	24	Industrial (Exploración avanzada)	Continúa de acuerdo con lo establecido en el literal b. del numeral 1 del Artículo Tercero de la Resolución 0309 de 2016, por medio de la cual se resolvió un recurso de reposición interpuesto contra la Resolución 1514 de 2015
CR3	San Antonio	2	24	Industrial (Exploración avanzada)	
CR4	Guacas	2	24	Industrial (Exploración avanzada)	
CR5	San Antonio	2	24	Industrial (Exploración avanzada)	
CR6	Guacas	2	24	Industrial (Exploración avanzada)	
CR7	Guacas	2	24	Industrial (Exploración avanzada)	
CR8	Guacas	2	24	Industrial (Exploración avanzada)	
CR9	Nus	2	24	Industrial (Exploración avanzada)	
CR10	La Colorada	2	24	Industrial (Exploración avanzada)	
CR11	El Balsal	2	24	Industrial (Exploración avanzada)	
CR12	La Colorada	2	24	Industrial (Exploración avanzada)	
CR13	El Balsal	2	24	Industrial (Exploración avanzada)	
CR14	El Balsal	2	24	Industrial (Exploración avanzada)	
CR15	La María	2	24	Industrial (Exploración avanzada)	
CR16	La Negra	2	24	Industrial (Exploración avanzada)	
CR17	La Linda	2	24	Industrial (Exploración avanzada)	
CC1	La Palestina	4,65	24	Industrial (Abastecimiento Planta de trituración concreto acopio cantera Vereda El Diluvio)	Continúa de acuerdo con lo establecido en el literal d. del numeral 1 del Artículo Tercero de la Resolución 0309 de 2016, por medio de la cual se resolvió un recurso de reposición interpuesto contra la Resolución 1514 de 2015
		18,67	24	Industrial (Riego de vías)	
		2	24	Industrial (Abastecimiento Exploración Avanzada)	
CC2	Nus	4,65	24	Industrial (Planta de trituración concreto acopio inicial vereda La María)	
CC7	La Palestina	18,67	24	Industrial (Riego de vías)	
		2	24	Industrial (Abastecimiento Exploración Avanzada)	
		18,67	24	Industrial (Riego de vías)	
CC8	La Palestina	2	24	Industrial (Abastecimiento Exploración Avanzada)	
		18,67	24	Industrial (Riego de vías)	
		2	24	Industrial (Abastecimiento Exploración Avanzada)	
CC9	El Balsal	18,67	24	Industrial (Riego de vías)	
		2	24	Industrial (Abastecimiento Exploración Avanzada)	
		18,67	24	Industrial (Riego de vías)	
CC10	Guacas	2	24	Industrial (Abastecimiento Exploración Avanzada)	
		18,67	24	Industrial (Riego de vías)	
		2	24	Industrial (Abastecimiento Exploración Avanzada)	
CC11	San Antonio	18,67	24	Industrial (Riego de vías)	
		2	24	Industrial (Abastecimiento Exploración Avanzada)	
		0,67	24	Abastecimiento planta de concreto	
CC12	La Colorada	18,67	24	Industrial (Riego de vías)	
		2	24	Industrial (Abastecimiento Exploración Avanzada)	
		18,67	24	Industrial (Riego de vías)	
CC13	El Banco	2	24	Industrial (Abastecimiento Exploración Avanzada)	
		18,67	24	Industrial (Riego de vías)	
		2	24	Industrial (Abastecimiento Exploración Avanzada)	
CC14	El Topacio	18,67	24	Industrial (Riego de vías)	
		2	24	Industrial (Abastecimiento Exploración Avanzada)	
		18,67	24	Industrial (Riego de vías)	
CO1	La Palestina	549,33	NA	Planta: uso del agua para los procesos de beneficio y	Continúa de acuerdo con lo

