



**PRIMER INFORME DE
OBSERVACIONES AL ESTUDIO DE
IMPACTO AMBIENTAL PARA EL
PROYECTO DE EXPLOTACION DE
MINERALES AUROARGENTIFEROS
“SOTO NORTE”**

BUCARAMANGA

2020

Tabla de Contenido

Introducción		1
ANÁLISIS COMPONENTE SOCIECÓNOMICO		
1.	Socialización del estudio ambiental (EIA)	3
2.	Línea base socioeconómica de los municipios de Suratá y California	4
2.1	Información Socioeconómica del municipio de Suratá	6
2.2	Información Socioeconómica del municipio de California	7
2.3	Impactos Socioeconómicos determinados por MINESA	9
2.4	Análisis de los Impactos Socioeconómicos	11
2.5	Planes de Manejo Ambiental (PMA) – Dimensión Socioeconómica	12
3.	Aspectos Críticos del EIA	15
3.1	Área de Influencia del Proyecto SotoNorte	15
3.2	Inobservancia de instrumentos de planificación del territorio – POMCA	17
3.3	Impactos críticos sobre la vida y la salud.	18
4.	Impactos Críticos locales	27
4.1	Reasentamiento poblacional	27
4.1.1	Población en el área de influencia del proyecto minero	27
4.1.2	Unidades sociales para reasentar	28
4.1.3	Atenuante para legitimar el reasentamiento poblacional	29
4.1.4	Plan de manejo para el reasentamiento voluntario	30
4.1.5	Comentarios	30
4.2	Santurbán ¿Nuevo Distrito Minero?	31
4.2.1	Títulos mineros, solicitudes, auge de la minería.	32
4.3	Material de Construcción para el proyecto Soto Norte	32
4.4	Coexistencia minera y minería tradicional	33
4.5	Empleo e Inmigración Laboral	34
4.6	Enfermedad holandesa local y abandono de actividades tradicionales	37
4.7	Minería y áreas de interés turístico.	37
5.	Impactos Críticos regionales	38
5.1	La magnitud del proyecto minero y su impacto regional	38
5.2	Flujo vehicular e infraestructura vial.	39
5.3	Transporte de explosivos y residuos peligrosos.	41
5.4	Residuos Peligrosos	42
5.5	Sistemas y fuentes de generación de energía	43
6.	Impactos críticos locales	43
6.1	Impuestos y regalías	43
6.2	Reservas y producción	45
6.3	Exportación de polimetálicos	46
7.	Impactos huérfanos	47
8.	Tendencias del desarrollo sin y con proyecto	49
9.	Conclusiones y Recomendaciones.	51
ANÁLISIS COMPONENTE HIDROGEOQUIMICA E ISOTOPIA		
1.	Disponibilidad de datos químicos e isotópicos.	53
1.1	Diferencias detectadas en disponibilidad de datos químicos e isotópicos	53
1.2	Observaciones sobre el plan de muestreo químico e isotópico	54

2.	Interpretación de los datos químicos	56
2.1	Datos químicos disponibles para aguas subterráneas	57
2.2	Confiabilidad de los resultados químicos	57
2.3	Gráficas confusas (información química)	59
2.4	Falencias en la interpretación de los datos fisicoquímicos y químicos	60
3.	Interpretación de los datos isotópicos	68
3.1	Disponibilidad de datos isotópicos	68
3.2	Caracterización isotópica de la lluvia local	69
3.3	Alguna falencias respecto a la interpretación de los datos isotópicos	72
3.4	Observaciones sobre los datos isotópicos	73
3.5	Tritio	81
4.	Aspectos relacionados con el entendimiento de la naturaleza y dinámica de las aguas subterráneas	83
4.1	Patrón de flujo de agua subterránea	83
4.2	Delimitación de las zonas de recarga y descarga	84
5.	Conclusiones	87

ANÁLISIS COMPONENTE EVALUACIÓN AMBIENTAL (EA) Y EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL (EEA)

1.	Introducción	89
2.	Generalidades	90
2.1	Evaluación de Impacto Ambiental (EA)	90
2.2	Evaluación Económica Ambiental	95
2.2.1	Etapas de la Evaluación Económica Ambiental (EEA)	95
2.1.2.1	Selección de impactos significativos	95
2.1.2.2	Análisis de internalización	96
2.1.2.3	Impactos no internalizables objeto de valoración económica	96
2.1.2.4	Metodologías de valoración económica	97
2.1.2.5	Construcción del flujo de caja ambiental y criterios de decisión	98
2.1.2.6	Análisis de sensibilidad	99
3.	Aspectos metodológicos	99
3.1	Análisis de la evaluación de impacto ambiental	99
3.1.1	Análisis de fases, actividades del proyecto e impactos identificados	99
3.1.2	Evaluación de la calificación de los impactos identificados	100
3.1.3	Comparación significancia de los impactos identificados escenarios Sin y Con Proyecto	101
3.1.4	Cumplimiento de requerimientos ambientales	101
3.2	Análisis de la evaluación económica ambiental	104
4.	Resultados	106
4.1	Análisis de la metodología de evaluación ambiental	106
4.2	Evaluación ambiental escenario sin proyecto	109
4.2.1	Análisis de fases, actividades del proyecto e impactos identificados en el escenario sin proyecto	109
4.2.2	Evaluación de la calificación de los impactos identificados en el escenario Sin Proyecto.	111

4.2.3	Hallazgos de los documentos presentados en la respuesta de Información adicional. Evaluación Ambiental escenario Sin Proyecto.	111
4.3	Evaluación ambiental escenario con proyecto	116
4.3.1	Análisis de fases, actividades del proyecto e impactos identificados en el escenario con proyecto	116
4.3.2	Evaluación de la calificación de los impactos en el escenario con proyecto.	119
4.3.2.1	Cambios en los niveles de presión sonora	126
4.3.2.2	Alteración en el régimen de agua superficial	127
4.3.2.3	Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico superficial (caudal de pérdida) y subterráneo por abatimiento de los niveles.	128
4.3.2.4	Abatimiento del nivel freático	129
4.3.2.5	Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico subterráneo	129
4.3.2.6	Cambio en la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua superficial	130
4.3.2.7	Variación en el nivel de vibraciones	130
4.3.2.8	Pérdida de cobertura y hábitats terrestres	130
4.3.2.9	Alteración de flora endémica y con estatus de conservación	132
4.3.2.10	Alteración de la fauna silvestre endémica y con estatus especial de conservación	132
4.3.2.11	Generación de expectativas y potenciación de conflictos	135
4.3.2.12	Aumento en la demanda y oferta de bienes y servicios	135
4.3.2.13	Cambio en las dinámicas de la minería local	135
4.3.2.14	Síntesis de la evaluación realizada a las calificaciones de importancia ambiental	136
4.3.3	Cumplimiento de los requerimientos ambientales	137
4.3.4	Comparación de significancia de los impactos identificados en los escenarios Sin y Con Proyecto	146
4.3.5	Hallazgos de los documentos presentados en la respuesta de información adicional. Evaluación Ambiental escenario Con Proyecto.	148
4.4	Evaluación Económica Ambiental	151
4.4.1	Selección de impactos significativos	152
4.4.2	Cuantificación biofísica de los cambios en los servicios ecosistémicos	153
4.4.3	Análisis de internalización	155
4.4.4	Impactos no internalizables objeto de valoración económico	156
4.4.5	Hallazgos de los documentos presentados en la respuesta de información adicional. Evaluación Ambiental escenario Con Proyecto.	159
5	Conclusiones y Recomendaciones	163

EVALUACIÓN COMPONENTE BIÓTICO

1.	Revisión del Estudio de Impacto Ambiental	171
1.1	Área de influencia	171
1.1.1	Resumen	171
1.1.2	Observaciones	171
1.1.3	Observaciones adicionales	173
1.1.4	Hallazgos	175
1.2	Caracterización del área de influencia	175
1.2.1	Medio biótico	175
1.2.1.1	Ecosistemas terrestres	175

1.2.1.1.1	Resumen	175
1.2.1.1.2	Observaciones	176
1.2.1.1.3	Hallazgos	176
1.2.1.2	Flora	177
1.2.1.2.1	Resumen	177
1.2.1.2.2	Observaciones	178
1.2.1.2.3	Hallazgos	178
1.2.1.3	Fauna	181
1.2.1.3.1	Resumen	181
1.2.1.3.2	Observaciones	182
1.2.1.3.3	Hallazgos	184
1.2.1.4	Ecosistemas acuáticos	184
1.2.1.4.1	Resumen	184
1.2.1.4.2	Observaciones	197
1.2.1.4.3	Hallazgos	199
1.2.1.5	Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas	200
1.2.5.1.1	Resumen	200
1.2.1.5.2	Observaciones	200
1.2.1.5.3	Hallazgos	201
Análisis de fragmentación y conectividad		
1.2.1.5.4	Resumen	202
1.2.1.5.5	Observaciones	203
1.2.1.5.6	Hallazgos	204
Integridad ecológica		
1.2.1.5.7	Resumen	204
1.2.1.5.8	Observaciones	205
1.2.1.5.9	Hallazgos	205
1.3	Zonificación Ambiental	205
1.3.1	Resumen	205
1.3.2	Observaciones	206
1.3.3	Observaciones adicionales	220
1.3.4	Hallazgos	220
1.4	Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales.	226
1.4.1	Aprovechamiento forestal	226
1.4.1.1	Resumen	226
1.4.1.2	Observaciones	232
1.4.1.3	Hallazgos	233
1.4.2	Permiso de recolección de especímenes de especies silvestres de la biodiversidad	234

1.4.2.1	Resumen_____	234
1.4.2.2	Observaciones_____	234
1.4.2.3	Hallazgos_____	234
1.5	Evaluación Ambiental_____	234
1.5.1	Identificación de impactos para el escenario sin proyecto_____	234
1.5.2	identificación de impactos para el escenario con proyecto_____	235
1.6	Zonificación de manejo ambiental del proyecto_____	237
1.6.1	Resumen_____	237
1.6.2	Observaciones_____	238
1.6.3	Hallazgos_____	239
1.7	Planes y programas_____	240
1.7.1	Programas de manejo de medio biótico_____	240
1.7.1.2	Resumen_____	240
1.7.1.2.1	Programa de manejo de cobertura vegetal y hábitat terrestre_____	240
1.7.1.2.2	Programa de compensación por pérdida de biodiversidad, actualmente compensación para el componente biótico._____	240
1.7.1.2.3	Programa de conservación de especies de flora endémica y con estatus especial de conservación y veda._____	240
1.7.1.2.4	Programa de manejo de fauna silvestre y especies endémicas con estatus especial de conservación._____	240
1.7.1.2.5	Programa de manejo de comunidades hidrobiológicas_____	240
1.7.1.3	Observaciones_____	241
1.7.1.4	Hallazgos _____	241
1.7.2	Programas de seguimiento y monitoreo medio biótico_____	241
1.7.2.1	Resumen_____	241
1.7.2.1.1	Seguimiento y monitoreo al programa de manejo de cobertura vegetal y hábitats terrestres_____	241
1.7.2.1.2	Seguimiento y monitoreo al programa de conservación de especies de flora endémica y con estatus de conservación y veda._____	241
1.7.2.1.3	Seguimiento y monitoreo al Programa de Fauna silvestre, especies endémicas y con estatus especial de conservación._____	241

1.7.2.1.4	Seguimiento y monitoreo al programa de manejo de comunidades hidrobiológicas_____	242
1.7.2.2	Observaciones_____	242
1.7.2.3	Hallazgos_____	242
1.7.3	Plan de compensación por pérdida de biodiversidad_____	242
1.7.3.1	Resumen_____	242
1.7.3.2	Observación_____	249
1.7.3.3	Hallazgo_____	249
1.8	Hallazgos de la evaluación del componente biótico del EIA Soto Norte.____	249
1.9	Recomendaciones finales_____	255
REVISIÓN DE INFORMACIÓN ADICIONAL ENTREGADA POR MINESA COMO RESPUESTA A LOS REQUERIMIENTOS BIÓTICOS REALIZADOS POR LA ANLA		
2.1	Requerimiento 5: Área de influencia_____	257
2.1.1	Resumen información entregada_____	257
2.1.2	Evaluación de la información_____	262
2.1.3	Conclusión _____	265
2.2	Requerimiento 53: Caracterización del área de influencia-suelos_____	265
2.2.1	Resumen información entregada_____	265
2.2.2	Evaluación de la información_____	270
2.2.3	Conclusión_____	271
2.3	Requerimiento 54: Caracterización del área de influencia-medio biótico_	271
2.3.1	Resumen información entregada_____	271
2.3.2	Evaluación de la información_____	294
2.3.3	Conclusión_____	295
2.4	Requerimiento 55: Caracterización del área de influencia – medio biótico_____	295
2.4.1	Resumen información entregada_____	295
2.4.2	Evaluación de la información_____	312
2.5	Requerimiento 56: Caracterización del área de influencia – Medio biótico_____	315
2.5.1	Resumen información entregada_____	315
2.5.2	Evaluación de la información_____	315
2.5.3	Conclusión_____	315

2.6	Requerimiento 57: Caracterización del área de influencia – Medio biótico__	316
2.6.1	Resumen información entregada _____	316
2.6.2	Evaluación de la información_____	339
2.6.3	Conclusión_____	340
2.7	Requerimiento 61: Zonificación ambiental – Medio biótico _____	340
2.7.1	Resumen información entregada_____	340
2.7.2	Evaluación de la información_____	344
2.7.3	Conclusión _____	344
2.8	Requerimiento 62: Zonificación ambiental – Medio biótico _____	344
2.8.1	Resumen información entregada_____	345
2.8.2	Evaluación de la información_____	349
2.8.3	Conclusión_____	349
2.9	Requerimiento 63: Zonificación ambiental – Medio biótico _____	350
2.9.1	Resumen información entregada_____	350
2.9.2	Conclusión _____	351
2.10	Requerimiento 74: Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales – Permiso de aprovechamiento forestal _____	351
2.10.1	Resumen información entregada_____	351
2.10.2	Evaluación de la información_____	353
2.10.3	Conclusión_____	353
2.11	Requerimiento 75: Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales – Permiso de recolección de especímenes de especies silvestres_____	353
2.11.1	Resumen información entregada_____	353
2.11.2	Evaluación de la información_____	355
2.11.3	Conclusión_____	355
2.12	Requerimiento 76: Evaluación ambiental – Medio abiótico, biótico y socioeconómico _____	356
2.12.1	Resumen información entregada_____	356
2.12.2	Evaluación de la información_____	359
2.12.3	Conclusión _____	359
2.13	Requerimiento 77: Evaluación ambiental – Medio abiótico y biótico y socioeconómico_____	360

2.13.1	Resumen información entregada_____	360
2.13.2	Evaluación de la información_____	360
2.13.3	Conclusión_____	361
2.14	Requerimiento 98: Planes y programas – Plan de compensación biótico_	362
2.14.1	Resumen información entregada_____	362
2.14.2	Evaluación de la información_____	366
2.14.3	Conclusión_____	367
3.	Resumen de los hallazgos componente biótico_____	368
4.	Observaciones adicionales sobre la evaluación_____	373



OBSERVACIONES AL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO DE EXPLOTACION DE MINERALES AUROARGENTIFEROS “SOTO NORTE”.

INTRODUCCION

La Alcaldía de Bucaramanga, el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga - **amb** S.A E.S.P y el Área Metropolitana de Bucaramanga - AMB, actuando en calidad de terceros intervinientes dentro del proceso de Licenciamiento Ambiental actualmente en curso para el proyecto Explotación Subterránea de minerales Auroargentíferos “Soto Norte”, de igual manera a como lo hicieron en el año 2018 y una vez surtida la primera reunión que se realizó el 28 de Mayo de 2020 con el equipo consultor de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ANLA, radican el primer informe de observaciones al Estudio de Impacto Ambiental presentado por MINESA, para evaluación dentro del trámite de licenciamiento del Proyecto para explotación subterránea de minerales Auroargentíferos: “SotoNorte”.

El **amb** S.A E.S.P como el mayor usuario y empresa prestadora del servicio público de agua potable para Bucaramanga y su Área Metropolitana, representando a más de 1'200.000 habitantes, durante más de cien años ha trabajado siempre enfocada en la ejecución de acciones tendientes a conservar y proteger ecosistemas y áreas estratégicas de recarga hídrica en la subcuenca del Río Suratá, con el único objetivo de preservar el recurso hídrico de las fuentes abastecedoras para la población atendida; por esta razón, una vez más se pretende hacer claridad en que a lo largo de todo este tiempo, cada uno de los procesos de planificación adelantados, siempre ha sido guiado bajo los instrumentos definidos por la Autoridad Ambiental competente para la Subcuenca del Río Suratá - CDMB; permitiendo orientar unas políticas empresariales con objetivos comunes frente a temas tan importantes como la planificación y gestión ambiental.

Es así como a la fecha el **amb** puede dar cuenta de la adquisición de 12.276 hectáreas de tierras que se localizan en la Subcuenca del Río Suratá alto y bajo, microcuencas de los Ríos Tona y Frio, en jurisdicción de los Municipios de California, Suratá, Matanza, Charta, Tona, Bucaramanga y Floridablanca, áreas cubiertas en su mayor parte por bosques naturales y plantados, destinados únicamente a la conservación y protección de las fuentes de abastecimiento de agua para todos los Municipios ubicados a los largo de la Subcuenca incluyendo Bucaramanga y aquellos que conforman su Área Metropolitana.

Por lo anterior hoy en día, desde la misma Autoridad Ambiental, se valora ese gran esfuerzo de protección y se describe como un escenario de tendencia dentro de la planificación para esta Subcuenca, la protección de una zona formada por tres biomas:

Páramo-Sub páramo y Bosque Alto Andino en atención a que: *“por su reconocido valor ecológico se propone manejar la zona formada por estos tres biomas, como un solo ecosistema estratégico”*¹

Sería imposible pretender obviar la visión dada a la Subcuenca del Río Suratá catalogada como una zona abastecedora de bienes y servicios ambientales para Bucaramanga y su Área Metropolitana además de proyectarla como una despensa agropecuaria.

De igual forma, respecto a que la explotación de los recursos naturales no renovables se constituye en un renglón importante para la economía de un país, es cierto, sin embargo es fundamental a la hora de plantearla, poner en una balanza ese tipo de “desarrollos” frente a aspectos no menos trascendentales como las zonas donde se adelantaran, se requiere que exista coherencia frente a su compatibilidad en cuanto a las áreas donde se plantea hacerlo, teniendo en cuenta que hay áreas catalogadas desde el mismo estado como frágiles y que además prestan unos inconmensurables servicios ecosistémicos, donde la prioridad debe ser a todas luces la protección de los recursos naturales renovables debido a que dichos ecosistemas nunca se podrán inducir de manera artificial y su deterioro siempre será irreversible.