ID	Nombre de la Fuente	Caudal (l/s)	Bombeo (horas/día)	Uso	Especificaciones
				transformación de minerales. Fracción de agua del área de manejo de colas que es captada desde la cuenca de la Palestina	establecido en el literal c. del Artículo Séptimo de la Resolución 00782 de 2019, que modificó la Resolución 0309 de 2016, por medio de la cual se resolvió un recurso de reposición interpuesto contra la Resolución 1514 de 2015
CO15	Guacas	70		Planta: uso del agua para los procesos de beneficio y transformación de minerales. Captación de escorrentía e infiltraciones desde el Tajo Gramalote hacia la Planta de Proceso	
CO5	La Palestina	18,67	24	Humectación de vías	Continúa de acuerdo con lo establecido en el literal e. del numeral 1 del Artículo Tercero de la Resolución 0309 de 2016, por medio de la cual se resolvió un recurso de reposición interpuesto contra la Resolución 1514 de 2015
		2	24	Exploración avanzada	
CO6	El Balsal	18,67	24	Humectación de vías	
		2	24	Exploración avanzada	
CO7	Guacas	18,67	24	Humectación de vías	
		2	24	Exploración avanzada	
CO8	San Antonio	18,67	24	Humectación de vías	
		2	24	Exploración avanzada	
CO9	La Colorada	18,67	24	Humectación de vías	
		2	24	Exploración avanzada	
CO10	El Banco	18,67	24	Humectación de vías	
		2	24	Exploración avanzada	
CO11	El Topacio	18,67	24	Humectación de vías	
		2	24	Exploración avanzada	
CA3	Guacas	1,21	24	Abastecimiento de agua para los campamentos	Continúa de acuerdo con lo establecido en los literales g. y h. del Artículo Séptimo de la Resolución 00782 de 2019, que modificó la Resolución 0309 de 2016, por medio de la cual se resolvió un recurso de reposición interpuesto contra la Resolución 1514 de 2015
CA3	Guacas	18,67	24	Actividades generales de estabilización, recuperación, rehabilitación y conservación	
		5,19	24	Desmantelamiento de instalaciones y adecuación de construcciones para acoger los nuevos usos	
		14,93	24	Red contra incendios	
CA5	La Palestina	18,67	NA	Actividades generales de estabilización, recuperación, rehabilitación y conservación	Continúa de acuerdo con lo establecido en el literal h. del numeral 1 del Artículo Tercero de la Resolución 0309 de 2016, por medio de la cual se resolvió un recurso de reposición interpuesto contra
CA6	El Balsal	18,67	NA	Actividades generales de estabilización, recuperación, rehabilitación y conservación	
CA7	Guacas	18,67	NA	Actividades generales de estabilización, recuperación, rehabilitación y conservación	
CA8	San Antonio	18,67	NA	Actividades generales de estabilización, recuperación, rehabilitación y conservación	

ID	Nombre de la Fuente	Caudal (l/s)	Bombeo (horas/día)	Uso	Especificaciones
CA9	La Colorada	18,67	NA	Actividades generales de estabilización, recuperación, rehabilitación y conservación	la Resolución 1514 de 2015
CA10	El Banco	18,67	NA	Actividades generales de estabilización, recuperación, rehabilitación y conservación	
CA11	El Topacio	18,67	NA	Actividades generales de estabilización, recuperación, rehabilitación y conservación	
CA12	Guacas	2725	NA	Rehabilitación del tajo Gramalote	
		3125	NA	Rehabilitación del tajo Gramalote	

Fuente: Gramalote Colombia Limited, 2026

De acuerdo con el análisis de oferta disponible total en los indicadores hidrológicos, la demanda hídrica y el caudal solicitado por captación, (Ver Cap. 5.1.1 Hidrología – Usos del agua) se puede concluir que las fuentes abastecedoras cuentan con el recurso hídrico suficiente para abastecer los usuarios que existe una baja probabilidad de que haya conflicto por el recurso hídrico.

En relación con la alteración en el aprovisionamiento de agua, cabe resaltar que no se tienen captaciones que entren en conflicto con los caudales aguas abajo del proyecto, así como no se tienen cambios en los caudales de los meses más secos que limiten las captaciones del proyecto minero. De otro lado, los caudales retenidos por la presa de colas no son significativos por lo tanto se modificarán los caudales del Río Nus.

5.4.3.2.2 Vertimientos

En la Tabla 5.4.13 se muestran los vertimientos requeridos para la etapa de construcción y montaje y en la Tabla 5.4.14 se muestran los vertimientos requeridos para la etapa de operación que se contemplan en la modificación de licencia ambiental para la optimización del proyecto Gramalote y en la Tabla 5.4.15 se presentan las que se mantienen para el desarrollo del proyecto en las diferentes etapas del proyecto Gramalote. Todos cuentan un tratamiento previo a la descarga a los cuerpos de agua naturales.

Tabla 5.4.13 Vertimientos para la etapa de construcción y montaje

ID	Fuente generadora	Nombre fuente receptora	Sistema de tratamiento	Caudal de descarga requerido para Modificación de licencia (m³/s)	Tiempo de descarga (horas/día)
Uso doméstico					
VC8	Campamentos	Río Nus	PTAR	0,0035	24
Uso Industrial					
VC2	Sedimentador El Banco	Río Nus	Sedimentador	0,34	24
VC29	Sedimentador San Antonio	Río Nus	Sedimentador	0,43	24
VC16	Sedimentador La Colorada	Río Nus	Sedimentador	0,38	24

Fuente: Integral S.A., 2025

Tabla 5.4.14 Vertimientos para la etapa de operación

ID	Fuente generadora	Nombre fuente receptora	Sistema de tratamiento	Caudal de descarga requerido para Modificación de licencia (m³/s)	Tiempo de descarga (horas/día)
Uso doméstico					
VO8	Campamentos	Río Nus	PTAR	0,0035	24
Uso Industrial					
VO2	Sedimentador El Banco	Río Nus	Sedimentador	0,34	24
VO29	Sedimentador San Antonio	Río Nus	Sedimentador	0,43	24
VO16	Sedimentador La Colorada	Río Nus	Sedimentador	0,38	24

Fuente: Integral S.A., 2025

Tabla 5.4.15 Vertimientos que continúan conforme a lo autorizado en el Artículo Noveno de la Resolución 00782 de 2019 y que no son objeto de modificación

ID	Fuente Generadora	Fuente Receptora	Sistema Tratamiento	Caudal (l/s)	T. Descarga (horas/día)
Vertimientos etapa de operación					
Uso industrial					
V21	Sedimentador del campamento	Río Nus	Sedimentador	840	24
Vertimientos etapa de abandono y cierre					
Uso doméstico					
V7	PTAR Campamento El Torito	Río Nus	Aerobio prefabricado (Lodos activados)	5,8	24
V28	Portería	Río Nus	Tanque séptico y filtro FAFA	0,23	24

Fuente: Gramalote Colombia Limited, 2025

Dado que no se prevén alteraciones significativas en los parámetros de calidad del agua (oxígeno disuelto, pH, toxicidad por amonio, etc.), y considerando que el río presenta una condición de base aceptable según el Decreto 1076 de 2015 (con excepción de los SST y coliformes fecales, que son condiciones preexistentes), se concluye que los vertimientos no afectarán negativamente los usos actuales del recurso (recreativo, paisajístico, abrevadero) ni generarán estrés adicional a la comunidad acuática. El impacto sobre el ecosistema receptor se considera como insignificante.

En condiciones de caudal alto (época lluviosa), el impacto relativo de los vertimientos puntuales del proyecto es aún menor, dado el aumento en la capacidad de dilución. Los posibles incrementos en algunos parámetros (como Sólidos Suspendidos Totales) en estos escenarios se atribuyen predominantemente al arrastre de cargas difusas desde la cuenca, las cuales tienen un peso relativo mucho mayor que las descargas del proyecto.

La dependencia del proyecto frente a los servicios ecosistémicos con relación a los permisos de concesiones de agua y vertimientos a solicitar se considera medio, afectando principalmente los servicios de aprovisionamiento de agua, pesca y el servicio de regulación hídrica y depuración del agua. Estos servicios son fundamentales para garantizar la

disponibilidad y calidad del recurso hídrico, así como para el sostenimiento de los ecosistemas acuáticos y de las comunidades que dependen de ellos. En este sentido, el proyecto en su plan de manejo ambiental establece unas medidas para la gestión adecuada, de manera que se minimicen las alteraciones sobre los procesos ecológicos, se mantenga la capacidad de autorregulación de los cuerpos de agua y se asegure la continuidad de los servicios ecosistémicos en el área de influencia.