Se pretende con este documento dejar constancia ante la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales de las grandes falencias que presenta el Estudio de Impacto Ambiental presentado para obtención de licencia ambiental del Proyecto Soto Norte y advertir una vez más sobre la inconveniencia de otorgar dicha autorización dada la magnitud de la incidencia que tendría su desarrollo sobre el ciclo hidrológico para un recurso que requieren más de dos millones de personas.

Teniendo en cuenta que dentro del documento anexo se deja en claro que el Estudio de Impacto Ambiental presentado por MINESA, contiene una serie de hallazgos insubsanables, solicitamos respetuosamente que haciendo uso del principio de precaución, no se otorgue la Licencia Ambiental solicitada.

1. Plan de Ordenamiento y manejo ambiental, Subcuenca Río Suratá

MEDIO SOCIOECONÓMICO

A continuación se presenta el análisis y comentarios relacionados con la información de caracterización para el medio socioeconómico, incluida en el Estudio de Impacto Ambiental presentado por la compañía Minesa y que actualmente está en proceso de evaluación como parte del trámite de licenciamiento ambiental ante la ANLA.

Antes de entrar en el análisis del contenido del EIA – Dimensión Socioeconómica, el presente documento cuestiona el proceso de socialización del Estudio por parte de MINESA. En segundo lugar, se presenta una caracterización socioeconómica de los dos municipios receptores del proyecto, Suratá y California, construida a partir de información oficial que, al ser confrontada con la información sobre el proyecto minero, permite identificar los impactos en la dimensión socioeconómica y cotejarlos con los impactos identificados por MINESA en el EIA.

El tercer capítulo se concentra en el análisis de los impactos críticos, entre ellos, los derivados de la definición del área de influencia, y los que colocan en riesgo la vida y la salud de los habitantes de la región.

En el cuarto capítulo se describen los impactos críticos locales relacionados con el programa de reasentamiento involuntario, la demanda de material para la construcción de la infraestructura del proyecto, los riesgos de la formación de un nuevo distrito minero, la enfermedad holandesa e inflación local, el empleo y la inmigración laboral.

En el quinto capítulo se presentarán los impactos críticos regionales, entre ellos, los derivados de la magnitud e intensidad del proyecto, el flujo vehicular y la infraestructura vial, el manejo de explosivos y de los residuos peligrosos. En el sexto capítulo, se presentarán los impactos de orden nacional, como la profundización del modelo de reprimarización de la economía, los impuestos y regalías, reservas y producción y la exportación de polimetálicos.

En el séptimo capítulo, se presentan los impactos huérfanos y aquellos cuyos planes de manejo ambiental (PMA), son insuficientes para atender los riesgos. Luego se examina el análisis de la empresa sobre las tendencias del desarrollo con proyecto y se presentarán cifras sobre la realidad socioeconómica de otros municipios del país donde se desarrollaron proyectos de gran minería (Guajira y Cesar), para terminar en conclusiones y recomendaciones.

1. SOCIALIZACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)

El proceso de socialización del Estudio de Impacto ambiental entre las comunidades finalizó con las reuniones en las cuales se habría presentado el EIA ajustado con los requerimientos hechos por la ANLA a finales de 2019.

Según MINESA, a mediados del 2019 se llevó a cabo el Noveno Encuentro de Participación, desarrollado en tres fases que culminaron en marzo, periodo en el cual se socializó el llamado proyecto SOTO NORTE Optimizado, Significa ello, que esta socialización fue extemporánea, dado que la compañía había presentado el EIA en enero de ese año.

El Décimo Encuentro de Participación culminó el 12 de enero de 2020 e incluyó la socialización de los requerimientos de la ANLA. Por las fechas se deduce que la socialización del EIA se llevó a cabo apenas un día de su presentación el 13 de enero de

2020 ante la ANLA, y se cuestiona por tanto si los comentarios y aportes de la comunidad fueron tenidos en cuenta en el EIA presentado o se trató apenas de una formalidad.

Pero el cuestionamiento de fondo al proceso de socialización es la forma como el mismo se llevó a cabo, mezclando esta actividad con el Programa de Responsabilidad Social Empresarial (RSE) de la compañía y el marginamiento por acción y omisión de una parte de la población que mantiene una actitud crítica y de oposición al proyecto.

Testimonios recogidos en los municipios de California y Suratá señalan que el programa de RSE fue utilizado para penetrar el tejido social y que, con actividades como reuniones recreativas, invitaciones a conocer la mina, ayudas educativas, patrocinio de fiestas (día de la Madre, día del campesino), arreglo de parques y empleo, fueron dividiendo a la comunidad entre personas a favor y en contra del proyecto minero.

Testimonios señalan que MINESA logró niveles de favorabilidad del proyecto entre los beneficiarios del programa de RSE, a quienes tenían en cuenta para invitar al proceso de socialización del proyecto, y a los demás los invitaban a sabiendas que no iban o simplemente no los invitaban. Solo algunas voces críticas se pronunciaron en las reuniones con MINESA, pero en general se creó un ambiente de conflictividad y tensiones entre las comunidades e incluso, en oportunidades, entre familias.

Algunas de las actas de reuniones llevadas a cabo con la comunidad, muestran que hubo una reducida asistencia de participantes a algunas de esas reuniones e incluso la comunidad denunció que en ocasiones firmó documentos para certificar que había recibido refrigerios o documentos, pero que su firma no era prueba de asistencia a las reuniones convocadas por la compañía.

Los conflictos se acrecentaron por el hecho de que MINESA, sin tener aún licencia ambiental para su proyecto, adelantó varios de los programas de su Plan de Manejo Ambiental, entre ellos, el de reasentamiento involuntario y el de coexistencia minera, que levantó la inconformidad entre pobladores del área de influencia y pequeños mineros que se sienten marginados del programa y del proyecto minero.

La autoridad ambiental debería estudiar cuidadosamente este tema, no obstante, funcionarios de la ANLA realizaron nuevas visitas a la zona, pero una parte de la comunidad percibe que MINESA intervino indebidamente en esos espacios y que el derecho a la participación ciudadana fue vulnerado por efecto de la discriminación de ciudadanos con opiniones críticas respecto al proyecto.

2. LINEA BASE SOCIOECONÓMICA DE LOS MUNICIPIOS DE SURATÁ Y CALIFORNIA

Establecer la línea base de un territorio que será objeto de una actividad o proyecto de gran envergadura, como el que nos ocupa, es muy importante para a) definir el estado inicial de la dimensión socioeconómica a intervenir, b) definir los impactos y los planes de manejo de dichos impactos, c) evaluar periódicamente las transformaciones del estado inicial (línea base), verificar los avances positivos y negativos, consecuencia de las actividades o proyectos iniciados y la efectividad de los planes de manejo y d) identificar responsabilidades e introducir los correctivos necesarios.

Identificar la línea base es muy importante porque podría llevar incluso a que proyecto puede ser suspendido temporal o definitivamente si, al evaluar los impactos proyectados sobre esa línea base, se determina que el proyecto genera daños o perjuicios graves, incluso irreversibles, caso en el cual se debe invocar la aplicación del principio de

precaución, establecido en el artículo 6 de la ley 99 de 1993. Sin embargo, levantar una línea base oficial no es fácil:

- a. Planes de Desarrollo Municipal. La falta de información oficial actualizada es uno de los mayores obstáculos para establecer la línea base socioeconómica de los municipios de Suratá y California. El diagnóstico más reciente es el contenido en los Planes Municipales de Desarrollo (2016-2019), pero incluso las cifras usadas son de años anteriores.
- b. Los Esquema de Ordenamiento Territorial, que podrían aportar valiosa información están desactualizados; en el caso de Suratá, el EOT es del año 2002 y California del 2012. En ambos casos, las autoridades municipales se encuentran en proceso de actualización de sus EOT, pero no están listos al momento de redactar este documento. Las elecciones del 17 de octubre, de alcaldes y concejales, le imprime nuevas urgencias a la expedición de los EOT.
- c. Problemas de límites. Un tema que genera conflictividad es de límites veredales. Arguyendo una confusión de límites entre veredas, la alcaldía de Suratá habría movido los límites de la vereda El Palchal, anexando parte de su área a la vereda Nueva Vereda, la cual viene siendo requerida por Minesa para la construcción de su infraestructura. La comunidad de Palchal ha manifestado desde el comienzo su rechazo al proyecto minero en la región, mientras que en la vereda Nueva Vereda, se ve con buenos ojos el proyecto y se ha avanzado bastante en el proceso de reasentamiento “involuntario” de campesinos habitantes de la zona. Palchal no fue incluida en el área de influencia minera, pese a ser vecina de Nueva Vereda, y la comunidad es perseguida y acusada de ser enemiga del proyecto.
- d. Un documento enviado por MINESA al alcalde Suratá, Ignacio Díaz Medina, radicado 0364 del 15 de marzo de 2019, en el que le recuerda que “los planes, planes básicos o esquemas de ordenamiento territorial de los municipios o distritos en ningún caso serán oponibles a la ejecución de proyectos, obras o actividades” que hayan sido declarados por el Gobierno Nacional como de utilidad pública e interés social. Solicita además que las veredas San Francisco, Nueva Vereda y Pánaga sean incorporados como áreas de beneficio minero o industria dentro del municipio, en franca contradicción con la vocación tradicional de estos municipios.
- e. El Plan Departamental de Desarrollo “Santander Nos Une 2016 – 2019”, tampoco aporta información actualizada, ni detallada, de los municipios que conforman el área de interés del proyecto.

En estricto sentido, las autoridades ambientales responsables de la evaluación del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), del proyecto SOTO NORTE, no poseen información socioeconómica actualizada de la región y no pueden por tanto cotejar la información aportada por la empresa minera. No hay una línea base veraz, objetiva y verificable a partir de la cual se analicen los impactos, la viabilidad o inviabilidad del proyecto, los planes de manejo y la responsabilidad de la compañía minera sobre los impactos huérfanos y a perpetuidad.

MINESA realizó su propio estudio de la dimensión socioeconómica, muy detallada gracias al trabajo de campo realizado, pero se trata de información de un actor interesado del área de influencia.

Con información oficial, se presentará a continuación una reseña de las condiciones socioeconómicas de los dos municipios del área de influencia.

Los indicadores socioeconómicos del departamento se encuentran dentro del promedio nacional. La Encuesta de Calidad de Vida (ECV) 2018 del DANE: el 82,9% de la población

tiene acceso a acueducto, 76,8% al alcantarillado, 99,5% a la energía y 72,7% al gas domiciliario. Estos indicadores, para centros poblados y áreas rurales dispersas, son sensiblemente inferiores.

Tabla 1. Índice de Pobreza Multidimensional - DANE

Privaciones por variable	BUCARAMANGA	SURATÁ	CALIFORNIA	VETAS
Total	35,7	50,6	31,2	41,9
Analfabetismo	4,8	13,4	3,7	12,7
Bajo logro educativo	32,7	75	46,3	60
Barreras a servicios para cuidado de la primera infancia	1,9	2,8	0,9	0,7
Barreras de acceso a servicios de salud	4,1	0,3	2,7	3,5
Tasa de dependencia	25,4	39,7	30,7	44,4
Hacinamiento crítico	7,4	8,1	7,3	4,7
Inadecuada eliminación de excretas	4,2	16	32	30
Inasistencia escolar	2,8	6,7	1,4	0,9
Material inadecuado de paredes exteriores	1,5	0,5	0,2	0,2
Material inadecuado de pisos	0,7	11	4,8	6,8
Rezago escolar	10,8	14,5	13,5	12,8
Sin acceso a fuente de agua mejorada	5,1	57,7	41,9	33,6
Sin aseguramiento en salud	19,7	13,5	16,2	11,4
Trabajo infantil	0,6	2,7	1	0,5
Trabajo informal	77,5	87,9	79	75,2
Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda (CNPV 2018)				
Fecha de publicación: 31 de enero de 2020				

Según el DANE, cuando los índices superan el 33%, significa que las familias viven en situación de pobreza y tienen rezagos educativos, privaciones significativas en el acceso a la educación, seguridad social, carencia de calidad y espacio de la vivienda, servicios públicos y de acceso a la alimentación. Como se observa, Bucaramanga y California cuentan con índices alrededor del 33%, pero Surata y Vetas superan ampliamente los indicadores que señalan pobreza e importantes privaciones familiares.

2.1 Información socioeconómica del municipio de Surata

Información extraída del Plan de Desarrollo Territorial de Surata “Un Gobierno de Oportunidades” 2016 – 2019 revela que se trata de un municipio con fuerte predominio de la actividad agrícola y ganadera, baja oferta de servicios públicos y privados, insuficiente oferta de alimentos que, en su mayoría, provienen de Bucaramanga, y un alto nivel de desempleo.

El área total de municipio es de 36.328 h, de las cuales el 99% es considerada zona rural; unas 9.000 hectáreas quedaron dentro de la primera delimitación del páramo de Santurbán; el 46% es área de bosque y rastrojo; el 37% es área dedicada a la ganadería de doble propósito y el 6% de su territorio está dedicado a la agricultura.

El municipio cuenta con 3.166 habitantes, de los cuales el 78,21% (2.476 personas) viven en zona rural; no se reporta la existencia de comunidades étnicas; el ingreso per cápita de Suratá es de \$1.887.000 pesos, inferior al per cápita de Santander (\$2.030.000), pero superior al Nacional (\$1.528.000); La cobertura de acueducto es del 49,3%, alcantarillado del 30%, cobertura de energía eléctrica rural del 89,9%, déficit cuantitativo de vivienda del 3% y déficit cuantitativo de vivienda del 64,2%; el 84% de las personas están afiliadas al régimen subsidiado y 12,11% al régimen contributivo.¹

La tasa de mortalidad (1 cada 1.000 habitantes), es en Suratá del 2,76, en tanto que en Santander es de 4,58; la tasa de fecundidad (1 cada 1.000 mujeres en edad fértil), es de 38,78, frente al 55,13 en Santander.

Según cifras del SISBEN, el 18% de la población se encuentra desempleada, el 20,8% de la población urbana y el 49,2% de la población rural se encuentra en condiciones de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI).

El 10,7% de la población es analfabeta; el 13,4% no tiene educación formal; el 60% hizo estudios primarios, el 16,5% realizó estudios secundarios y solo el 3,3% tiene educación superior o de postgrado. El municipio cuenta con tres instituciones educativas, lo que dificulta el acceso de la población que vive alejada de los cascos urbanos.

Cifras desactualizadas del PDM muestran que a 2011 existían en el municipio unas 23.194 cabezas de ganado, dispersas en las 13.441 hectáreas dedicadas a la cría y engorde, lo que significa una cabeza de ganado por cada media hectárea. No se trata de ganadería intensiva, sino de la presencia significativa de minifundios en la región.

La producción lechera es de 4 litros por vaca, la cual se comercializa a través de intermediarios y no existe ningún aprovechamiento o transformación de la leche; el único matadero de la región está sellado por razones sanitarias. El inventario avícola es de unas 10.000 aves, una producción anual de 20.000 lechones (20 granjas), 5.830 kilos anuales de tilapia, trucha y mojarra (56 granjas); y de unos 1.200 litros anuales de miel (40 colmenas).

Tenencia de la tierra: de un total de 809 predios rurales, el 29% tienen una superficie entre 20 a 50 hectáreas; 24% de 10 a 20h; 22% entre 0 y 5h, y 16% de las propiedades rurales son mayores a 50h. se destaca el predominio, en un 46% de la pequeña y mediana propiedad rural en el municipio de Suratá.

Cultivos: Tomate y mora son los mayores cultivos del municipio. Preferencialmente, la mano de obra dedicada a la agricultura es familiar, pero se observa una tendencia, especialmente entre jóvenes y adultos, a trabajar en minería en los municipios próximos de Vetás y California. La mayoría de los cultivos se orientan al autoabastecimiento de las familias campesinas (pancoger), pero los excedentes se comercializan a través de intermediarios en la ciudad de Bucaramanga; sin embargo, los cultivos no son variados, ni suficientes, razón por la cual y sin la existencia de un mercado o central de abastos, los víveres y alimentos llegan en camiones desde Bucaramanga y se expenden en las calles.

2.2 Información socioeconómica del municipio de California

Información contenida en el Plan de Desarrollo Municipal “Por California Avanza 2016 – 2019”. La actividad predominante es la pequeña minería. El municipio cuenta con 2.062 habitantes, de los cuales el 44,76% (923 personas), viven en el área rural. No se reporta la existencia en el territorio de comunidades étnicas; la cobertura del acueducto es de 55,6%;

¹ Departamento Nacional de Planeación. Ficha Suratá. <https://terridata.dnp.gov.co/>

la cobertura del alcantarillado de 51%, la cobertura de energía eléctrica rural del 88%; el déficit cuantitativo de vivienda es del 15,5% y el déficit cualitativo del 59%; el 55% de las personas están afiliados al régimen subsidiado y el 42,87 al régimen contributivo, según el DNP.²

El área total de municipio es de 26.000 hectáreas, distribuidos en seis veredas: Angosturas, La Baja, Centro, Pantanos, Santa Úrsula y Cerrillos; las dos primeras y en menor grado Centro, son veredas donde la minería tradicional es la actividad predominante. En las demás, la agricultura y la ganadería, destinadas especialmente para el autoconsumo, son las actividades más importantes.

Educación: en los centros educativos se hayan registrados 379 estudiantes, de los cuales el 38% cursan niveles primarios y el 25% en educación media. El municipio cuenta con un colegio oficial, que tiene cuatro sedes, dos en área urbana y dos en área rural, y funciona un colegio privado, subsidiado, para la validación del bachillerato en el casco urbano.

Caracterización predial rural: El EOT reporta la existencia de 88 minifundios (52,7%), 61 predios medianos (36,53%), y 15 predios grandes (8,98%).

Actividad económica. En 2015 había 31 contratos de concesión minera; 875 cabezas de ganado; cerdos, equinos, gallinas, pollos de engorde y cabras. El maíz, cebolla cabezona, mora castilla y papa pastusa son los principales cultivos, como se dijo antes, la mayoría cultivos de pancoger. Los excedentes para el mercado son mínimos y buena parte de los alimentos se traen de Bucaramanga.

Turismo: Siete establecimientos de hotel y comida, seis empresas de transporte intermunicipal, tres agencias de servicios turísticos. El potencial se da en torno a los parajes del páramo de Santurbán, la Ruta Religiosa (Santuario de El Pósito de San Antonio de Padua), y la ruta minera.

Servicios Públicos: el 100% de las viviendas urbanas y el 8,1% de las rurales cuentan con servicio de acueducto; el 99% de las viviendas urbanas y el 5,8% de las rurales cuentan con servicios de alcantarillado; el 99% de la vivienda urbana cuanta con servicio de gas domiciliario; el 93% de las viviendas del municipio cuentan con servicio de energía.