5.4.3.2.3 Ocupación de cauces

Se requieren nuevas ocupaciones de cuerpos de agua para las obras objeto de modificación de licencia lo cual puede alterar en la dinámica fluvial. Las obras son: cunetas, rondas de coronación solo para taludes de más de 5 m de altura, cruces menores (badenes, tuberías y alcantarillas de cajón), pontones, puentes, estructuras de caída, drenaje subsuperficial y sedimentadores.

Como se describe en el Cap.7 Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales, todas las obras de drenaje serán calculadas utilizando las curvas IDF (Intensidad, duración y frecuencia) ya obtenidas para el proyecto en el capítulo de caracterización hidrológica del MEIA. Las tuberías de tendrán un diámetro mínimo por mantenimiento de 900 mm (36 pulgadas) y en los cauces que serán cruzados solo por vías provisionales se plantearán badenes con o sin tubos de paso para el flujo medio, dependiendo de las alturas de flujo encontradas.

Por otra parte, dentro de la zonas donde se realizan operaciones mineras (Plataformas de servicio, Plataforma ROM, Depósito el Balsal y Depósito San Antonio) las precipitaciones serán conducidas a través de canales y zanjias hacia los sumideros de fondo del PIT y luego bombeadas a la presa de colas, y en el caso de los depósito y plataformas las aguas contactadas irán hacia los sedimentadores el Banco, San Antonio y la Colorada, donde se retendrán los sedimentos y luego las aguas serán descargadas al río Nus por medio del antiguo cauce natural, este esquema de tratamiento tiene ventajas porque no seca el cauce natural, y las aguas que saldrán de los sedimentadores con los determinantes de la cuenca sin los sedimentos que arrastre de las zonas mineras, o sea las aguas no serán parte de ningún proceso químico de la separación del oro.

Los diseños de los sedimentadores se realizaron para que las aguas de escorrentía no causen efectos adversos y significativos en la dinámica fluvial y calidad de aguas de los cauces aguas abajo.

En términos generales para la construcción de las vías y plataformas del Proyecto Gramalote, las obras de arte comprenden alcantarillas, cunetas, rondas de coronación, filtros, y sedimentadores, las cuales serán construidas para el control del drenaje en las diferentes obras del proyecto.

La ocupación de los cauces por parte del proyecto presenta una dependencia media en relación con los servicios ecosistémicos de aprovisionamiento de agua, pesca, paisaje y regulación asociados a la protección de las fuentes hídricas y al control de la erosión, dado que las intervenciones sobre los cuerpos de agua pueden modificar la velocidad y dirección del flujo, así como afectar la conectividad ecológica y el transporte de sedimentos.

5.4.3.2.4 Aprovechamiento forestal

El área a aprovechar es de 996,67 ha, de las cuales 987,51 ha se encuentran en el Orobioma Subandino Nechí – San Lucas, 2,79 ha en el Helobioma Nechí - San Lucas y

6,41 ha hacen parte del Hidrobioma Nechí – San Lucas. La vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas presentó la mayor área con 176,77 ha (17,74% del área total), seguido por los pastos limpios y los cultivos permanentes herbáceos – Caña, también del mismo bioma (Orobioma Subandino Nechí – San Lucas) con un total de 142,25 ha y 140,79 ha respectivamente, lo que equivale al 14,27% y 14,13% para cada una, del total del área objeto de aprovechamiento.

El aprovechamiento forestal incide de manera directa e indirecta sobre la mayoría de los servicios ecosistémicos de provisión y regulación, al reducir la oferta de madera y leña, así como la disponibilidad de alimentos y hábitat para la fauna. Adicionalmente, puede afectar la regulación hídrica, el control de la erosión, la captura de carbono y la regulación climática. En cuanto a los servicios culturales, se presenta una alteración del paisaje asociada a la pérdida de su valor estético. La dependencia del proyecto es media frente a los servicios ecosistémicos que se intervienen con el permiso de aprovechamiento forestal.

5.4.3.2.5 Emisiones atmosféricas

De acuerdo con los resultados del modelo de dispersión elaborado para la emisión de material particulado (PM₁₀ y PM_{2,5}) y gases (NO₂ y SO₂), puede concluirse lo siguiente:

- Para PM₁₀ y PM_{2,5}, los aportes anuales del proyecto según sus actividades en la etapa de construcción se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles en las estaciones de monitoreo de calidad de aire. Para la etapa operativa también se da cumplimiento a excepción de la estación Guacharacas, pero en el escenario sin control, el cual supone la no aplicación de humectación en vías y pilas durante todo un año.
- En el caso de SO₂ los aportes del proyecto según sus actividades en las diferentes etapas, se encuentran por debajo de los niveles máximos permisibles, tanto en el periodo diario como en el periodo de una hora.
- En el caso de NO₂, en el periodo anual y horario, los aportes se encuentran por debajo del nivel máximo permisible para la etapa constructiva.
- Durante la etapa operativa se excede el límite normativo anual en los puntos R7 – Trapiche El Balsal, R8 – Cancha de fútbol y R70 – PCH. Los dos primeros puntos quedarán ubicados en la explotación minera, mientras que la PCH corresponde a una infraestructura de tipo industrial.

De acuerdo con los resultados de los modelos proyectados, debido a que no se espera que los niveles de calidad de aire incluyendo la concentración de fondo superen los valores máximos permisibles en el periodo anual, que puede dar una idea más consistente del comportamiento de la dispersión de los contaminantes, en el área de influencia atmosférica definida para el proyecto. La dependencia del proyecto es media para los servicios ecosistémicos de calidad de aire y regulación del clima.

5.4.3.2.6 Ruido

Según los resultados del modelo de ruido desarrollado para el proyecto puede concluirse lo siguiente:

- En la mayoría de los puntos, los aportes proyectados son inferiores al nivel normativo más restrictivo aplicable (Sector D). En la etapa de construcción se presentan aportes por encima del nivel actual y en la etapa de operación hay aportes considerables al interior de la operación proyectada.

- De acuerdo con las proyecciones de aportes sobre los receptores de interés, se infiere que el proyecto no implica cambios en el nivel de presión sonora para las áreas de interés y que en las áreas de intervención se mantendrán los niveles de ruido ambiental dentro de las condiciones actuales y cumpliendo con los límites de la norma actual.

5.4.3.2.7 Dependencia del proyecto

Con base en la caracterización de los recursos naturales demandados descritos previamente y su forma de uso, aprovechamiento y/o afectación, por las obras y/o actividades objeto de la Modificación de licencia del Proyecto Gramalote, se determina la dependencia del proyecto a los servicios ecosistémicos. Para la mayoría de los servicios la calificación es media como se muestra en la Tabla 5.4.16.

Tabla 5.4.16 Dependencia del proyecto a los servicios ecosistémicos

Servicio ecosistémico		Calificación de la dependencia sobre el SSEE	Demanda de recurso por parte del proyecto
Provisión	Agua	Media	Concesión, vertimiento de aguas y ocupación de cauces.
	Leña/Madera	Media	Aprovechamiento forestal
	Frutas silvestres	Media	Aprovechamiento forestal
	Semillas o alimentos	Media	Aprovechamiento forestal
	Plantas medicinales	Baja	Aprovechamiento forestal
	Pesca	Media	Concesión, vertimiento de aguas y ocupación de cauces.
	Caza	Baja	No hay dependencia directa por parte del proyecto
	Paisaje	Media	Aprovechamiento forestal, ocupación de cauces
	Arena y roca	Baja	Estos recursos se adquieren de terceros y no se extraen en el área de influencia
	Energía	Baja	No hay dependencia directa por parte del proyecto
	Biomasa (compostaje)	Baja	No hay dependencia directa por parte del proyecto
Regulación	Control de erosión	Media	Aprovechamiento forestal, ocupación de cauces
	Protección Fuentes Hídricas	Media	Aprovechamiento forestal, ocupación de cauces
	Calidad Aire	Media	Aprovechamiento forestal, emisiones atmosféricas y ruido
	Regulación del clima	Media	Aprovechamiento forestal y emisiones atmosféricas
	Regulación hídrica y depuración del agua	Media	Concesión y vertimiento de aguas
	Regulación de plagas y enfermedades	Baja	Aprovechamiento forestal
Soporte	Polinización	Media	Aprovechamiento forestal
	Fertilidad del suelo	Media	Aprovechamiento forestal
Culturales	Actividades recreativas (turismo)	Media	Aprovechamiento forestal y ocupación de cauces
	Investigación	Baja	No hay dependencia directa por parte del proyecto