El 82% de las viviendas cuentan con servicio de telefonía, el 72% con televisión y el 81 con servicio de Internet.

El presupuesto de California en el 2015 fue de \$5.249 millones de pesos, de los cuales, el 49% provienen del Sistema General de Participación. Con recursos del Sistema General de Regalías ejecuto tres proyectos en el casco urbano. El Índice de Desempeño Fiscal es calificado de vulnerable por Planeación Nacional debido a la alta dependencia de los recursos girados por la región y su baja capacidad de generar recursos propios.

Tabla 2. Evaluación de Desempeño Integral Municipal (2017)³

Municipio	Índice	Calificación	Desarrollo	Categoría
California	55,22	Bajo	Intermedio	6
Suratá	70,49	Satisfactorio	Temprano	6
Vetas	70,49	Sobresaliente	Temprano	
Matanza	82,71	Sobresaliente	Temprano	

Medición de desempeño Municipal. DNP

² Departamento Nacional de Planeación. Ficha California. <https://terridata.dnp.gov.co/>

³ La ley 617 de 2000, que reformó la Ley 136 de 1994, estableció seis categorías para clasificar los municipios y distritos, correspondiendo la sexta categoría a aquellos municipios con menos de diez mil habitantes y con ingresos corrientes de libre disponibilidad no superiores a 15.000 SMLV. Este tipo de municipios son los más dependientes de las transferencias del Gobierno Central, al tiempo que tienen restricciones legales para generar recursos propios.

Los municipios de categoría seis dependen fundamentalmente del Sistema General de Transferencias y no tienen mayores incentivos para generar recursos propios, bien por restricciones legales o baja iniciativa de las autoridades locales. Los bajos índices de desempeño tienen que ver con la capacidad de gasto y ejecución de proyectos, en tanto que la calificación se refiere al sistema de rendición de cuentas.

En suma, se trata de dos municipios con indicadores socioeconómicos promedio en los cascos urbanos, pero extremadamente bajos en el área rural, déficits en materia de salud, educación, con predominio de minifundios y pequeñas propiedades, producción para el autoabastecimiento de las familias, ganadería extensiva y baja productividad en la agricultura, ausencia de cadenas de comercialización y valor agregado, vías secundarias y terciarias en precario estado, y una institucionalidad débil y cuestionada por su apoyo a la gran minería.

Altas tasas de desempleo, inexistencia de mercado local para la oferta de bienes, los cuales, provienen de la ciudad de Bucaramanga, bajo aporte por concepto de impuestos, bajos niveles de inversión pública y migración de los jóvenes a otras actividades en minería o de educación y trabajo en la capital santandereana.

Se trata de escenarios socioeconómicos similares a otras regiones del país donde actualmente se ejecutan proyectos de gran minería. Si bien es cierto, la explotación minera a gran escala genera en una primera fase un “boom” de empleo, demanda de bienes y servicios, alzas en los precios de la tierra y las viviendas, y mayores ingresos para las administraciones locales, también en cierto que la minería a gran escala genera graves e irreversibles problemas ambientales, e incuba fenómenos de inequidad, pobreza y violencia en las zonas donde ésta se convierte en una actividad predominante.

La pregunta que debe plantearse es ***¿cuáles son las consecuencias específicas por la ejecución de un proyecto de gran minería en un entorno socioeconómico como el que se acaba de exponer en los municipios de Suratá y California?***

2.3 Impactos socioeconómicos determinado por MINESA

El EIA de Minesa recoge la metodología utilizada por la compañía para determinar los impactos mineros. Una vez diseñado el proyecto – mina, túneles gemelos, planta de beneficio e infraestructura asociada --, la compañía dijo que organizó un gran número de talleres de socialización del proyecto entre comunidades y autoridades, con el objeto de determinar de forma participativa los impactos, que a su vez divide en abióticos, bióticos y socioeconómicos, de acuerdo con los términos de referencia expedidos por la ANLA en 2016.

Determinados los impactos en cada una de estas dimensiones, Minesa y su contratista en el área socioeconómica, llevó a cabo visitas de campo y entrevistas con el fin de complementar el conocimiento de la zona de influencia y consultó también la información contenida en los planes de desarrollo municipal y los Esquemas de Ordenamiento Territorial.

El objetivo, explica el EIA, era asegurar que se incorporaran los impactos socioeconómicos desde la concepción misma del proyecto para evitarlos; en caso de que los mismos persistieran, pese a las acciones preventivas, el esfuerzo de orientaba a minimizarlos; y si a pesar de ello, los impactos persistían, se debían establecer medidas especiales para la corrección y compensación en el Plan de Manejo Ambiental (PMA).

Los talleres, agrega, permitieron socializar el proyecto con más de 10,000 personas y es

por tanto un acuerdo de impactos y beneficios con las comunidades del área de influencia, enmarcado en los determinantes del documento CONPES 3918 de marzo de 2018 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

En la siguiente tabla, se comparan los impactos presentados por Minesa en su EIA presentado en 2017 y los registrados en el EIA de 2020 (incluido respuesta a los 107 requerimientos). Junto a cada impacto, se presenta la evaluación que la compañía hizo de cada uno de ellos.

Tabla 3. Impactos socioeconómicos EIA 2017 – EIA 2020

	EIA agosto 2017	EIA enero 2020	Calificación
1	Generación de expectativas y potenciación de conflictos. Moderadamente significativo	Generación de expectativas y potenciación de conflictos	Moderadamente significativo (-5,7)
2	Traslado involuntario de población. Muy Significativo	Traslado involuntario de las unidades sociales	Muy significativo (-8,6)
3	Cambios en la dinámica poblacional y reconfiguración del relacionamiento del territorio. Cambios en la demanda de servicios públicos y sociales. Significativo	Cambios en la dinámica poblacional y en la demanda de servicios públicos y sociales	Significativo (-6,8)
4	Generación de empleo. Muy significativo	Generación de empleo	Muy significativo (8,6)
5	Aumento en la demanda de bienes y servicios. Muy significativo	Aumento de la demanda y oferta de bienes y servicios	Impacto significativo (8,3)
6	Afectación de la movilidad social. Significativo	Afectación a la movilidad local	Significativo (-6,3)
7	Afectación a la infraestructura de servicio comunitario. Moderadamente significativa	Afectación a la infraestructura de uso comunitario	Moderadamente significativa (-4,0)
8	Reconfiguración del relacionamiento del territorio. Significativo	Reconfiguración del relacionamiento del territorio	Significativo (-6,6)
9	Cambios en las dinámicas organizacionales comunitarias. Significativo	Cambios en las dinámicas organizativas comunitarias	Significativo (6,3)
10		Cambio en las dinámicas de las actividades turísticas	Moderadamente significativo (5,0)
11		Cambios en la dinámica de la minería local	Muy significativo (9)
12		Cambios en la gestión institucional y capacidad financiera	Muy significativo (9,1)
13		Afectación al sitio de interés cultural del	Moderadamente significativo (-4,6)

		santuario de San Antonio	
14		Cambios en las dinámicas funcionales y conectividad de las unidades territoriales veredales por su fraccionamiento y traslado de población e infraestructura social	Moderadamente significativo (4,5)
15		Afectación a la producción agropecuaria tradicional	Moderadamente significativo (2,9)
16	Aumento del financiamiento de la gestión pública. Muy significativa		
17	Afectación al patrimonio arqueológico. Significativa		

Antes de evaluar los impactos socioeconómicos del EIA debe destacarse que la compañía identificó un total de 32 impactos en todas las dimensiones (abióticos, bióticos y socioeconómicos), de los cuales 26 son negativos. La pregunta que surge es **¿cuál es el beneficio neto que obtiene el país por el desarrollo de un proyecto minero que arroja 32 impactos, de los cuales el 81% son negativos?**

Si se considera que algunos de estos impactos son irreversibles y a perpetuidad, así los planes de manejo pretendan controlarlos o minimizarlos, ¿tiene sentido autorizar la ejecución de un proyecto que dejará a la región ese tipo de impactos? Después que la compañía finalice la fase de extracción, el cierre de mina y el mantenimiento correspondiente durante doce años ¿quién asume el control, manejo y mantenimiento posterior de los pasivos a perpetuidad? Preguntas que seguramente la ANLA evaluará antes de dar el consentimiento ambiental.

2.4 Análisis de los Impactos socioeconómicos

De los 15 impactos socioeconómicos establecidos por Minesa, siete son negativos, lo que equivale a decir que el 46% de los impactos generados por el proyecto SOTO NORTE afectan negativamente a la comunidad habitante del área de influencia.

Se destacan entre esos impactos negativos, significativos y muy significativos, el traslado “involuntario” de familias, los cambios en la dinámica social, la afectación a la movilidad y la reconfiguración sociales del territorio. Se destaca igualmente que, de los seis impactos nuevos introducidos en el EIA, cinco de ellos son positivos.⁴

Estos son los impactos de la operación en la limitada área de influencia determinada irregularmente por Minesa, como veremos más adelante, y sus planes de manejo se circunscriben a las veredas afectadas por la operación de la mina y la construcción de la infraestructura, pero se deja de lado impactos locales y la aplicación de los planes de manejo más allá del área de influencia local y regional.

Impactos más allá de la huella del proyecto quedaron huérfanos, es decir, no fueron estudiados, ni considerados por la compañía y por tanto quedaron sin planes de manejo. El Gobierno Nacional no cuenta con estudios propios que permitan conocer con profundidad el ecosistema del Páramo de Santurbán, y el análisis del EIA y la decisión sobre el

⁴ Una de las razones de la empresa para desistir del licenciamiento del EIA del 2017 era para reconsiderar los impactos causados por la operación. Se tiene entonces que en el EIA se agregaron seis nuevos tipos de impactos, de ellos, cinco positivos.

licenciamiento por parte de la ANLA se realiza sobre la base de la información de un actor interesado, sin que el Estado pueda confrontarla con información propia.

La Comisión de Expertos convocada por el gobierno Nacional para establecer la viabilidad de explotar crudos no convencionales mediante la técnica del fracking recomendó que hasta tanto el Gobierno Nacional no presente los estudios propios que demuestren los verdaderos riesgos de esa actividad, no se podrá seguir adelante. Acto seguido, el Consejo de Estado declaró una moratoria hasta que se demuestre que los pilotos anunciados por el Gobierno no tienen consecuencias sobre el ambiente y la comunidad.⁵

Además de la falta de información propia, tampoco el Gobierno Nacional tiene la fortaleza institucional para adelantar las labores de control y fiscalización de un proyecto de esta envergadura; perdería también su control en el caso de los polimetálicos que se refinarán en el exterior, dependiendo de la información que provea la compañía, con evidentes riesgos en el cálculo de las regalías y los impuestos, bastante diezmados por los beneficios tributarios.

Se observa también que la compañía hizo caso omiso de la trascendencia negativa de impactos que podrían poner en riesgo la salud y la vida de miles de personas, como el suministro y la contaminación con aguas acidas de las fuentes de agua que surten los acueductos de poblaciones aguas abajo del proyecto, entre ellos, los dos millones de habitantes de Bucaramanga, y la presencia de material radioactivo en el Depósito de Relaves Secos.

El estudio de riesgo no considera siquiera el hecho de que el Páramo de Santurbán es la fuente más importante de agua potable para miles de personas, y se limita a confiar, de manera excesiva, en la capacidad de su personal, equipos, procedimientos y la tecnología, para garantizar el flujo del recurso hídrico aguas abajo.

2.5 Planes de Manejo Ambiental (PMA) – Dimensión Socioeconómica

Señala el EIA que los programas que conforman el Plan de Manejo Ambiental, además de atender los impactos calificados como significativos, se ajusta a las características particulares de los territorios y a las comunidades que en ellos habitan. Una lista de los planes de manejo se presenta a continuación; el alcance y eficacia de algunos de ellos, se presentará al final del documento.

1. Programa Nuestro Enlace: Comunicación y relacionamiento con la comunidad.
2. Programa Nuestra Familia – Proyecto de vida integral. Restablecimiento integral de las condiciones de vida para las familias objeto del Traslado Involuntario de las Unidades Sociales.
3. Programa mi calidad de vida: Atención al flujo migratorio. Cambios en la dinámica poblacional y en la demanda de servicios públicos y sociales.
4. Programa mi empleo. Atiende los impactos de generación de empleo, aumento en la demanda de bienes y servicios y la generación de expectativas y potenciación de conflictos.
5. Programa Mi Empresa. Aumento en la demanda de bienes y servicios; cambio en la gestión institucional y capacidad financiera; Generación de expectativas y potenciación

⁵ <https://razonpublica.com/index.php/econom-y-sociedad-temas-29/11976-el-fracking-todavia-no-es-legal.html>

de conflictos; generación de empleo y cambio en las dinámicas de las actividades turísticas.

6. Programa Nuestra Seguridad en la Vía. Atención a la movilidad vial, generación de expectativas y potenciación de conflictos, cambios en la dinámica poblacional y en la demanda de servicios públicos y sociales.
7. Programa de reposición de infraestructura comunitaria afectada por el proyecto.
8. Programa de fortalecimiento de la participación comunitaria. Fortalecer la participación ciudadana en los municipios de California y Suratá y potenciar los cambios positivos en las dinámicas organizativas.
9. Programa de fortalecimiento de la tradición, valores y prácticas culturales locales. Fortalecer la tradición y prácticas culturales de Suratá y California.
10. Programa de Educación Ambiental. Estructurar e implementar procesos de sensibilización, formación y capacitación en educación ambiental, cultura de paz y convivencia, para que los grupos de interés, incluidos los menores de 18 años, identificados en el área de influencia, establezcan relaciones conscientes enmarcadas en valores éticos y prácticas adecuadas con el territorio y en línea con los PMA del proyecto SOTO NORTE.
11. Programa Mi Campo. Contribuir a desarrollar el 100% de las iniciativas viables y sostenibles en el sector agropecuario del municipio de California y Al del municipio de Suratá, y apoyar las iniciativas de otras unidades territoriales del municipio de Suratá a través del impulso de iniciativas productivas sostenibles que fomenten el incremento de la producción agropecuaria, la diversificación de la ocupación de la mano de obra local, el fortalecimiento organizacional y la dinamización de las diferentes cadenas de valor local.
12. Programa Coexistencia Minera. Desarrollar y consolidar un modelo minero alternativo, en y para el municipio de California, que fortalezca la tradición minera, en sus diferentes modalidades, que favorezca la alianza entre la comunidad local y el proyecto SORTO NORTE, para garantizar la sostenibilidad social, ambiental y económica.
13. Programa Plan de Manejo Arqueológico. Trabajo adelantado en 2017, cuyo plan fue aprobado por el ICANH.
14. Programa Los Nuestros. Mejorar las condiciones de la población de adultos mayores y personas con discapacidad en condición de vulnerabilidad ubicadas en el área de influencia del proyecto en los municipios de California y Suratá.
15. Programa Cuidando Nuestra Salud. Incrementar la gestión del conocimiento en salud de los municipios de California y Suratá para la formulación de políticas, toma de decisiones e intervenciones en esta materia en todos los grupos poblacionales, incluida la población menor de 18 años.
16. Programa de Apoyo al Turismo. Potenciar el impacto positivo sobre el cambio en las dinámicas de las actividades del turismo mediante la contribución a la ejecución del Plan Sectorial del Turismo vigente.
17. Programa de Compensación Social. Fortalecer la red de infraestructura básica

existente, a través de la construcción de espacios polivalentes o multifuncionales con participación comunitaria con enfoque diferencial, que cumplan normas de construcción y garanticen la accesibilidad de personas en condición de discapacidad, permitiendo el desarrollo de programas y actividades como educación, salud, recreación y cultura.

18. Programa Nuestro Presente y Nuestro Futuro. Empoderar a los jóvenes de Suratá y California en el desarrollo de capacidades y prácticas ambientales para abordar los desafíos de la sustentabilidad en sus territorios desde una perspectiva de derechos.
19. Programa Difundiendo Nuestro Conocimiento. Promover la transferencia de conocimiento como un apalancamiento y desarrollo de diversos sectores, mediante el mejoramiento y tecnificación de prácticas y proyectos relacionados con las actividades diarias de la población del proyecto SOTO NORTE.
20. Programa Fortaleciendo Nuestro Municipio. Fortalecer las capacidades de las administraciones municipales de Suratá y California en torno a la gerencia y gestión financiera y la ejecución de proyectos para el desarrollo sostenible municipal.
21. Programa de inclusión y derechos. Contribuir a la eliminación de estereotipos de género para construir relaciones de igualdad entre los hombres y las mujeres en todos los grupos poblacionales de la región SOTO NORTE.
22. Programa Gestión de Nuestro Territorio. Programa de gestión para el Ordenamiento Territorial. Promover la integración, de manera armónica, del proyecto SOTO NORTE, en el ordenamiento y la planificación territorial.

Se trata de 22 Planes de Manejo Ambiental orientados a atender uno o varios de los impactos socioeconómicos determinados por la compañía. Se destaca la orientación de estos, el objetivo de atender cada impacto desde diferentes programas, el monto de los recursos asignados a cada programa y la forma detallada como se establece el plan para la ejecución. Pero salvo uno de los programas, PMA 11 Mi Campo, que podría abarcar otras veredas del municipio de Suratá, ubicados por fuera del Área de Influencia, todos los demás tendrían aplicación exclusiva en el área de influencia irregularmente determinada por Minesa.

La revisión de los PMA permitió verificar que se trata de planes ordinarios, implementados por muchas de las compañías del sector extractivo, con baja efectividad e incapaces de generar mejores niveles de calidad de vida de las poblaciones ubicadas en el área de influencia de sus operaciones. Una revisión de los índices de pobreza multidimensional publicados por el DANE para departamento y municipios mineros demuestran el bajo aporte de la minería al mejor vivir de las comunidades del entorno.⁶

En respuesta a los requerimientos de información de la ANLA, MINESA realizó cambios no significativos en algunos programas de la dimensión socioeconómica como Nuestro Enlace, Nuestra Infraestructura a Restituir, Mi Empleo, Nuestra Seguridad en la Vía, Nuestra Organización, Nuestro Ambiente, Orgullosamente Californiano y Surateño y Nuestro Patrimonio Arqueológico.

Se adicionan actividades como capacitación a las comunidades para el manejo del sistema de PQRS (programa de quejas, Reclamos, solicitudes y sugerencias), apoyo a una emisora comunitaria, acceso de las comunidades al canal comunitario, capacitación a los comités

⁶ <https://desdeabajo.info/colombia/item/39442-mineria-patron-de-crecimiento-y-finanzas-publicas-en-colombia.html>

temáticos, metas de trabajo con comunidades para definir el área de ubicación de la infraestructura a restituir, empleo de mano de obra local en la construcción de la infraestructura a reponer, Política de Primer Empleo en la vinculación laboral, creación de un cargo de coordinador vial, línea específica de trabajo con las JAC, promover una nueva modalidad de gradación de bachilleres en temas de medio ambiente, difundir entre trabajadores y contratistas información sobre prácticas e idiosincrasia local y de la cultura en riesgo, reporte al ICANH sobre material arqueológico significativo y articulación con el programa nuestro territorio turístico.