Servicio ecosistémico		Calificación de la dependencia sobre el SSEE	Demanda de recurso por parte del proyecto
	Religiosos	Baja	No hay dependencia directa por parte del proyecto

Fuente: Integral S.A., 2026

5.4.4 Nivel de impacto que el proyecto tendría sobre los servicios ecosistémicos

Para determinar el impacto del proyecto sobre los servicios ecosistémicos, se utiliza como insumo la información del capítulo 8 Evaluación Ambiental, en su aparte evaluación de impactos con proyecto, específicamente mediante la matriz de análisis de interacciones, clasificando y relacionando los impactos que inciden en la prestación de los servicios ecosistémicos identificados y realizando una calificación de cara a las evaluaciones por etapas y actividades de los impactos de carácter negativo (Irrelevantes, Moderado, Severo y Crítico).

Las actividades que mayor impacto presentan como consecuencia del proyecto están en la etapa de construcción y corresponden al descapote, excavaciones y voladuras y adecuación, operación y mantenimiento de las zonas de descapote y construcción de obras civiles. Posteriormente en la etapa de extracción y retrolleado el impacto de mayor interacción con las actividades del proyecto corresponde a la operación de los depósitos de materiales con una importancia de moderado.

Dado que las calificaciones en la evaluación de impactos se determinan por actividad, se tuvo en cuenta la calificación más crítica por impacto (irrelevante, moderado o severo). Luego se identificaron las interacciones por servicio ecosistémico y los impactos para así establecer el nivel que el impacto del proyecto sobre los servicios ecosistémicos identificados (véase Tabla 5.4.17).

Tabla 5.4.17 Interacción impactos y servicios ecosistémicos

Componente	Impacto	Calificación de importancia máxima	Servicios ecosistémicos impactados
Geología	Alteración de las condiciones geológicas	Severo	Paisaje
Geomorfología	Alteración de la geoforma del terreno	Moderado	Paisaje, arena y roca, control de erosión
Geotecnia	Alteración de las condiciones geotécnicas	Moderado	Paisaje, arena y roca, control de erosión
Suelo	Alteración a la calidad del suelo	Moderado	Leña/madera, Frutas silvestres, semillas o alimentos, plantas medicinales, biomasa (compostaje), control de erosión, regulación de plagas y enfermedades, fertilidad del suelo e investigación.

Componente	Impacto	Calificación de importancia máxima	Servicios ecosistémicos impactados
Agua	Alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental	Moderado	Agua, paisaje, pesca, regulación hídrica y depuración del agua
	Alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial	Irrelevante	Agua, pesca, regulación hídrica y depuración del agua
	Alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial lacustre y/o del régimen sedimentológico	Moderado	Agua, pesca, regulación hídrica y depuración del agua
	Alteración en la calidad del recurso hídrico subterráneo	Moderado	Regulación hídrica y depuración del agua
	Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo	Moderado	Paisaje, Regulación hídrica y depuración del agua
Atmósfera	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire	Moderado	Calidad aire y regulación del clima
	Alteración en los niveles de presión sonora en la atmósfera	Moderado	Calidad aire, polinización
	Generación de vibraciones en la atmósfera	Moderado	Calidad aire y regulación del clima
	Alteración en los niveles de radiación en la atmósfera	Moderado	Calidad aire y regulación del clima
Ecosistemas	Alteración a ecosistemas y hábitats terrestres	Moderado	Paisaje, polinización, e investigación
	Alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos	Moderado	Agua, pesca, protección fuentes hídricas, regulación hídrica y depuración del agua
Coberturas de la Tierra	Alteración de la estructura ecológica del paisaje	Moderado	Agua, paisaje, polinización
Flora	Alteración a comunidades de flora	Moderado	Leña/madera, Frutas silvestres, semillas o alimentos, plantas medicinales, pesca, caza, paisaje, protección fuentes hídricas, regulación de plagas y enfermedades, polinización
Fauna	Alteración a comunidades de fauna terrestre	Moderado	Caza, regulación de plagas y enfermedades, polinización