Todas estas adiciones implicaron incluir una línea de acción y/o ajuste o adicionar una fuente o medio de verificación. Estas adiciones y el análisis del impacto no representan un cambio significativo respecto al EIA2019.

Sobre el programa Restablecimiento Integral de las Condiciones de Vida, el nuevo EIA incluye una más amplia descripción de los alcances del programa que no estaban en el IEA2019. Un cambio importante es que considera sujetos de reasentamiento a las unidades sociales residentes en la huella del proyecto y en aquellos con afectación ambiental no mitigable, lo que llevó a incluir a unidades sociales no residentes y a trabajadores no residentes vinculados a esos predios sujetos de traslado involuntario (Capítulo 5.3.9 - EIA).

3. ASPECTOS CRITICOS DEL EIA.

El ejercicio para determinar los impactos críticos de un proyecto consiste en sobreponer el proyecto mismo sobre las condiciones socioeconómicas de las entidades territoriales objeto del proyecto e ir determinando el tipo de impacto, positivo o negativo, y la intensidad.

El EIA contiene información detallada sobre el proyecto minero y en los capítulos anteriores se esbozó una línea base con información oficial que, precaria y desactualizada, arroja una primera caracterización del entorno. El conocimiento de otros proyectos mineros en el país y sus consecuencias, aportan información en la construcción de impactos sobre la vida y salud de los habitantes, otros impactos locales, regionales y de orden nacional.

Una evaluación crítica de los impactos de un proyecto específico arroja nueva información que permite verificar los impactos, identificar los riesgos, la eficacia de los planes de manejo propuestos por la compañía minera y los llamados impactos críticos e impactos huérfanos. El capítulo inicia verificando los determinantes en la definición del área de influencia o área impactada por el proyecto minero.

3.1 Área de Influencia del proyecto SOTO NORTE

Los términos de referencia establecidos por la ANLA para la Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental EIA – Proyecto de Explotación Subterránea de Minerales Auroargentíferos “Soto Norte” (2016), define que “El área de influencia es aquella en la que se manifiestan los impactos ambientales ocasionados por el desarrollo del proyecto, obra o actividad, sobre los medios abiótico, biótico y socioeconómico, en cada uno de sus componentes de dichos medios”.⁷

En el caso del medio socioeconómico, agrega, el análisis debe tener en cuenta las unidades territoriales contenidas en los municipios y resulta factible que, de acuerdo con las

⁷ file:///C:/Users/A%20P/Documents/Santurbán/4._tdr_minesa_soto_norte.pdf

características del proyecto y posibles impactos en el medio socioeconómico, se decida considerar al municipio en su totalidad como unidad territorial de análisis.

Para identificar y describir las dinámicas propias de las relaciones funcionales del territorio, se deben tener en cuenta, por ejemplo, las rutas de desplazamiento empleadas por los trabajadores por las veredas, centros poblados y cabeceras municipales, para proveerse de distintos bienes y servicios, puntos de acceso a viviendas, servicios administrativos y financieros, sitios de interés religioso o recreativo, sitios de comercialización de insumos, servicios técnicos y origen y destino de la mano de obra empleada en las actividades económicas.

MINESA utilizó una definición limitada y restrictiva del área de influencia (AI) y la misma quedó circunscrita a seis veredas y dos cabeceras municipales donde está ubicada la mina y donde se construirá la infraestructura requerida para su explotación.

El AI fue determinado por las áreas político-administrativas desconociendo no solo los criterios establecidos por la ANLA, sino los impactos que la operación tendrá en las dimensiones abiótica (suelos, paisajes, atmósfera), y biótica (ecosistemas acuáticos, áreas protegidas) que van más allá del área de influencia definida, incluidas las veredas vecinas del proyecto y los municipios de la región que, directa o indirectamente, serán impactados por la operación.

MINESA hizo una interpretación literal y estrecha de la definición de la ANLA según la cual *“el criterio fundamental considerado en la delimitación del área de influencia socioeconómica es la unidad territorial o el conjunto de estas, en donde se localizan las actividades y acciones del proyecto”* pero ignoró lo que a reglón seguido dice la ANLA en el sentido de que el AI también *“incluye las zonas hasta donde se evidencian efectos o impactos que son consecuencia de esas acciones”*.⁸

Agrega que “de acuerdo con lo anterior, las unidades territoriales corresponden a tres veredas del municipio de California (v. Angosturas, v. La Baja y v. Centro), junto con su cabecera municipal, y tres veredas del municipio de Suratá (v. San Francisco, v. Nueva Vereda y v. Pánaga), con su respectiva cabecera”. Según la compañía, esta delimitación corresponde a los términos de referencia de ANLA (2016), para el proyecto SOTO NORTE.

Adicionalmente, Minesa subdividió el área de influencia para tomar otras decisiones relacionadas con el reasentamiento “involuntario”. En el EIA habla de la huella de la operación y el entorno de la huella, y señala que únicamente serán objeto del reasentamiento las familias que se encuentran dentro de la huella. Los demás, estando incluso en el AI, permanecerán en su lugar, pues “sus predios no son requeridos por la operación”.

Para legitimar su definición, el EIA aduce de entrada que su infraestructura y operación no producirían impactos sobre los ecosistemas vecinos, como son el Páramo de Santurbán y las aguas abajo de su operación.

Tabla 4. Comparación Áreas de Influencia EIA 2017 y el EIA 2020.

	EIA 2017	EIA 2019	EIA 2020
AI Abiótica	2.066,96	2.094,16	2.094,16
AI Biótica	2.314,28	1.988,20	1.988,29
AI Socioeconómica	4.341,94	4.341,94	4.341,94
Total, envolvente del AI	2.057,86	1.978,15	1.978,15

Fuente. EIA. Ingetec

⁸ Capítulo 4. Área de Influencia. Página 33.

El EIA desconoce los riesgos locales, en sentido amplio, y regionales sobre la vida y la salud de la región, la contaminación ambiental regional, el impacto de la migración laboral, el abandono de las actividades del campo, la mayor congestión vehicular, los riesgos del transporte de explosivos y químicos peligrosos, la baja capacidad institucional para responder a una mayor demanda de servicios públicos y sociales, los problemas de violencia y potenciación de conflictos, entre otros.

Al desconocer los impactos regionales, no incluye planes de manejo para los impactos críticos y quedan huérfanos y sin planes para poder controlar, mitigar o compensar.

Al desconocer los impactos regionales, ignora que el mayor riesgo lo corre la ciudad de Bucaramanga, que tiene en el páramo de Santurbán su única fuente de agua para dos millones de habitantes. Igual se desconocen otros impactos como la contaminación del aire, el drenaje ácido de mina que puede contaminar fuentes de agua que viajan más allá del AI, desplazamientos masivos de personal, la desarticulación territorial, mayor flujo vehicular y restricciones a la movilidad en municipios de la región, etc.

Una de las modificaciones más importantes del capítulo de área de influencia (Capítulo 4), es la detallada justificación de las razones por las cuales el proyecto Soto Norte no impactará o afectará el suministro de agua de la ciudad de Bucaramanga. El Estudio descarta en primera instancia cualquier afectación dada la ubicación geográfica del proyecto respecto a dos de las tres fuentes de agua más importantes para la ciudad de Bucaramanga (río Frío y Tona), y, en segundo lugar, advierte que ni la calidad ni la cantidad de agua del río Suratá se verán afectados por el proyecto.

Delimitar un AI, reducida a su área de operaciones y encuadrada en las divisiones político-administrativas, deriva en una reducción de costos en la implementación de los planes de manejo y ninguna responsabilidad con respecto a los impactos de su operación más allá de su área de influencia.

Uno de los requerimientos hechos por la ANLA (#5) ordena a MINESA revisar los criterios bióticos tenidos en cuenta en el tramo A-B, las coberturas vegetales, el análisis de conectividad y el alcance espacial de los impactos y revisar como estos impactos afectan a la población, sus relaciones económicas, sociales y culturales. Lo primero que habría que decir al respecto es que MINESA no modificó el AI en el EIA 2020, respecto al presentado en 2019. De donde se deriva que el requerimiento de la ANLA no generó cambios en el área de influencia de ninguna de las dimensiones.

3.2 Inobservancia de Instrumentos de planificación del territorio – POMCA

Uno de los requerimientos de la ANLA a MINESA (53), ordena “Complementar el análisis de conflictos del uso del suelo considerando el POMCA del río Suratá, de conformidad con lo establecido en el numeral 5.1.4 del TdR 13 de 2016.

MINESA señala que “Frente a los POMCA formulados en vigencia del Decreto 1729 de 2002, la CDMB debió, en primera medida, determinar si correspondían o no con el mapa de zonificación hidrográfica expedido por el Ministerio de Ambiente y de ser así, proceder a hacer los ajustes necesarios para adecuarlos a la nueva normativa, En caso contrario, agrega el EIA, debía hacer los ajustes para modificar el POMCA y convertirlo en PMAM, para lo cual contó con un término máximo de 5 años, que venció el 2 de agosto de 2017”.

Según MINESA, este instrumento perdió validez jurídica como instrumento de ordenación ambiental del territorio.

Si bien el concepto de MINESA se fundamenta en el artículo 91 del CPACA, debe señalarse que la mayoría de los instrumentos de planeación (POT) ordenamiento ambiental (POMCA) y de Áreas Protegidas (parques naturales nacionales y ambientales, entre otros), en Colombia no han sido actualizados como establecen las normas, pero no por ello, han dejado de utilizarse como marco y precedente normativo para mantener la vigencia de sus reglas.

Las reglas establecidas para las áreas protegidas y las cuencas abastecedoras de agua, entre otras, se mantienen, así su actualización no se haya llevado a cabo en el periodo legal, y se han convertido en normas de largo plazo, el mismo tiempo que requiere su ejecución y consolidación en los territorios. El mejor ejemplo de ello es el POT de Bogotá D.C. aprobado en el 2002 (Peñalosa), levemente actualizado por Mockus (2004), con vigencia formal hasta el 2012, pero que se mantiene incólume en el 2020 y hasta su próxima actualización.

De manera que debe la ANLA exigirle a MINESA que acoja el POMCA del río Suratá, así como las actualizaciones formuladas sobre la preservación de cuencas por parte del MAVDT.

3.3 IMPACTOS CRITICOS SOBRE LA VIDA Y LA SALUD

- **Abastecimiento regional de agua y garantía de calidad**

MINESA considera el recurso hídrico como un insumo más de su proyecto minero y no como un derecho de los ciudadanos que se sirven del agua para vivir dignamente, preservar el entorno y desarrollar sus actividades cotidianas.

Desde la perspectiva socioeconómica, el agua tiene una gran variedad de usos que deben ser evaluados integralmente, desde su calidad apta para el consumo humano, hasta su disponibilidad para garantizar el ciclo del agua, como insumo de diferentes actividades productivas, y para mantener especies acuáticas nativas y la vida silvestre terrestre en general.

En la minería a cielo abierto o subterránea es común observar que materiales expuestos de los tajos abiertos de la mina o en túneles, al entrar en contacto con el oxígeno o al agua, den lugar a ácidos de minas o lixiviados que contaminan fuentes de agua, las cuales son utilizadas por las poblaciones aguas abajo de las minas.

*“El drenaje ácido es una fuente de preocupación en muchas minas porque metales tales como el oro, plata, molibdeno se encuentran con frecuencia en la roca en forma de metales azufrados. Cuando los sulfuros en la roca se excavan y se exponen al agua o al aire durante el proceso de minado, se forma ácido sulfúrico. Esta agua ácida puede disolver otros metales peligrosos en las rocas cercanas”.*⁹

El drenaje ácido también disuelve metales tóxicos, como el cobre, aluminio, cadmio, arsénico, plomo y mercurio, los cuales, aún en pequeñas cantidades pueden ser tóxicos para los humanos y la vida silvestre¹⁰. Justamente, varios de estos metales hacen parte del *cocktail* tóxico que se encuentra en la mina y en el Depósito de Relaves Secos, como

⁹ Earthworks Fact Sheet. Hardrock Mining and Acid Mine Drainage.

¹⁰ Ibim.

veremos más adelante.

- **Volúmenes de aguas subterráneas que se filtran a los túneles.**

Dice el EIA que la empresa no realizará exploración de aguas subterráneas, pero que espera un caudal máximo de 294,4 L/s de aguas subterráneas que serán canalizadas (sumideros) y tratadas para luego verterlas a la quebrada La Baja o al río Suratá, y de ese total, utilizará 27,5 L/s en las labores industriales.

Llama la atención el volumen de agua que nace en el páramo y que se filtra a través de la montaña por conductos subterráneos, con enorme riesgo de contaminación al entrar en contacto con las rocas de los tajos, así como su impacto en la dinámica natural de las aguas subterráneas y superficiales (recarga), que nacen en el páramo de Santurbán.

La compañía estima que, del total del agua subterránea captada en la mina, 294,4 L/s. (tabla 5.2), 268,8 L/s serán enviados a tratamiento de neutralización y sedimentación para ser vertidos en la quebrada La Baja (afluente del Suratá). El proyecto utilizará un promedio de 27,5 L/s en su operación (35,5 L/s en periodo de máxima producción);

Las aguas infiltradas a la mina y los túneles se estiman en un promedio de 148,5 L/s en fase de construcción (cuatro años), y de 114,9 L/s en fase de operación (21 años). De cualquier forma, se trata de volúmenes cuantiosos, más si se tiene en cuenta que el caudal promedio del río Suratá fue de 9,63 L/s en el periodo 2002 – 2016, según el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM).

MINESA señala también en el EIA que la infiltración de agua subterránea será reducida en un 90% mediante la aplicación de inyecciones de cemento a través de perforaciones (grietas) en las rocas. Agrega que esa técnica permite sellar las excavaciones y mejorar la estabilidad de la mina.

“las aguas de mina serán aquellos volúmenes que, a pesar de las medidas preventivas, se infiltren al interior de la excavación minera, las cuales serán tratadas para dar cumplimiento a los estándares normativos de calidad de agua, antes de ser entregadas nuevamente al medio natural. De esta forma, los usuarios localizados en el río Suratá aguas debajo de la confluencia con el río Vetás tendrán en mismo régimen hidrológico”, en cuanto a calidad y cantidad, señala el EIA.

Luego de ser captadas, una porción del agua será bombeada hacia la quebrada La Baja o conducida por los túneles para ser tratadas y descargadas en el río Suratá. Otra porción, será bombeada y conducida mediante mangueras para ser usada como agua utilitaria (aseo e higiene), apaga incendios, procesamiento de mineral y otros propósitos similares.

El agua de la mina que sea drenada a través de los portales El Emboque y el Cuatro, será utilizada en operaciones de perforación para voladura, mezcla de concretos y en la planta de retrolleado.

En concepto de la compañía, el balance de aguas captadas para la operación y las aguas tratadas y vertidas a las fuentes naturales no tiene por qué causar problemas de desabastecimiento entre las comunidades en el área de influencia o aguas abajo, entre ellos, los habitantes de la ciudad de Bucaramanga. Sin embargo, prevé que los habitantes del área de influencia, en el caso de ser afectados, estarán cubiertos por la implementación de un sistema de suministro de agua a nivel veredal.

En respuesta a los requerimientos de la ANLA, MINESA propuso la instalación de tanques de almacenamiento para mejorar el acceso al agua de 36 predios que la toman de las quebradas San Juan, San Antonio, Chicaguá, Agualimpia y San Francisco, y que resultaran afectadas por la filtración a la mina. Frente a lo que se tiene hoy, esta no es una alternativa razonable y menos en el mediano plazo.

Aunque no está en el alcance de este trabajo determinar si ese juego de sumas y restas pueden afectar o impactar la oferta del recurso, es preciso dejar constancia de los riesgos de desabastecimiento y calidad del agua por:

- Por los volúmenes mencionados de aguas que se filtran a la mina y a los túneles, es claro que se trata de volúmenes muy importantes de aguas que provienen de corrientes superficiales o subterráneas que nacen en el páramo, cuyo caudal y curso serán afectadas por el proyecto minero. Las aguas pierden su dinámica natural y bien pueden filtrarse a la mina o túneles o profundizarse en el interior de la montaña sin que puedan recargar las corrientes de agua, aguas abajo.
- La inyección de cemento en las paredes de la mina o túneles hace las veces de material sellante que desvía el curso natural de las aguas, causando perturbaciones irreversibles que pueden llevar a la pérdida definitiva de ese recurso vital.
- La contaminación de aguas limpias por contacto con las rocas en las paredes de los túneles o el material llamado estéril, puede generar aguas acidas que contamina quebradas y ríos aguas abajo. Si bien, la empresa incluye el tratamiento del agua utilizando métodos especializados para remover elementos químicos potencialmente riesgosos, los riesgos son enormes dado que los reportes mismos de la empresa hablan de la existencia de químicos, como el selenio, plomo, cadmio, arsénico, entre otros, que pueden afectar la vida y la salud de miles de personas que viven del agua que nace en el páramo.
- La construcción del Depósito de Relaves Secos (DRS) y de la piscina de sedimentación en predios arriba del río Suratá, pese a todas las mediciones de riesgo y obras para garantizar su estabilidad, no dejan de ser un riesgo menor para el suministro y calidad del agua en poblaciones que se sirven de ellas, dadas las condiciones que se comentaran posteriormente.
- Por efectos de cambio climático, es claro que las proyecciones basadas en caudales históricos pueden variar a futuro por la drasticidad de este fenómeno en diversas zonas del mundo.
- Una de las modificaciones más importantes del EIA 2020, comparado con el EIA 2017, es que dedica buena parte de su capítulo sobre Área de Influencia a mostrar que el proyecto no impactará el suministro de agua a la ciudad de Bucaramanga.
- El riesgo por contaminación y disponibilidad de agua para miles de personas que habitan no solo en el área de influencia (AI), sino en la región, incluida Bucaramanga, es enorme y solo pensar que un accidente en el proceso de captación de las aguas de mina o del procesamiento para mantener su calidad, sería suficiente para invocar el principio de precaución y la negativa de la licencia ambiental.
- El riesgo de contaminación del agua proveniente del páramo de Santurbán no solo afectaría la vida y la salud de las poblaciones que viven de ella en los departamentos de Santander y Norte de Santander, sino que también causaría graves perjuicios sobre las actividades productivas que actualmente se desarrollan en la región, como el sector avícola que provee entre el 30 y 35% del pollo y el huevo del país, las fábricas de cerveza, gaseosas, cemento, los balnearios turísticos

construidos a orilla del río Suratá y cientos de pequeñas y medianas fábricas de la región.¹¹

- **Elementos químicos tóxicos, contaminantes y de alto riesgo**

Minesa describe en el EIA los minerales y elementos químicos contenidos en los materiales de roca a ser extraídos durante la operación minera, incluidos aquellos componentes con potencial de contaminar y colocar en riesgo la vida y la salud de los lugareños; para manejar este impacto, Minesa propone su tratamiento antes de la disposición final de los relaves del beneficio y el material estéril¹² o residuo de mina. (Sección 3.2.2.4)

El cuadro siguiente reconoce la existencia de elementos químicos en los bloques geológicos donde se localizan los minerales objeto de la explotación. Ahora bien, las minerales *in situ* tienen la propiedad de no contaminar, pero extraídos, expuestos al aire y agua, y en contacto con ácidos sulfúricos (aguas acidas), son contaminantes, y no potencialmente contaminantes, como insinúa el título del cuadro que se muestra a continuación.