Componente	Impacto	Calificación de importancia máxima	Servicios ecosistémicos impactados
Fauna - Hidrobiota	Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática	Moderado	Agua, pesca, actividades recreativas (turismo)
Espacial	Alteración de la accesibilidad movilidad y conectividad local	Irrelevante	No aplica
Económico	Alteración de las actividades económicas	Moderado	Actividades recreativas (turismo)
Cultural	Alteración en el uso socioeconómico del suelo	Moderado	Leña/madera, Frutas silvestres, semillas o alimentos, plantas medicinales, fertilidad del suelo
	Alteración en la percepción visual del paisaje	Moderado	Paisaje
Político organizativo	Generación o alteración de conflictos socioambientales	Moderado	No aplica

Fuente: Integral S.A., 2026

En la Tabla 5.4.17 se muestra que las actividades generadoras de impactos tendrán un grado de afectación moderado para la mayoría de los servicios ecosistémicos prestados por el área donde se emplazará el proyecto. Se determina que los impactos de alteración a la calidad del suelo, alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial, alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial lacustre y/o del régimen sedimentológico, alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos, alteración a comunidades de flora y alteración en el uso socioeconómico del suelo son los impactos que mayor incidencia tienen sobre los servicios ecosistémicos.

Ahora bien, con base en la Tabla 5.4.17 y los resultados de la evaluación ambiental donde se registran los impactos que tienen mayor número de interacciones con las actividades durante las etapas de construcción y operación, se identifica que los impactos sobre el componente agua, paisaje y atmosfera son los de mayor criticidad.

Tabla 5.4.18 Calificación de los impactos sobre los servicios ecosistémicos

Servicio ecosistémico		Calificación del Impacto sobre el SSEE
Provisión	Agua	Alta
	Leña/Madera	Media
	Frutas silvestres	Media
	Semillas o alimentos	Media
	Plantas medicinales	Media
	Pesca	Media
	Caza	Media
	Paisaje	Alta

Servicio ecosistémico		Calificación del Impacto sobre el SSEE
	Arena y roca	Media
	Energía	Ninguno
	Biomasa (compostaje)	Ninguno
Regulación	Control de erosión	Media
	Protección Fuentes Hídricas	Media
	Calidad Aire	Alta
	Regulación del clima	Media
	Regulación hídrica y depuración del agua	Media
	Regulación de plagas y enfermedades	Media
Soporte	Polinización	Media
	Fertilidad del suelo	Media
Culturales	Actividades recreativas (turismo)	Media
	Investigación	Ninguno
	Religiosos	Ninguno

Fuente: Integral S.A., 2026

5.4.5 Tendencia de los servicios ecosistémicos

Finalmente, según la metodología para la valoración de las tendencias de los servicios ecosistémicos, en la Tabla 5.4.19 se presenta un consolidado de la clasificación para cada uno de los criterios evaluados para los servicios ecosistémicos con el número de usuarios. Los valores cualitativos asignados en cada columna representan las calificaciones arrojadas por cada uno de los criterios (dependencia de comunidades y proyecto e impacto), según las calificaciones alta (3) media (2) y baja (1); además de una calificación final que responde a la sumatoria de cada uno de los valores expresados para cada servicio ecosistémico y da como resultado la tendencia del servicio ecosistémico.