Tabla 5. Químicos Contaminantes en los Bloques Geológicos de la Mina

Tabla 3-24 Contenido de los elementos potencialmente contaminantes estimados en el modelo de bloques de los diferentes dominios mineralizados. Concentraciones en ppm

Dominio Mineralizado	As	Bi	Cd	Hg	Pb	Sb	Th	U	Zn
Mascota	420,1	14,9	14,9	1,3	244,8	142,5	2,5	31,0	918,7
Mascota Superior	306,7	20,0	4,5	0,7	117,0	55,2	1,6	20,1	209,9
Mascota Inferior	234,9	17,8	3,4	0,6	175,0	45,5	1,7	13,9	201,7
Splays	488,4	15,3	14,6	1,0	146,9	143,9	2,0	21,0	964,8
Gigante Principal	454,9	40,1	13,3	1,0	171,2	109,6	1,8	24,0	655,0
Gigante Inferior	351,2	47,2	5,1	0,5	136,7	88,4	1,6	15,3	259,8

¹ Kenneth Barbalace. Periodic Table of Elements. EnvironmentalChemistry.com. 1995 - 2018.

Este cuadro enumera y cuantifica en partes por millón (ppm) los elementos químicos contenidos en los diferentes bloques geológicos que serán objeto de intervención por parte de Minesa. La ejecución del proyecto minero SOTO NORTE, la perforación de los bloques geológicos y la extracción de material del yacimiento encontrado para su beneficio, implica excavar 68 millones de toneladas de roca y exponerlas al agua y al oxígeno, y colocarlas en contacto con otros químicos durante las labores de beneficio; esta práctica, usual en el mundo de la minería, genera aguas acidas y contaminantes de otras aguas superficiales y subterráneas, con capacidad de afectar la vida y la salud de quienes utilizan este recurso vital.

El EIA señala que se presentan contenidos anómalos de arsénico, bismuto, cadmio, mercurio, molibdeno, plomo, antimonio, selenio y uranio en los relaves a depositar en el DRS; y que la roca estéril a depositar puede presentar contenidos anómalos de arsénico, bismuto, cadmio, mercurio, antimonio y selenio.

¹¹ Perspectivas de sobrevivencia de los páramos antes las graves amenazas planteadas por el cambio climático y la minería a gran escala. Documento. Julio 2019. Gonzalo Peña Ortiz.

¹² El llamado material estéril no es estrictamente estéril, pues en el caso de los residuos de mina contienen elementos capaces de generar efectos nocivos sobre la vida y la salud de organismos vivos.

Significa ello, que el material a disponer en el Depósito de Relaves Secos contendrá elementos químicos, aún después de su tratamiento, que son tóxicos y de alto riesgo para la vida y la salud de las personas. Comparando el cuadro anterior con el presentado por MINESA en el EIA 2017, se encuentra que el mercurio (Hg), aparece como un nuevo elemento “potencialmente” contaminante.

En cuando a concentraciones en roca estéril, la nueva información presenta algunos valores ligeramente más altos que los análisis elementales de Arsénico, Bismuto, Cadmio y Antimonio.

Estos elementos están presentes en el “material estéril”, que será extraído de la mina y los túneles, y dispuestos a perpetuidad en el Depósito de Relaves Secos, ubicado en la parte superior del río Suratá y frente al casco urbano de Suratá.

Minerales peligrosos para la vida y la salud de las personas en el DRS.

La comparación de los elementos químicos presentes en los materiales producto de la operación de Soto Norte (cuadro 3.64 del EIA de agosto de 2017) y la figura 3.88 del EIA de enero de 2020, permite señalar lo siguiente:

Los dos EIA señalan que en el Depósito de Relaves Secos (DRS), se depositarán 33,4 millones de toneladas de materia compuesta por 6,6 millones de toneladas de material estéril (sobrante de la mina) y 26,7 millones de toneladas de relaves (sobrante del proceso de beneficio).

El EIA de agosto de 2017 señala que el material sobrante de la mina contenía 15 elementos químicos diferentes, pero que esos elementos se reducirían a ocho elementos químicos al momento de ubicarlos en el DRS, luego del tratamiento a que fueron expuestos durante la reducción de la humedad. Una comparación entre la información del EIA2017 y el EIA2019, revela algunos temas importantes:

Tabla 6. Elementos Químicos en el Depósito de Relaves Secos

Elementos químicos	EIA 2017 g/t	Volumen Toneladas	EIA 2020 g/t ¹³	Volumen Toneladas
Oro (Au)	0,45	15	0,45	15
Plata (Ag)	3,28	110	3,28	110
Cobre (Cu)	177	5.911	177	5.911
Arsénico (As)	44,9	1.500	44,9	1.500
Bismuto (Bi)	2,4	80	2,4	80
Cadmio (Cd)	(0,98)	33	0,81	27
Hierro (Fe)	(3,2)	107	1,56	52
Mercurio (Hg)	(0,027)	1	0,10	3
Molibdeno (Mo)			23,2	775
Plomo (Pb)	(31)	1.035	117	3.907
Azufre (S)	0,64	21	0,64	21
Antimonio (Sb)	19	635	19	635
Selenio (Se)			0,31	10
Telurio (Te)	(0,64)	21	2,43	81
Torio (Th)	(6,5)	217	2,9	97
Uranio (U)	(9)	300	17	568
Zinc (Zn)	(56,6)	1.890	55,6	1.857

¹³ No se registran variaciones de estos porcentajes en el EIA2020.

Volumen total 33,4 millones de toneladas

Los elementos químicos en paréntesis aparecen como sobrantes del proceso de beneficio que van al depósito de relaves en 2017, pero no aparecían reportados en el total del Depósito de Relaves Secos (DRS), en el 2017. Sin embargo, en el deporte de 2020, si aparecen registrados.

La compañía entregó información sobre volumen total de material a confinar en el DRS y los porcentajes de elementos químicos por tonelada; de manera que, mediante una simple regla de tres, fue posible calcular la cantidad total de elementos químicos a depositar a perpetuidad en el DRS.

Se observa en primer lugar los enormes volúmenes de cobre (5.911t), plomo¹⁴ (3.907 t), zinc¹⁵ (1.857 t) y de arsénico¹⁶ (1.500 t), que quedarían en el DRS a perpetuidad.

En segundo lugar, aparecen en la lista de químicos nuevos alojados entre los relaves el mercurio (3t) selenio (10t) y molibdeno (775 t).

Finalmente, están los químicos que de un EIA a otro registran mayores volúmenes, como el telurio (81 t), y el uranio (568 t).

Otros químicos peligrosos son el torio (97 t),¹⁷ y el bismuto¹⁸ (80 t). Como se observa, se trata de elementos químicos tóxicos y de alto riesgo para la vida y la salud de las personas, que quedarán confinados a perpetuidad en el DRS, vereda Nueva Vereda, municipio de Suratá. De ellos, cuatro elementos son considerados por la Organización Mundial de la Salud entre las diez sustancias que constituyen una amenaza para la salud pública: Arsénico, Cadmio, Mercurio y el Plomo.¹⁹

La compañía propone la construcción de este depósito utilizando medidas convencionales para garantizar su seguridad, pero nada garantiza su integridad y posibles fallas en el mediano y largo plazo, con muy graves consecuencias para la vida de las personas y el entorno natural.

Se trata este de uno de los impactos más graves del proyecto, pues siendo incluso un depósito de relaves secos, los riesgos por filtraciones de agua lluvias o desbordamiento de quebradas, fallas en el sistema de captación de lixiviados, erosión, sismicidad y desestabilización del terreno en el mediano-largo plazo, no es infalible en el tiempo y puede colapsar y afectar fuentes hídricas, como el mismo río Suratá, cuyo cauce se localiza en la parte baja del DRS y por esa vía contaminar y generar problemas de suministro en la única fuente de agua para varias poblaciones aguas abajo, entre ellas, la ciudad de Bucaramanga.

- **Presencia de Uranio en el DRS**

El EIA 2019 señala que además de los minerales con potencial contaminante, se encuentra también el uranio, que se presenta en forma de fosfato de uranio, en el yacimiento y en algunos afloramientos en el sector de San Celestino y Pie de Gallo.

¹⁴ https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts13.html

¹⁵ <https://unisima.com/salud/zinc/>

¹⁶ <https://www.who.int/topics/arsenic/es/>

¹⁷ https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs147.html

¹⁸ <http://www.revistaquimica.cl/?p=3000>

¹⁹ https://www.who.int/ipcs/assessment/public_health/chemicals_phc/es/

Un documento recién publicado “Páramo de Santurbán” del ingeniero Gonzalo Peña Ortiz, dedica uno de sus apartes a reseñar los diferentes estudios que se han hecho en la región sobre el uranio y a evaluar las reservas estimadas. Uno de los primeros estudios elaborado en 1910 señala que “estas concentraciones corresponden a valores entre 500 gramos y 20.000 gramos de óxido de uranio por tonelada de material removido.

Un estudio posterior sobre “el filón uranífero San Celestino en California Santander” confirma que se trata de un lugar promisorio para la explotación de uranio, aunque reconoce que aún faltan estudios, pero reporta tenores entre 3.930 y 12.000 gramos de óxido de uranio por tonelada.²⁰

El geólogo de la Universidad Nacional, Calixto Ortega Moreno, en un estudio sobre las formaciones hidrotermales presentes en California informa sobre manifestaciones de U3O8 en volúmenes de 50 a 2.000 gramos por tonelada de mineral.

El tema que genera preocupación, según el ingeniero Peña Ortiz, es por qué, si la mina La Celestina está en la parte más baja del cauce de la quebrada La Baja y a continuación la parte superior de la mina de Minesa, (antes concesión de Greystar – Eco Oro), se reporta apenas la existencia de 19 gramos de uranio, si Greystar hablaba incluso de 39,4 gramos en su EIA.

¿Cómo es posible que los reportes de Minesa, respecto del uranio, sean tan bajos? Este es un tema que debería la ANLA prestar máxima atención dado el impacto sobre la salud de las personas que habitan cerca del Depósito de Relaves Secos.

Pero el otro tema, según Peña Ortiz, es que las aguas ácidas conforman junto con el ácido de uranio y el ácido sulfúrico la llamada torta amarilla (Yellowcake), insumo utilizado para preparar el combustible de los reactores nucleares. Por millones de años, el Uranio 238 emite partículas beta y gama, y va formando otros elementos, particularmente reactivos y tóxicos.

Sobre este tema, el EIA 2019 guarda silencio, pero sin duda el Uranio 238 o el Yellowcake estará presente a perpetuidad entre el material llevado al Depósito de Relaves Secos, o entre las aguas que van a la piscina de sedimentación donde, luego de un tratamiento específico, se reutilizará en la planta de beneficio o se verterá a las aguas del río Suratá. Sin duda, un riesgo enorme para confiar en la tecnología y en la mano del hombre.

Por último, advierte Peña Ortiz, la Resolución 631 de marzo de 2015 del Ministerio de Ambiente, establece los valores máximos permisibles de sustancias presentes en las aguas residuales domésticas o industriales y señala en el artículo 4 el manejo que debe darse a las sustancias radioactivas y radioisótopos. Esta Resolución se complementa con la Resolución 18 0005 de 2010 del Ministerio de Minas y Energía “*por medio de la cual se adopta el reglamento para la gestión de los desechos radioactivos en Colombia*”.²¹

Esta Resolución ordena que los desechos radioactivos deben almacenarse en el más alto grado de contención y aislamiento de la biosfera, a varios cientos de metros de la superficie, y en zonas geológicamente estables. Nada de este tema se menciona en el EIA de Minesa y al arrojarse en el DRS es un claro desconocimiento de esta disposición oficial. Otro tema sobre el cual, la ANLA deberá pronunciarse antes de conceder la licencia ambiental.²²

²⁰ PAGNACCO P.F. 1962. Revista Geología Colombiana #1. Páginas 45 – 54.

²¹ Gonzalo Peña

²² https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs150.html

- **Predios de terceros para la preservación de las cuencas hidrográficas.**

El EIA señala que dentro del Área de Influencia del proyecto se encuentran predios que pertenecen a propietarios institucionales y/o empresariales con una extensión de 979,8 hectáreas, es decir, con el 38,53% del área total del proyecto.

La empresa MINESA no tuvo en cuenta las normas constitucionales y legales que amparan los predios de propiedad del **amb** S.A E.S.P y de la CDMB, cuyo fin es la preservación y conservación de áreas estratégicas para el abastecimiento de agua a centros poblados.

Estos predios fueron adquiridos en virtud del artículo 111 de la ley 99 de 1993 “Adquisición de Áreas de Interés para Acueductos Municipales”, las cuales son de importancia estratégica para la conservación de recursos hídricos que surten de agua los acueductos municipales, distritales y regionales, y por tanto son de interés nacional.

Adicionalmente, el agua es un recurso natural finito de vital importancia para los seres humanos. Si bien, la Constitución Nacional no se refiere al agua como un derecho fundamental, si lo es en virtud del principio de conexidad con otros derechos de los ciudadanos y los fines esenciales del Estado, desarrollados a través de la jurisprudencia de la Corte Constitucional.

Como derecho fundamental, el agua es el elemento sustancial al que hace referencia el artículo 49 de la CP “La atención de la salud y el saneamiento ambiental son servicios públicos a cargo del Estado.... Corresponde al Estado organizar, dirigir y reglamentar la prestación de servicio de salud a los habitantes y de saneamiento ambiental conforme a los principios de eficiencia, universalidad y solidaridad”.

El artículo 79 determina el derecho de “Todas las personas a gozar de un ambiente sano.... Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines”.

El artículo 366 señala que “el bienestar general y el mejoramiento de la calidad de vida de la población son finalidades sociales del Estado. Sera objetivo fundamental de su actividad la solución de las necesidades básicas insatisfechas de salud, de educación, de saneamiento ambiental y de agua potable”.

Adicional a ello, existen normas de carácter internacional que refuerzan la obligación del Estado a garantizar el agua a sus ciudadanos. El artículo 93 de la CP señala que “los tratados y convenios internacionales ratificados por el Congreso... prevalecen en el orden interno”. El Congreso de la Republico ratificó y la Corte Constitucional consagro en el bloque constitucionalidad al Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (CDESC), que contiene mandatos de imposible cumplimiento sin la disponibilidad del agua. (Artículo 12).

Por último, la Corte Constitucional, ha erigido al agua como derecho fundamental respondiendo demandas por la vía de tutela, y cuyos fallos se dedican a reconocer, proteger y dotar este derecho en su jurisprudencia.

De suyo es que ninguna de estas normas de carácter superior podría materializarse sin el agua, tanto en su disponibilidad, posibilidad de abastecimiento y calidad. Existen además normas de carácter legal que obligan a las empresas de servicios públicos, como la Empresa Acueducto Metropolitano de Bucaramanga (**amb** S.A E.S.P), a prestar este servicio, que es de carácter público.

Mal podría MINESA alegar que en virtud del artículo 13 de la Ley 685 de 2001 – Código de Minas, que declara la minería de utilidad pública para desconocer la finalidad de los predios adquiridos por el **amb** S.A E.S.P, por dos razones: La ley 685 de 2001 es una ley ordinaria que no prevalece sobre la Carta Política y en segundo lugar, en un examen de ponderación, el agua es un derecho fundamental, es un servicio públicos, tiene un interés general y es de utilidad pública.²³

- **Estabilidad del Depósito de Relaves Secos (DRS)**

Estima MINESA que en el Depósito de Relaves Secos (DRS), se almacenarán 33,4 millones de toneladas de material estéril, 6,6 millones de toneladas de los cuales provienen de la mina y los túneles gemelos y 26,7 millones de toneladas de la planta de beneficio, que, según el EIA, serán sometidos a un tratamiento para reducirles la humedad.

La extensión del DRS fue aumentada al pasar de 64,7h en el EIA presentado en enero de 2019 a 75h en el EIA que incorporó la respuesta a los requerimientos formulados por la ANLA en noviembre de 2019. Significa entonces, que MINESA aprovechó la oportunidad para hacer ajustes a sus áreas de apoyo a la operación.

El análisis de riesgos elaborado por MINESA reconoce que el DRS se construirá en una zona inclinada, con taludes ascendentes, de lluvias de intensidad moderada-alta, de alta sismicidad y que interviene la cuenca de la quebrada Cheyenes, pero concluye que, por las condiciones y características de la obra, el depósito ofrece niveles de riesgo bajo.

El DRS quedaría ubicado arriba del río Suratá y frente al casco urbano de Suratá, contendrá residuos importantes de los minerales tóxicos ya mencionados y aunque la compañía garantiza su control y mantenimiento durante doce años, debe recordarse que se trata de unas instalaciones a perpetuidad y que los diques no son infalibles frente a fenómenos naturales como sismicidad, erosión, desbordamientos y/o deterioro en el tiempo de las obras construidas para garantizar su estabilidad.

El riesgo de contaminación aumenta si se tiene en cuenta que un poco más abajo del área planeada para el DRS se encuentra la piscina de sedimentación, donde se planea almacenar el agua que será objeto de tratamiento para su reutilización o vertimiento en el río Suratá.

Los lodos secos resultantes del tratamiento serán manejados por un tercero certificado por las autoridades competentes, que garantice su cadena de custodia y disposición final, pero en ningún momento MINESA plantea que hacer después de la finalización del contrato minero.

Ninguna técnica conocida a la fecha garantiza que estos depósitos de relaves se mantendrán íntegros después de los doce años en que la empresa se compromete a hacer labores de mantenimiento y seguimiento.

En el diseño de la obra, MINESA habla del recubrimiento del depósito con geomembranas para evitar la filtración de lixiviados que puedan contaminar el subsuelo y las aguas subterráneas. Se dice que la garantía de las geomembranas es de 200 años, pero en la industria petrolera, que utiliza geomembranas para sus piscinas de tratamiento de lodos, la garantía conocida no es superior a los 30 años.

Por el contrario, lo que a la fecha se conoce es que puede presentarse una remoción en masa producto de las condiciones propias del área antes comentadas y el deterioro por el

²³ <https://revistas.uexternado.edu.co/index.php/derest/article/view/4341>

paso del tiempo de las geomembranas y demás obras levantadas para mantener las presas de relaves; esto hace que los diques no sean estructuras infalibles y que pueden terminar en el mediano y largo plazo fracturándose y arrasando poblaciones, dejando miles de damnificados y contaminando fuentes hídricas subterráneas y superficiales, como ha sucedido en los últimos años en Brasil.²⁴

4 IMPACTOS CRÍTICOS LOCAL

4.1 Reasentamiento poblacional

El término correcto es el de desplazamiento obligatorio de habitantes ubicados en el área de operaciones de Minesa. Debe recordarse que el Gobierno Nacional incluyó el proyecto de SOTO NORTE en la lista de Proyecto de Interés Nacional y Estratégico, y las familias, cuyos predios se encuentren sobre el área del proyecto, deberán salir o exponerse a la expropiación por vía administrativa.

Para estos efectos, Minesa elaboró un censo de familias que habitan o cuentan con predios dentro del área de sus proyectadas operaciones. Según el EIA, resulta inevitable el traslape del proyecto con zonas habitadas, con infraestructura comunitaria y con usos productivos, principalmente mineros y agropecuarios, lo cual implica el traslado “involuntario” de población, la relocalización de la infraestructura pública y comunitaria, y la afectación de las actividades económicas de las unidades sociales residentes y no residentes.

No existe información oficial que permita dimensionar las consecuencias del desplazamiento de la población para abrir espacio al proyecto SOTO NORTE. Sabemos por experiencias nacionales (Cerrejón - Tabaco y Drummond – El Hatillo), de las consecuencias del desplazamiento forzado de poblados enteros y lo que significa la ruptura del tejido social, el desmembramiento de familias, y las pérdidas de tradiciones y culturas de habitantes que por décadas tienen arraigo, férreos lazos de parentesco, vecindad y amistad, y de pertenencia a sus tierras.

En cuanto a Minesa, el reasentamiento poblacional tiene varias aristas: a) la definición irregular del área de influencia, b) la definición de familias ubicadas en la huella del proyecto, c) la caracterización socioeconómica de las poblaciones objeto de reasentamiento d) los “atenuantes” del reasentamiento poblacional, y d) el plan de manejo propuesto para este fin.

4.1.1 Población en el área de influencia del proyecto minero

En primer lugar y de acuerdo con lo mencionado antes sobre la definición arbitraria del Área de Influencia del Proyecto SOTO NORTE, la compañía estableció un área mínima alrededor de su infraestructura y la proyectada operación, que corresponde a seis veredas y a las cabeceras municipales, sin asumir ninguna responsabilidad con respecto al llamado entorno del proyecto y a la región en general.

En segundo lugar, quedaron por fuera del área de influencia del proyecto las comunidades vecinas a las veredas y cabeceras municipales mencionadas y por tanto no son objeto de los planes de manejo ambiental propuestos por la empresa; También quedaron por fuera otros municipios y la capital del departamento, Bucaramanga, que pueden ser afectadas,

²⁴ Aunque el Gobierno brasileño y las empresas mineras implicadas (Vale y BHP Billiton) han dicho que las presas mineras son 100% seguras, desde el 2015 a la fecha colapsaron tres grandes presas de lodos en el estado de Minas de Gerais (Brumadinho y Mariana), dejando más de 200 muertos y graves daños ambientales. Esos hechos, considerados el peor desastre ambiental en la historia de Brasil, se explicó por una normativa laxa en material de relaves, poco personal en labores de seguimiento y problemas de mantenimiento. Vale la pena señalar que si bien en Brasil se trató de depósitos de relaves (lodos), Minesa habla de relaves secos, pero eso no garantiza que no haya contacto con agua, problemas de erosión y desestabilización de las represas.

especialmente, por el suministro y la calidad del agua, dado que las bocatomas se encuentran en la parte baja del proyecto minero.

En tercer lugar, no todas estas Unidades Sociales serán objeto de traslado “involuntario”, sino solo aquellos que quedarán dentro de la huella del proyecto. Serán reasentadas 91 Unidades Sociales que quedarán dentro de la huella del proyecto, cuyos predios sean imprescindibles para el desarrollo del proyecto minero, los demás, unidades sociales de 17 predios ubicados en la superficie de los túneles y la mina, se quedarán en su sitio.

Se trata de una estrategia funcional para Minesa, que reduce su responsabilidad sobre sus impactos, dejando a familias que están dentro del AI, expuestos a los impactos de la gran minería, y sin planes de manejo que permitan minimizar, controlar y compensar los perjuicios causados sobre su vida, salud y bienestar.

4.1.2 Unidades sociales para reasentar

La infraestructura necesaria para desarrollar el proyecto minero SOTO NORTE requiere de 89 predios de los municipios de Suratá (89%) y California (11%), de los cuales 85 están ubicados dentro de la huella del proyecto y seis por fuera, pero con afectación ambiental no mitigable. En estos predios hacen presencia 220 Unidades Sociales, compuestas por 156 personas propietarios residentes o no residentes.

- Se observa que será el municipio de Suratá el más afectado por el desplazamiento involuntario;
- Se tiene que de los 64 Unidades Sociales Residentes (USR) solamente han sido censadas 55 y que de las 156 Unidades No Residentes (UnR), solamente han sido censadas 110. Es decir, el censo no se ha terminado y el plan de reasentamiento involuntario no es definitivo.
- Existen cuatro predios institucionales, de la AMB y de la CDMB, cuya propiedad no se ha resuelto y que por naturaleza tienen blindaje constitucional y legal.
- El programa de reasentamiento involuntario con Unidades Sociales en California no se ha definido, pues sus habitantes exigen condiciones diferentes a las pactadas con las Unidades Sociales de Suratá.
- Se evidencia también que MINESA aprovechó que debía presentar un nuevo EIA respondiendo a los requerimientos de la ANLA para corregir algunas de las cifras del reasentamiento, por ejemplo, el número de viviendas dentro del área potencialmente impactada bajó de 110 a 82; de ellas, las viviendas habitadas bajaron también de 74 a 61 y las no habitadas de 36 a 21.
- Sin ninguna otra explicación y sin que hubiese aumentado el censo de viviendas, que se mantuvo en 55; el número de personas que habitan en la zona potencialmente impactada también disminuyó de 245 a 185 personas.
- 17 familias que habitan en la zona superficial de la mina y los túneles, permanecerán en sus hogares; aunque para ellas se definen medidas de manejo, ellas no compensan los impactos causados por la construcción de la infraestructura, la operación, la contaminación ambiental, el tránsito de vehículos, el ruido, la pérdida de conectividad territorial y el stress causado por un proyecto invasivo y de gran intensidad, entre otros.
- En censo de MINESA muestra que los potenciales desplazados tienen un escaso desarrollo de sus actividades productivas, mínima infraestructura productiva; producción agrícola para el autoconsumo, instalaciones rudimentarias, escaso uso de equipos y de infraestructuras, baja tecnología, bajos niveles de productividad,

escasa diversificación productiva y escasa utilización de mano de obra contratada, con predominio de mano de obra familiar.

- Ese perfil socioeconómico corresponde a poblaciones de bajo desarrollo económico, históricamente abandonadas por el Estado, con una precaria institucionalidad y escasos recursos para promover el desarrollo económico y social de sus habitantes.
- Las familias presentan altos niveles de dependencia económica (varios miembros de una familia que dependen de los ingresos de uno de ellos), 44% afiliados al SISBEN, 46% a otras EPS y 5,3% no tiene afiliación, 5% de la población sin afiliación a pensiones, el 31,3% de la población a reasentar tiene primaria incompleta, 21% secundaria incompleta; el 32% primaria completa, y 24% secundaria completa; el 66% de los jefes de familia realiza actividades económicas dentro del predio donde vive, y el 24% no realiza ninguna actividad económica.
- La actividad económica destacada es la minería por cuenta propia, en menor grado la agricultura; el promedio de las fincas cuyas familias se van a trasladar es de 9,91 hectáreas, inferior al promedio de 15 h para las Unidades Agrícolas Familiares. 64% son minifundios; los minifundios representan el 74% del total de predios y ocupan el 19% del área, las grandes propiedades representan el 3% de los predios y ocupan el 43% del total del área.
- El 32% de la población son propietarios de los predios y el 10% propietarios en proceso de sucesión; ingresos muy bajos: 22% menos de \$200,000 pesos, aunque la mayoría de la gente no dio información sobre este aspecto; El 65% de la PET tiene trabajo y el 27% oficios de hogar (mujeres); estrechas relaciones de vecindad, compadrazgo y amistad. Escasa movilidad, el 72% no tiene planes de cambiar de residencia, en general prima la incertidumbre y temor frente al traslado; arraigo en la zona, escasa presencia de organizaciones sociales, baja agremiación, bajos beneficios sociales Familias en Acción y Red Unidos.
- Sitios naturales que se consideran sagrados y sobre los cuales se plantean proyectos turísticos, como El Pocito, Llano Redondo en el sector de la Tronadora, la virgen de Perpetuo Socorro, El Molino, La parroquia de San Antonio de Padua y la parroquia del Santo Ecce Homo.

Esas condiciones de pobreza, marginalidad e informalidad son las que la compañía minera aprovecha para vender su proyecto, generando expectativas y esperanzas entre ciudadanos que no cuentan, a su vez, con el apoyo del Estado para superar esas condiciones de abandono, y donde se registra una enorme asimetría de información y conocimiento que impide a los lugareños evaluar integralmente las consecuencias del proyecto.

4.1.3 Atenuante para legitimar el reasentamiento poblacional

Señala el documento que, a diferencia de otros proyectos mineros en el país, el proceso de reasentamiento de SOTO NORTE podría tener “atenuantes” derivados del poblamiento disperso de la población, inminentemente rural, la heterogeneidad en la antigüedad de residencia de sus habitantes, la escasa actividad agropecuaria, el carácter ausentista de los propietarios, la cultura minera, la emigración de gente joven y la inmigración esporádica de pobladores de otras procedencias.

Nuevamente, la ausencia de información oficial no permite corroborar el diagnóstico de la compañía, pero es claro que los municipios de Surata y California tendrían una reducción de su población, pérdida de conectividad y fragmentación del territorio como consecuencia de las obras y actividades que impliquen el desarrollo del proyecto minero.

Pero, de cualquier forma, con atenuantes o sin ellos, las familias obligadas a reasentarse pierden el arraigo a su territorio y sus actividades productivas, los lazos de parentesco, amistad y compadrazgo con sus vecinos, la división y alejamiento de las familias. Adicionalmente, las consecuencias del traslado recaen sobre los sectores más vulnerables de la población, pues buena parte de ellos están en los rangos de población infantil (22%), y adultos mayores (14%).

4.1.4 Plan de Manejo para el reasentamiento involuntario

El censo de familias y de actividades socioeconómicas dentro del AI del proyecto son tareas que corresponden al diagnóstico del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), sin embargo, sin que la ANLA se hubiese pronunciado sobre la solicitud de la licencia ambiental, Minesa prosiguió actividades para asegurar la viabilidad de su propuesta minera.

Uno de los Planes de Manejo Ambiental – Medio Socioeconómico – para enfrentar el impacto Traslado Involuntario de Unidades Sociales se denomina Restablecimiento Integral de las Condiciones de Vida – subprograma Proyecto de Vida Integral.

El programa detalla los pasos que van desde la negociación individual con las familias sujetos de traslado, la concertación sobre los bienes y predios a reponer, medidas de manejo para la población que se va y la que se queda, medidas para la población receptora, diseño de las viviendas a reponer, estudios de títulos y compra de predios a adquirir, proceso de licitación pública y adjudicación del contrato de construcción de las viviendas campesinas a reponer, reposición de la infraestructura productiva, construcción, mejoramiento y/o acceso a los servicios públicos básicos rurales, entrega de títulos de propiedad, pago de compensaciones por movilidad, costos de transacción, auxilio de traslado y pago de compensaciones por movilización de Unidades Productivas, pago de indemnizaciones a arrendatarios, cuidanderos y administradores, traslado físico de la población, hasta el acompañamiento social integral, etc.

Uno de los argumentos utilizado por los pobladores que deberán reasentarse es la incertidumbre respecto al cambio, no saber dónde se reubicaran, cuál será su futuro y de qué vivirán. Esos son los temas que generan algún tipo de angustias, frente a quienes apuestan por seguir en sus tierras.

4.1.5 Comentarios

Aunque la Agencia Nacional de Licenciamiento Ambiental (ANLA), no se ha pronunciado sobre la solicitud de licenciamiento del proyecto SOTO NORTE, la empresa Minesa avanzó en el establecimiento de un compromiso con las familias objeto del traslado involuntario.

Durante una visita de campo, numerosas familias señalaron que llegaron a un acuerdo con Minesa para que, a cambio de una mensualidad, se comprometían a no vender sus tierras y que en el evento en que el proyecto fuera licenciado, la empresa procedería, mediante una negociación directa y sin intermediarios, a la compra del predio respectivo. En el caso que, se niegue la licencia, los recursos del “arriendo”, no serían reembolsables.

El diseño y planteamiento del Plan de Manejo Ambiental propuesto para mitigar y compensar el traslado involuntario, da por hecho que las familias accederán sin problema a vender sus predios a la compañía. Este supuesto, no fue claro durante la visita de campo, pues muchas familias ven con desconfianza el ofrecimiento y otros prefieren quedarse en sus tierras y no “irse a aventurar”. De todas formas, como se dijo antes, el sector extractivo cuenta con una herramienta para obligar a las familias a salir de sus tierras: la expropiación por vía administrativa.

El presupuesto para la ejecución de este programa es de \$159.474 millones de pesos, recursos que sí bien permiten ejecutar lo planeado, difícilmente compensan lo que implica el traslado mismo de las familias de su entorno ancestral a otra zona o región. La ruptura del tejido social, el arraigo y los lazos establecidos por décadas con sus familias y amigos, el sentido de pertenencia por el terruño donde han habitado todas sus vidas, la incertidumbre del campesino por su nueva vida, la aversión al cambio, la desconfianza que genera la empresa, la pérdida de sus tradiciones y costumbres, no tienen precio para estas familias.

Adicional a ello, debe decirse que el plan propuesto comenzaría en el primer año de la fase de preparación y culminaría en el quinto año, cuando finalice la fase de construcción. En otras palabras, las familias objeto de reasentamiento vivirían y tendría que soportar uno de los periodos más difíciles y de mayor intensidad del desarrollo del proyecto.

Llama la atención también que, una vez reasentadas las familias, buena parte de su sostenibilidad se apoya en los programas del Estado y no en los programas propios de la compañía para lograr que las familias puedan tener una vida digna y obtener los recursos que justifiquen su decisión de cambiar de vida. La formación de los reasentados a través del SENA, créditos con la banca especializada para acceder al crédito rural, acompañamiento necesario y suficiente en los procesos estatales de acceso a la vivienda rural, la vinculación del adulto mayor y de población discapacitada, y en general a los servicios y programas sociales oficiales, son las promesas que Minesa delega en el Estado para minimizar su responsabilidad en el desplazamiento de las familias objeto del programa.

El deterioro en el nivel de vida, las consecuencias socioeconómicas del desarrollo de un proyecto de gran minería, el abandono de las actividades del campo, el alza de los precios de los bienes básicos por la mayor demanda, de bienes incluso que no se producen en la región, el envilecimiento de sus predios, el ruido, el fraccionamiento del territorio, los problemas de orden público y demás problemáticas que surgen a partir del extractivismo serán una carga difícil de llevar para las familias que se quedan en la zona objeto de traslado. Así la compañía diga que no requiere de sus predios, las dificultades, los riesgos y el nuevo entorno socioeconómico, expone a decenas de familias a condiciones realmente difíciles.

4.2 Santurbán ¿Nuevo Distrito Minero?

El páramo de Santurbán y sus inmediaciones podría convertirse en un nuevo distrito minero si todos los proyectos en curso y lo que vienen se concretan en los próximos años. Actualmente, existen 34 títulos mineros aprobados para la región, en su mayoría en fase de exploración, y otras tantas solicitudes pendientes de resolver por parte de la Agencia Nacional de Minería (ANM).

La conformación de un nuevo distrito minero se sustenta en a) las dimensiones del proyecto SOTO NORTE, b) el desarrollo de los títulos mineros y solicitudes de explotación en la región y c) el desarrollo de la minería legal e ilegal para explotar y vender, especialmente, el material de construcción que va a ser requerido por MINESA para su infraestructura.

La entrega acelerada de títulos mineros tiene incluso otra arista y es la sobreposición entre ellos y los conflictos que surgen por esa razón. Según MINESA, algunos títulos se encuentran dentro de su área de estudio y tienen superposición con respecto a la huella del proyecto. (Tabla 3.1. Títulos mineros en el área de estudio).

Agrega que el proyecto Soto Norte no interfiere con actividades mineras a desarrollar en títulos mineros ajenos al grupo empresarial MINESA. El grupo empresarial MINESA tiene,

además del título 096-68 en el cual se ejecutará el proyecto de Soto Norte, tres títulos mineros más en la zona: 106-68. FCC-814 y HBD_08001x (página 8 y 9 del capítulo 3).

4.2.1 Títulos mineros, solicitudes y auge de la minería

La proliferación de títulos mineros en la zona del páramo de Santurbán, en el evento que queden por fuera de la nueva delimitación del páramo, implican una aceleración de la actividad en una región de vital importancia ambiental, donde es evidente la ausencia de la autoridad minero-ambiental y la debilidad institucional. En ausencia de la autoridad, la minería ilegal tiene el espacio abierto para extraer materiales y dejar pasivos ambientales.

Los impactos acumulativos de la minería en el páramo de Santurbán y sus inmediaciones tendrían consecuencias graves e irreversibles en el ecosistema y el entorno socioeconómico se transformaría para adecuarse al desarrollo de su actividad principal: la minería.

La entrega de títulos mineros sin ningún criterio coloca en grave riesgo al país y a sus finanzas, pues en el evento que el título de Minesa o algún otro de los existentes en el área, quedasen por dentro de la nueva delimitación del páramo y de ninguna manera podría entregarse licencia ambiental, las demandas ante Corte Internacionales sería el paso por seguir por parte de las mineras, como es el caso de Greystar.

No obstante, se ha dicho que el título minero no entrega derechos al concesionario, ya son varias las demandas que cursan en dichas cortes por decisiones administrativas del Estado en defensa de los ecosistemas del país.