Tabla 5.4.19 Caracterización de los SSEE del área de influencia del proyecto

SSEE identificado	Usuarios del SSEE (Número de personas)	Dependencia de las comunidades del SSEE (alta, media o baja)	Calificación de la dependencia sobre el SSEE	Calificación del Impacto sobre el SSEE	Tendencia del SSEE (creciente, estable o decreciente)
Agua	5.869	Alta	Media	Alta	Decreciente
Leña/Madera	5.869	Alta	Media	Media	Estable
Frutas silvestres	5.869	Alta	Media	Media	Estable
Semillas o alimentos	5.869	Alta	Media	Media	Estable
Plantas medicinales	5.869	Alta	Baja	Media	Estable
Pesca	5.869	Media	Media	Media	Estable
Caza	5.869	Baja	Baja	Media	Estable
Paisaje	5.869	Alta	Media	Alta	Decreciente
Arena y roca	5.869	Alta	Baja	Media	Estable

SSEE identificado	Usuarios del SSEE (Número de personas)	Dependencia de las comunidades del SSEE (alta, media o baja)	Calificación de la dependencia sobre el SSEE	Calificación del Impacto sobre el SSEE	Tendencia del SSEE (creciente, estable o decreciente)
Energía	5.869	Baja	Baja	Ninguno	Creciente
Biomasa (compostaje)	5.869	Alta	Baja	Ninguno	Estable
Control de erosión	5.869	Media	Media	Media	Estable
Protección Fuentes Hídricas	5.869	Media	Media	Media	Estable
Calidad Aire	5.869	Media	Media	Alta	Decreciente
Regulación del clima	5.869	Media	Media	Media	Estable
Regulación hídrica y depuración del agua	5.869	Media	Media	Media	Estable
Regulación de plagas y enfermedades	5.869	Media	Baja	Media	Estable
Polinización	5.869	Media	Media	Media	Estable
Fertilidad del suelo	5.869	Media	Media	Media	Estable
Actividades recreativas (turismo)	5.869	Media	Media	Media	Estable
Investigación	5.869	Baja	Baja	Ninguno	Creciente
Religiosos	5.869	Media	Baja	Ninguno	Creciente

Fuente: Integral S.A., 2026

En términos generales, se puede observar que la tendencia de los servicios ecosistemas evaluados es estable, con un total 16 servicios con esta condición final, de los cuales ocho (8) pertenecen a la categoría de provisión; siete (7) a la categoría de regulación y soporte y uno a la categoría de servicios culturales.

La tendencia decreciente se presenta para tres (3) servicios ecosistémicos los cuales corresponden al agua, paisaje y calidad del aire. Lo anterior principalmente como consecuencia de las actividades propias del proyecto que demandan concesión y vertimiento de aguas, deterioro del paisaje y calidad del aire principalmente por las actividades de desmonte, descapote, excavaciones y voladuras y la operación del proyecto minero a cielo abierto. Es importante resaltar que todas estas intervenciones están acompañadas de medidas de manejo de prevención, corrección y mitigación y planes de compensación específicos para cada uno de los componentes ambientales y sociales.

La tendencia creciente se identifica en tres (3) servicios ecosistémicos asociados a la energía, la investigación y las actividades religiosas. Esto obedece a la consolidación del territorio y a su proyección de crecimiento poblacional y productivo, donde se evidencia un aumento de las actividades vinculadas a la religión y a la investigación, las cuales han adquirido mayor relevancia dentro de la dinámica social y cultural del territorio.

Por otra parte, la estabilidad en la tendencia de los demás servicios ecosistémicos se debe a la baja interacción que, tanto desde los impactos, como por la demanda de los recursos naturales, el proyecto tendrá con el territorio. Para los servicios de energía, investigación y religioso se determina una tendencia creciente debido a que las actividades del proyecto no generar ninguna afectación como tal.

Al contrastar la información con las encuestas desarrolladas para el proyecto, donde se preguntó la percepción de las personas de los servicios ecosistémicos para un futuro cercano de 10 años, se puede concluir que en general, los resultados muestran que la comunidad presenta niveles de preocupación mayoritariamente altos frente a los cambios visuales del paisaje, el polvo en el aire, la afectación del recurso hídrico y la pérdida de vegetación, lo que sugiere que estos factores se perciben como los más sensibles para el bienestar y el equilibrio ecológico del territorio lo cual corresponde a los resultados obtenidos para los servicios ecosistémicos.

BIBLIOGRAFÍA

Londoño, J. S. (2012). *Valoración participativa de los bienes y servicios ecosistémicos presentes en el relicto de bosque subxerofítico de la UPZ El Mochuelo Bajo, localidad de Ciudad Bolívar*. Bogotá.