La mayor actividad minera acrecienta la disputa por recursos como el agua y predios para la explotación de los recursos naturales no renovables, presiona la prestación de los servicios públicos y sociales, la migración de trabajadores, elevando los precios de los arriendos y los productos básicos de la canasta familiar, el abandono de las actividades del campo, y eleva los índices de violencia y corrupción con los nuevos y crecientes recursos de las entidades territoriales beneficiaras de las regalías.

Al actual estado de cosas, el páramo de Santurbán avanza hacia la conformación de un nuevo distrito minero, jalonado por el proyecto Soto Norte.

4.3 Material de construcción para el proyecto Soto Norte

La construcción de las obras civiles requerida para el desarrollo del proyecto minero de Soto Norte implica la demanda de grandes cantidades de material de construcción que incluye redes (vías, tendido eléctrico), obras civiles (oficinas, campamentos, plantas de tratamiento de agua), y planta de beneficio, entre otros.

A medida que avanzan las actividades de construcción, aumentará la demanda de arenas, acero, agua, cemento y geotextiles. De acuerdo con el EIA. (Capítulo 7.8), estos materiales provendrán de dos fuentes:

- 1) materiales provenientes de la mina y los túneles
- 2) de empresas o proveedores debidamente legalizados y que cuenten con los correspondientes títulos mineros, permisos y licencias ambientales.

El EIA aporta los montos de material requerido para el proyecto:

Tabla 7. Volumen total de Material Requerido en SOTO NORTE

Grava m3	Arena m3	Agua m3	Hierro Ton	Cemento Ton	Geotextil m2
22.358.385	193.539	1.120.842	9.264	2'117.242	810.960 ²⁵

Como se observa, el volumen de material de construcción es cuantioso y será requerido especialmente en la etapa de construcción y montaje, impulsado en los primeros años la explotación minera en otras áreas por fuera de la compañía para atender la demanda del proyecto, como es el caso del cemento, acero, arena y grava.

La demanda de otro tipo de material, como cemento, geotextiles y agua, serán permanentes para el proyecto. Incluso la demanda de cal viva, como regulador del Ph del agua tratada, en proporción de 3,9 kilogramos por toneladas, implica su extracción en minas de otras regiones del país.

A los títulos mineros en la zona para la exploración y explotación de oro, esmeraldas y metales preciosos, se debe sumar las nuevas explotaciones de material de construcción que se desarrollaran en el área para la construcción de la infraestructura del proyecto. La zona está destinada a convertirse en un distrito minero, a los cual habría que agregar el transporte, la contaminación vehicular y los impactos ambientales acumulados.

El proyecto prevé la construcción y puesta en marcha de una planta de concreto premezclado para la construcción de edificios e infraestructura permanentes, la cual estará ubicada en la terraza de operaciones cerca al portal de los túneles gemelos. Los proveedores de concreto operarán las plantas y suministrarán el concreto a todos los contratistas de los sitios.

4.4 Coexistencia Minera y minería tradicional

La extracción de oro en los municipios de California y Vetas tiene una larga tradición que se remonta a tiempos precolombinos. A partir de la Ley 685 de 2001 empezó una intensa carrera de titulación minera en el país, entre ellas, en la región del páramo de Santurbán.

Tras la adquisición de títulos mineros de otras compañías en la zona, Minesa prosiguió con las labores de exploración en una zona con fuerte presencia de la minería tradicional, especialmente en el municipio de California, dentro y fuera de su título minero 098-68.

El EIA presenta una caracterización de la minería tradicional y censa las diferentes modalidades de minería en la zona, con el objeto de diseñar un programa que le permita “sanear”²⁶ su título minero de la mano de la autoridad minera nacional.

No obstante, los títulos mineros otorgados o adquiridos por estas empresas son posteriores a la presencia de la minería tradicional, de manera que los derechos emanados de la ancestralidad y las solicitudes de legalización minera son desconocidos y los mineros de convierten en un “estorbo”, para las grandes compañías.

Minesa propuso el llamado programa de Coexistencia Minera, que tiene por objetivo permitir que mineros tradicionales, que venían adelantando ese tipo de actividades dentro del área de su título minero, pudieran formalizarse y seguir trabajando en sus lugares habituales de extracción de oro. Sin embargo, y de acuerdo con los testimonios recogidos durante la visita

²⁵ La tabla 7.147 Total de Materiales de Construcción a utilizar en el Proyecto Soto Norte, muestras cifras diferentes, especialmente en cuanto a los requerimientos de Geotextil. En este cuadro se menciona un total de 143.020 metros cuadrados de Geotextiles.

²⁶ Se entiende por sanear tomar el control completo de la actividad en el área del título minero.

de campo y reuniones con pequeños mineros, el programa de Coexistencia Minera está muy cuestionado y se agrega, según ellos, a la lista de promesas incumplidas que enfrenta a la comunidad con la compañía minera.

El diagnóstico hecho inicialmente por la compañía llenó de esperanzas a los mineros que, en su mayoría, llevaban años esperando que la autoridad minera los legalizara y entregara un título minero. En un aparte del EIA se lee lo siguientes:

“La pequeña minería no ha encontrado la oportunidad de una modernización tecnológica, ni de desarrollo económico acorde con el potencial minero de la región, reduciéndose el concepto a la minería informal a baja capacidad técnica, deficiencia en la gestión ambiental y de seguridad, e informalidad laboral de los trabajadores. No se genera riqueza, proyectos de gran minería no se han concretado. El proyecto Soto Norte entiende como una oportunidad de adaptación tecnológica y de práctica de gestión social, en un modelo compartido con la pequeña minería local, pero tecnificada. Hay el interés de las partes (Mineros, Gobierno y MINESA), en generar un modelo de desarrollo en función del aprovechamiento de los minerales, en un marco de sostenibilidad territorial que conlleve la sostenibilidad del proyecto de Soto Norte”.

El paso del tiempo se fue encargando de desnudar el alcance del programa de Coexistencia Minera. Un trabajo elaborado por Leonardo Güiza y Gabriel Ballesteros, fue utilizado como base para el diseño del programa de Minesa y en ese trabajo, siguiendo criterios preestablecidos, se clasificaron los 334 mineros tradicionales que arrojó el censo hecho por la empresa. Mineros con contratos de concesión vigente (11); mineros con solicitudes de legalización (3); mineros tradicionales aprobados (52); Mineros informales aprobados (100); Mineros de subsistencia (36), y mineros no aprobados (50), entre otros. (Cuadro 5.3.28)

Fue importante en esa clasificación tener en cuenta los a) mineros tradicionales que eran dueños de los predios y las minas; b) mineros informales, dueños o no de los predios, pero que adelantaban labores mineras sin título; c) mineros de subsistencia que sin predios, ni minas, ni contratos de concesión, se dedican a esa actividad para proveerse los recursos diarios de subsistencia; d) y barequeros y galafardos, estos últimos personas que se rebuscan el oro en las minas subterráneas para subsistir, en su mayoría sin permiso de los dueños para ingresar a los túneles.

Sin embargo, el apoyo que esperaban los pequeños mineros quedó condicionado al programa de formalización minera del Ministerio de Minas y Energía / Agencia Nacional de Minería, Decreto 1949 de 2017, que exige a los mineros informales y tradicionales tramitar el título minero y la licencia ambiental para continuar con sus labores mineras. De ahí se derivan buena parte de los problemas del programa de Minesa.

El programa Coexistencia Minera se limitó a la firma de un subcontrato de operación minera con los mineros formales que opera dentro del título de Minesa y con los mineros que vendieron sus minas a las compañías. En julio de 2019, en rueda de prensa, se lanzó oficialmente el comienzo del programa de Coexistencia Minera y la firma del subcontrato de operación minera, que incluía la definición de un polígono para que pudieran trabajar, la creación de un modelo asociativo de mineros, y el acompañamiento permanente de Minesa.

El acuerdo prevé también la construcción de una planta de beneficio en el área de los mineros asociados o directamente el tratamiento de concentrados en la planta de beneficio de MINESA en Suratá.

Pero en el camino quedaron decenas de mineros con solicitud de legalización, los mineros informales y los trabajadores de las minas, cuyo nombre e identificación quedó en manos de

la autoridad minera y quienes, en virtud del programa de formalización, deberán tramitar el título minero y la licencia ambiental. La licencia ambiental será uno de los principales obstáculos de estos mineros, si las minas quedan ubicadas dentro de los nuevos límites del páramo de Santurbán.

Los mineros excluidos de la lista de elegibles de Minesa protestaron en octubre de 2018 por los incumplimientos de Minesa y su programa de Coexistencia Minera, lo que llevó a la empresa a buscar áreas donde pudieran trabajar. Testimonios en la zona señalan que primero la empresa trató de llevarlos a una mina en El Aserradero, y luego a otra mina, llamada “La Minita”, pero en los dos casos el proyecto fracasó.

Con el cierre de las minas compradas por Minesa, su destrucción y militarización, quedaron sin trabajo decenas de trabajadores mineros y los llamados Galafardos, que, si son capturados, se les acusa de ejercer minería ilegal y causar daños ambientales. El programa Coexistencia Minera agudizó los conflictos entre mineros y de éstos con MINESA, y dejó el mano de la Agencia Nacional de Minería y de la policía cualquier acuerdo para el manejo de esta actividad tradicional.

4.5 Empleo e inmigración laboral

El ciclo de contratación laboral del sector extractivo (minería y petróleo), es similar en todos los proyectos e implica el requerimiento de un gran número de trabajadores en la fase de construcción, una reducción importante de personal contratado en fase de extracción y una caída gradual en los últimos años de operación y cierre de minas.

El EIA señala que para el desarrollo de las fases de infraestructura, desarrollo y operación (25 años) se prevé requerir por año la cantidad de personal indicados en la tabla 3-36 y la figura 3.98 (entre empleados y contratistas en su gran mayoría colombianos).

Y explica que el pico más alto de número de personas se tendrá en la fase de construcción y se estabilizará para la fase de operación, para luego reducirse hacia la fase de cierre. Sin embargo, el primer comentario tiene que ver con el cambio del número de trabajadores entre el EIA2019 y el EIA2020. Veamos

Tabla 8. Demanda de mano de obra

AÑO	EIA2019 – TOTAL	EIA2020 – TOTAL
1	507	431 (-)
2	1764	1.264 (-)
3	1532	2.149 (+)
4	987	1.238 (+)
5	860	826 (-)
6	866	928 (+)
7	866	973 (+)
20	814	908 (+)
21	795	952 (+)
22	772	849 (+)
23	721	806 (+)
24	568	802 (+)
25	481	546 (+)

En promedio, el número de trabajadores pasó de 877 en el EIA2019 a 922 en el EIA2020, es decir, la compañía va a demandar un mayor volumen de mano de obra para sus operaciones. Los cambios más significativos se observan en el periodo de construcción y en el primero de operación.

El censo poblacional realizado por Minesa indica que los niveles de desempleo en los municipios del área de influencia supera el 25%, pero el volumen de desempleados en Suratá y California no es suficiente para aportar la mano de obra requerida en ninguna de las fases del ciclo minero y en consecuencia será necesario contratar personal de otros municipios y trabajadores llegados de otras regiones del país.

Adicionalmente, no hay mano de obra calificada en la región que permita a los locales asegurar un puesto en el personal directivo o de confianza de la compañía.

Atraídos por las expectativas de empleo y mejores salarios que los ofrecidos en los sectores del campo (agricultura y ganadería), los trabajadores rurales abandonarán las faenas del campo para emplearse con la minera, y otros llegarán de afuera para lograr un puesto de trabajo y mejorar sus ingresos.

En este primer momento, lo que se muestra como un beneficio de alto impacto para los municipios, es realmente una carga para las autoridades locales y las comunidades nativas por la mayor presión por los servicios públicos, vivienda, alimentación y transporte, la escases de trabajadores rurales y la inflación local, entre otros, que redundan en una pérdida de calidad de vida de quienes no tienen acceso a trabajar con las compañías y sus contratistas.

La mayor demanda de bienes y servicios se ajusta por la vía de los precios, y eso trae mejores tiempos para los comerciantes, dueños de hostales y propietarios de vehículos de transporte, pero las personas que no logran un puesto de trabajo con Minesa o sus contratistas, no se lucrarán de la bonanza, no verán mejorar sus ingresos, y tendrán que privarse de los bienes y servicios cuyos precios escalan debido a la mayor demanda y a la inexistencia de un mercado que permita la compra-venta de excedentes de las fincas.

¿Y qué le quedo al municipio? fenómenos que nunca sus pobladores habían visto: hacinamiento, drogadicción, prostitución, violencia y una población flotante en espera de turnos en las mineras y sus contratistas para trabajar.

Desde el punto de vista del empleo, las personas nativas de California y Suratá no tienen experiencia de trabajo en el desarrollo de grandes proyectos mineros, por lo que tienen en los trabajadores foráneos con experiencia en el sector una batalla perdida; las personas oriundas del área de influencia, incluso mineros tradicionales, solo podrían competir por cargos como trabajadores de patio, ayudantes de obra o celadores, pero su futuro laboral no se resuelve con la presencia de Minesa en la zona.

Minesa propuso el programa llamado “Atención al Flujo Migratorio” (PMA-SOC-03), una estrategia para monitorear y controlar los cambios en la dinámica poblacional y en la demanda de servicios públicos y sociales. Si bien el programa busca proteger a los residentes del flujo migratorio, el alcance es limitado y cualquier medida orientada a frenar la inmigración laboral es ineficaz.

El otro programa “Mi Empleo” (PMA-SOC-04), que tiene por objetivo diseñar e implementar una política de contratación laboral que priorice la vinculación de mano de obra local del proyecto, es importante, sin embargo, el programa se estrella nuevamente con la insuficiente oferta de mano de obra calificada para atender las necesidades del proyecto. El personal desempleado del área de influencia y los pequeños mineros podrían ser contratados en labores no imprescindibles y serían los primeros en salir cuando la compañía ingrese en la fase de operación.

Construir un observatorio para el seguimiento de este fenómeno, elaborar reportes semestrales o anuales o difundir manuales de convivencia entre los nativos y los recién llegados, no permiten atender las consecuencias de la llegada de trabajadores foráneos, ni mantener el nivel, de por sí ya precario, de servicios públicos y sociales para la población. Las autoridades no podrán, dada también su reconocida debilidad institucional, reaccionar rápidamente para atender al total de la población, por lo que la población nativa se verá obligada a competir con foráneos por los servicios públicos, la salud y la educación.

4.6 Enfermedad holandesa local y abandono de actividades tradicionales

En la caracterización socioeconómica del área de influencia del proyecto SOTO NORTE mencionó tres elementos importantes: el predominio de microfundios, la agricultura de subsistencia y el empleo preferencial de mano de obra familiar en las actividades del campo. Se trata de características típicas de una economía campesina de baja productividad, con cultivos destinados al autoconsumo, bajo uso de tecnologías y escasos excedentes para participar en el mercado local.

Las familias en estas condiciones son las más golpeadas por la presencia de megaproyectos en sus territorios. a) La poca mano de obra disponible se orienta a ocupaciones con mayores niveles de remuneración, b) las huertas serían atendidas por adultos mayores con posibilidad de desmejora en los niveles de producción de alimentos, c) los bienes que deban adquirir en el mercado tendrán mayores precios, por efecto de la inflación local, d) sus excedentes de alimentos cultivados localmente competirán en precio y volumen con los importados de otras regiones, por ejemplo, Bucaramanga, desestimulando la producción de alimentos para el mercado local.

En suma, estos serían los retos de los campesinos del área de influencia con el escenario del desarrollo de la gran minería.

El programa “Mi Campo”, (PMA-SOC-11), tiene entre sus objetivos desarrollar el 100% de las iniciativas viables y sostenibles en el sector agropecuario del municipio de California y el AI de Suratá y apoyar las iniciativas de otras unidades territoriales que lleven a un incremento de iniciativas productivas y el fomento de la producción agropecuaria, la diversificación de la ocupación de la mano de obra local y la dinamización de cadenas de valor local.

Los objetivos son importantes y de alcanzarse contribuirían al mejoramiento de la calidad de vida de decenas de familias campesinas y al desarrollo de un mercado local de víveres y alimentos que actualmente no existe en los municipios del área de influencia, sin embargo, dadas las características de la economía campesina antes mencionadas, se trata de un programa ineficaz para ese segmento de producción agropecuaria. Sería viable en otros segmentos, en medianos o grandes predios, pero que no constituyen la mayoría en el área objeto del programa.

4.7 Minería y áreas de interés turístico

En el área de influencia existen varios lugares que son simbólicos para los habitantes y que podrían tener alcance turístico. Sitios como El Pocito, el Santuario de San Antonio de Padua, la Ruta Minera, la Virgen del Perpetuo Socorro, Llano Redondo, El Molino y la parroquia Santo Ecce Homo, podrían ser la base del desarrollo turístico de la región, así como la vista, flora y fauna del páramo de Santurbán.

El Plan de Manejo Ambiental PMA-16 de apoyo al turismo tiene por objetivo potenciar el impacto positivo sobre el cambio en las dinámicas de las actividades del turismo, mediante la contribución a la ejecución del Plan Sectorial de Turismo vigente (Decreto 064 del 3 de octubre de 2017 – por medio del cual se crea el Consejo Municipal de Turismo en el municipio de California). Minesa propone apoyar el programa “firme Cachirí Carajo” apoyar los objetivos específicos de cada programa, asistir técnicamente con formación y capacitación de empresas promotoras, y lograr una alianza estratégica con el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, para impulsar estas actividades.

Se trata de una iniciativa importante, pues la región encontraría en el turismo un sector que apoye el desarrollo sostenible con generación de empleo y recursos para la gente y las alcaldías. Sin embargo, una discusión que aún no se ha resuelto es sí las dos actividades, turismo y minería, son compatibles. Justamente, esta discusión se adelanta en el municipio de Jericó, hogar de la madre Laura, recientemente canonizada por el Papa, y el proyecto de gran minería subterránea que pretende adelantar la empresa AngloGold Ashanti.

Uno de los argumentos de quienes señalan que dichas actividades no son compatibles es que la minería ahuyenta a los turistas por razones ambientales (contaminación atmosférica y del recurso hídrico), congestión de vías y tránsito de vehículos pesados), inseguridad e impactos paisajísticos que afean el entorno natural. En el caso del municipio de California habría que agregar que el deterioro de las vías, los riesgos de desbanque y derrumbes, el incipiente comercio y oferta de restaurantes y hoteles, reduce cualquier posibilidad de atraer turistas a la región.

5 IMPACTOS CRÍTICOS REGIONALES

La definición estrecha y restrictiva del área de influencia del proyecto minero Soto Norte es el mayor error del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), presentado por Minesa a la ANLA en enero de 2020. Consecuencia de ello, el Plan de Manejo Ambiental (PMA), se limita a programas que mitigan y compensan los impactos de la vecindad más próxima a la mina y la infraestructura de la compañía, ignorando los enormes y evidentes impactos que un proyecto de gran envergadura puede causar a la población ubicada por fuera del área de influencia y en la región.

En esta sección abordaremos esos impactos que tienen carácter crítico regional, no sin antes mencionar que los impactos antes mencionados, a la vida y la salud de las personas, son también riesgos que pueden extenderse a lo regional.

5.1 La magnitud del proyecto minero y su impacto regional

Las obras propuestas para la explotación subterránea de la mina y la infraestructura, con capacidad para procesar 7.000 toneladas diarias de material extraído, revelan la enorme magnitud de complejo, tanto del material que será removido de la mina y se procesará en la planta de beneficio, como la demanda potencial de bienes y servicios que superan con creces la oferta de la región.

Uno de los indicadores más importantes para determinar la magnitud del proyecto comienza con el análisis de las cifras del balance de masas. El proyecto removerá de la minas unas 64 millones de toneladas de material durante su etapa de producción, de los cuales, 6,6mt van para el DRS, 4,2mt se utilizarán como material de construcción y 53mt ingresarán a la planta de procesamiento.

Para empezar, se observa en el balance de masas una discrepancia entre las cifras presentadas en el EIA en enero de 2019 y el EIA presentado un año después, sin que en el texto se encuentre una explicación lógica. El gráfico a continuación ilustra la diferencia:

Tabla 9. Balance de masas. EIA2019 – EIA2020

Tipo de material	EIA2019	%	EIA2020	%
Estéril para retrolleado	4.687.323	32,7	4'687.323	30,0
Estéril para construcción	2.962.160	20,7	4'260.517	27,3
Estéril Para Depositar	6.685.858	46,6	6'685.858	42,8
Estéril Total	14. 335.341	100	15'633.698	100

La producción de material sobrante pasa de 14'335.341 toneladas²⁷ en el EIA2019 a 15'633.698 toneladas²⁸ en el EIA2020, una diferencia de 1'298.357 toneladas que se destinan para construcción, sin que se explique si hay nuevas obras o no. El total de material estéril no registró variaciones.

El total material estéril proveniente de las labores de acceso y desarrollo minero subterráneo se utilizará y dispondrá de la siguiente forma: 27% como material de construcción, 43% será llevado al DRS y el 30% restante para el retrolleados. Se destaca que en el balance de masa de 2017 no se tuvo en cuenta el material proveniente de los túneles gemelos, de manera que en 2019 se suma este material con el de los túneles, 4'260.517 toneladas, y se destinarán a la construcción de diques y otras facilidades.

El cuadro permite observar el enorme volumen de material a remover, transportar y beneficiar en los 25 años de operación, volumen que se debe correlacionar con el tamaño de la mina y el impacto sobre la entraña de la montaña, perteneciente al ecosistema del páramo de Santurbán, objeto de la operación minera.

Las cifras corresponden a un proyecto de gran minería y como tal su demanda de mano de obra, materiales para construcción y la operación, requerimiento de agua, químicos, explosivos, alimentos y víveres para el personal directivos y operarios en los campamentos, lubricantes, servicios de mantenimiento de equipos, construcción de vías internas, abastecimiento de energía, combustibles, seguridad, etc., desborda la oferta, incluso como se dijo antes, de la región, y eso implica una enorme movilización por las vías secundarias y terciarias de los municipios, inmigración de trabajadores, una enorme presión sobre los servicios públicos y sociales, demanda de hoteles, residencias y alimentos, etc.

Por las condiciones socioeconómicas expuestas al comienzo de este documento, es claro que los municipios de Suratá y California no podrían ofrecer los bienes y servicios que el proyecto va a demandar y que por tanto el grueso de ellos vendrá de municipios o ciudades vecinas. En ese sentido, es correcto señalar que, por la magnitud del proyecto, éste producirá efectos regionales que no fueron establecidos en el EIA y que por tanto no poseen Planes de Manejo socioeconómicos para su control, mitigación o compensación.

5.2 Flujo vehicular e Infraestructura vial

El EIA aporta información sobre las vías existentes en la región y que conectan los diferentes municipios entre sí y a éstos con el proyecto minero, su estado actual y

²⁷ Tabla 3.32 (EIA2019)

²⁸ Tabla 3.32 (EIA2020)

mediciones sobre el flujo vehicular en caso de que el proyecto minero reciba la licencia ambiental.

MINESA prevé que los primeros cuatro años serán intensos en el uso de las vías de la región, especialmente por el paso de equipos y maquinaria pesada necesaria para la construcción de la planta de beneficio, piscina de sedimentación y depósito de relaves secos, así como el transporte de personal desde los diferentes municipios e incluso del personal que habita en los campamentos.

Los resultados de un estudio de movilidad local contenido en el EIA muestran que el nivel del tránsito promedio diario en el llamado cruce Padilla en un escenario sin proyecto es de 103 camiones de dos ejes, 39 buses especiales, 494 autos, camionetas y microbuses, para un total de 636 vehículos diarios.

En un escenario con proyecto, el uso diario incluye a 35 vehículos de la empresa que efectúan más de 220 trayectos diarios, 63 buses, 32 vehículos 4x4, 12 equipos (volquetas, mixter), 10 doble troques Kenworth y 117 vehículos que realizan decenas de viajes por día. (Capítulo 8.2. Pag 300-301).

Por la información contenida en el EIA y la verificación *in situ*, es claro que las vías, especialmente secundarias y terciarias, son precarias y su estado es regular, y ellas serán intensamente utilizadas por el proyecto, especialmente en la fase de construcción y en los primeros años de operación, mientras finalizan las vías internas.

Es claro también, y lo señala MINESA en el EIA, que la responsabilidad de las vías departamentales es de la gobernación y que de ella es su responsabilidad de hacerle mantenimiento y garantizar su buen estado operativo. Agrega que el uso de la vía pública, desde y hacia el proyecto, es un derecho de cualquier persona o empresa.

Pero el disfrute del derecho que la empresa alega no puede ejercerse sobre el derecho de los demás a utilizar vías que con el proyecto registrarán una mayor afluencia de tránsito, daños y desgaste de la capa superficial de las vías, derrumbes y pérdida de la banca, ruido, stress, vibración, contaminación ambiental proveniente de fuentes móviles y obstáculos en general al libre tránsito de comunidades que habitualmente las utiliza para sus diferentes y tradicionales quehaceres.

Un recorrido por la zona llevada a cabo los días 25 y 26 de julio de 2019 dejó ver la continua pérdida de la banca en la carretera que une a Bucaramanga y el municipio de Matanza, continuos derrumbes en la vía entre Suratá y California, y el lamentable estado de la vía a La Baja. Aunque se han venido realizando trabajos de construcción de diques de contención sobre la vía a Bucaramanga, se observa que la dinámica del río Suratá está siendo modificada por la extracción y retiro de las rocas de su lecho, lo cual aumenta la velocidad y la intensidad del golpe de las aguas contra la banca de la carretera; así mismo, se observa el mayor flujo de vehículos pesados que contribuyen el desbanque y deterioro de la carretera.

Las vías secundarias y terciarias, especialmente, estarán expuestas a su sobreuso y en ese sentido, ofrecer apoyo en mantenimiento no es un favor de la compañía a la comunidad, sino mínimo una compensación por el uso de vías actualmente utilizadas para el tránsito reducido de personas, bienes y animales.

El Estado de las vías existentes no soportarían el sobre uso de un proyecto que requiere movilización diaria de personal propio de la empresa y de los contratistas, insumos, combustibles, material de construcción, explosivos, químicos, maquinaria y equipos, polimetálicos, residuos peligrosos, etc. Así las vías se amplíen y se haga el debido

mantenimiento, no dejan de ser una carga excesiva para las comunidades que habitan en la región.

Al transporte de personas, bienes y equipos del proyecto SOTO NORTE, debe agregarse el continuo flujo de motos, vehículos particulares, camiones con insumos para la explotación minera, transporte de personal de otras compañías mineras, (EcoOro, Red Eagle), de mineros tradicionales (Las Mercedes), transporte escolar y de servicio público, entre otros.

El impacto por la mayor afluencia de vehículos será significativo en las vías secundarias y terciarios, y especialmente en la vía que conecta al proyecto con Bucaramanga. El impacto será de gran magnitud y tiene un carácter regional, incluye la afectación sobre la infraestructura vial y las viviendas, vibraciones por transporte de carga pesada y cambio en la calidad del aire, pero, sin embargo, no fue tenido en cuenta por MINESA en su EIA.

Uno de los programas propuestos por Minesa (PMA-SOC-06) “Nuestra Seguridad en la Vía”, tiene por objeto “establecer las medidas adecuadas para garantizar el uso adecuado de las vías nuevas y existentes requeridas por el proyecto SOTO NORTE y posibilitar la convivencia durante la construcción y operación con la comunidad del Área de Influencia”.

El programa reduce los múltiples impactos locales y regionales antes mencionados por la mayor afluencia vehicular a un simple problema de convivencia, señalización y de medidas de seguridad para prevenir accidentes viales en el corredor del proyecto.

Señalar las vías, capacitar a los conductores de la compañía, adelantar campañas de sensibilización, implementar estrategias pedagógicas, suscribir convenios con las autoridades de tránsito, etc., son medidas bien intencionadas, pero que están muy lejos de solucionar los múltiples inconvenientes que tendrá la población nativa como consecuencia de la mayor utilización de las vías de la región, que hoy no estarían en condiciones de soportar el tránsito proyectado.

5.3 Transporte de explosivos y residuos peligrosos

El uso intensivo de las vías de la región, por la mayor afluencia de vehículos, genera riesgos para la población, especialmente cuando se trata de transporte de explosivos y de residuos peligrosos. La Norma Técnica ICONTEC 3966 se refiere a estos explosivos y sus detonantes como Mercancía Peligrosa.

Para las labores de voladura, señala el EIA, se utilizará como explosivo un compuesto nitrogenado del tipo emulsión de fabricación nacional que será provisto a granel, así como otros explosivos necesarios para la iniciación de la carga y la producción de la voladura.

El consumo unitario de material explosivo será de 0,42 kilogramos explosivo por tonelada de material arrancado en los frentes de explotación y 0,77 kilogramos de explosivos por tonelada de roca arrancada en el avance de las obras de preparación y desarrollo. (Sección 3.5.4)

Tabla 10. Uso de explosivos en el proyecto SOTO NORTE

Tipo de excavación	Kg explosivos / t de material	Excavación Toneladas	Explosivos Toneladas
Desarrollos	0,77	20'442.137	15.763
Cámaras de producción	0,42	47'215.051	19.678
TOTAL	0,52	67'657.188	35.441

El proyecto Soto Norte utilizará en sus operaciones 35.441 toneladas de explosivos para remover más de 64 millones de toneladas de material de la mina, tanto en la fase de construcción de los túneles y la preparación y extracción de material de la mina.

El transporte de explosivos está asociado al riesgo del entorno, pues al llevarse a cabo por vías públicas, desde el sitio de fabricación o venta de los explosivos hasta el área de operación de MINESA y el acopio en la planta, eleva el riesgo de las poblaciones próximas a las vías, residencias e infraestructura pública. El EIA no profundiza sobre este tema, pero es evidente que se requieren de medidas extremas para evitar hechos que lamentar.

El uso de explosivos tiene otro ingrediente y es la producción de gases ricos en compuestos nitrogenados, que saldrán a la atmosfera a través de los ventiladores, contribuyendo de esa forma a la contaminación ambiental. Estos gases, compuestos por ácido nítrico y sulfúrico, explican las llamadas lluvias acidas, que causan un enorme daño a la vegetación y la salud de las personas.²⁹

5.4 Residuos Peligrosos

En el subcapítulo 3.6.2.1 Residuos Peligrosos, el EIA señala que la generación de este tipo de elementos se contempla en todas las etapas del proyecto. Agrega, citando la ley 1252 de 2008 que un residuo peligroso *“es aquel residuo o desecho que, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radioactivas, puede causar riesgos, daños o efectos no deseables directos o indirectos, a la salud humana y el ambiente”*.

Tabla 11. Residuos peligrosos del proyecto SOTO NORTE

Tabla 3.94 Características de los residuos peligrosos.

Clase de residuo peligroso	Características del residuo peligroso
Peligrosos	Caneca de ACPM o gasolina, elementos de protección personal EPP, aerosoles, extintores, residuos de primeros auxilios, baterías y pilas, plástico negro contaminado, bombillas y fluorescentes, cartón y papel contaminado, medicamentos vencidos, tela verde contaminada, aceite de cocina, aceite de motor, refrigerante de motores, envases de aceite, envases de grasa, cartuchos de impresora, tóner, residuos de agua-aceite, insumos químicos y envases, madera inmunizada, filtros de gasolina y aceite, lodo de perforación contaminado, brochas de pintura, residuos de sika, arenas cianuradas, jeringas, ampollitas accesorios de procedimientos quirúrgicos, residuos electrónicos, frascos de pintura, envases de pegante instantáneo, grasera, fusibles, barras de soldadura, resinas epóxicas, residuos que entren en contacto con residuos peligrosos, ropa contaminada, reactivos químicos, solventes usados, espoleta eléctrica, restos de mecha lenta, cajas de embalaje de explosivos, recipientes de almacenamiento de reactivos orgánicos.
Especiales	Escombros, núcleos de perforación, material estéril (material pétreo generado por la excavación), colas de concentración del mineral.

Fuente: Sociedad Minera de Santander, 2017.

Como se observa, son más de cincuenta los tipos de residuos peligrosos que se van a generar en la mina en todas las fases del proceso minero. En total, durante los 23 años de explotación se van a generar 945.000 toneladas de residuos peligrosos, es decir, 41.100 toneladas por año. (Tabla 3.101). para el manejo y control de estos residuos.

El programa de manejo de residuos sólidos peligrosos, no peligrosos y sustancias peligrosas (PMA-ABI-08), el EIA establece que los residuos peligrosos se entregaran a empresas para su disposición final o alternativas de manejo que tengan vigente la licencia

²⁹ Gonzalo Peña.

ambiental, y que exigirá a cada empresa el certificado de disposición final o alternativa de manejo empleada.

Dentro de los gestores de residuos peligrosos en el departamento de Santander, agrega, se encuentra Descont S.A., EDEPSA S.A., ALDEBO S.A.S., y Serviambiental. En el EIA2017, MINESA había dicho que existían en Bucaramanga siete empresas con capacidad de manejo de residuos peligrosos y ahora reduce a cuatro el número de empresa con capacidad para el manejo de esos productos.

Además de la ANLA deberá verificar la idoneidad de estas compañías y su respectiva licencia ambiental, el otro tema de fondo es el transporte, almacenamiento, aprovechamiento, incineración y recuperación de residuos peligrosos, elevando el flujo vehicular y el riesgo de accidentes en la vía. Otro impacto regional que tampoco se tuvo en cuenta.

5.5 Sistemas y fuentes de generación de energía

La operación del proyecto demandará un importante consumo de energía. El punto de interconexión más cercano está a 32 kilómetros, en la subestación de Palos, de propiedad de la Electrificadora de Santander S.A. E.S.P. El EIA prevé la construcción de una red de alta tensión entre la subestación de Palo y la planta de beneficio en Padilla.

Dadas las normas para construir redes de interconexión eléctrica, este proyecto implica la apertura de trochas, la construcción de torres para sostener el tendido eléctrico y el desplazamiento de familias que no pueden quedar ubicadas en las zonas de seguridad de la infraestructura eléctrica. Se trata de un impacto colateral, que, aunque no es competencia de Minesa, genera un impacto ambiental y social para la región.

6 IMPACTOS DEL ORDEN NACIONAL

El proyecto Soto Norte es un proyecto de utilidad pública y estratégica para la Nación y justamente por sus dimensiones puede tener impactos en otros asuntos de la política pública tributaria, de ingresos para las entidades territoriales y de comercio exterior.

6.1 Impuestos y regalías

El contrato de concesión minera 095-68 de la empresa Minesa S.A. es un contrato que se rige por el Código de Minas – Ley 685 de 2001, el cual se caracteriza por impulsar el desarrollo de la gran minería mediante una normatividad laxa, que reduce el papel del Estado a simple regulador y fiscalizador de la actividad.

El interés del Gobierno Central es facilitar el desarrollo de proyectos de gran minería por su aporte a la Nación por concepto de impuestos y regalías para las entidades territoriales, no obstante, la ausencia de estudios propios del Estado que le permitan tener el conocimiento y la información más allá de los informes interesados de las compañías mineras.

Antes de entrar en el análisis de la renta minera (impuestos y regalías), debe señalarse que las compañías mineras, especialmente en las fases de licenciamiento ambiental, hacen públicas cifras relacionadas con el pago de impuesto de renta y de regalías a los gobiernos y a las entidades territoriales, respectivamente, en el eventual caso de que sus proyectos sean declarados viables por las autoridades correspondientes.

Minesa S.A., en diferentes publirreportajes y en su página web, dijo que en el evento que su proyecto recibiera viabilidad ambiental, su desarrollo dejaría ingresos al país por US2.500 millones de dólares en sus 21 años de explotación.³⁰

Debe señalarse que estas cifras son utilizadas por las compañías de minas y petróleos para llamar la atención de gobiernos nacionales y autoridades locales, expertos y periodistas, y comunidades en general, sobre los beneficios económicos que sus proyectos podrían generar para el país y las entidades territoriales, pero poco o nada se dice sobre la metodología para el cálculo y proyección de los impuestos y regalías a pagar durante los años de explotación minera.

Para calcular los impuestos de renta a pagar y las regalías deben hacerse proyecciones de explotación anual de minerales y de precios que, como en el caso de Minesa, serían las cotizaciones del oro en las bolsas internacionales.

Suponiendo que el cálculo de las reservas probadas tenga algún grado de certidumbre, lo que si resulta un completo despropósito es arriesgarse a hacer pronósticos de precios de los minerales, y mucho más del oro, cuya cotización volátil no depende de la oferta y la demanda, sino de otros factores, como una recesión económica, una pandemia, una guerra o retaliaciones o simples amenazas entre países, entre otras muchas.

Adicional a la completa incertidumbre en esta materia, debe agregarse que las últimas reformas tributarias incluyeron nuevos beneficios fiscales a través de los cuales el Gobierno Nacional impulsó la llamada Locomotora Minera; entre esos beneficios se cuenta la deducción de las regalías que pagan las empresas mineras y petroleras de sus impuestos de renta como si fueran un gasto de la operación, en clara contravención del artículo 360 de la carta política, que establece que la regalías es una contraprestación que pagan las empresas por la explotación de un recursos natural no renovable.

El Consejo de Estado, en sentencia de octubre de 2017³¹, prohibió la deducción de las regalías de los impuestos que pagan las compañías mineras, pero éstas continúan utilizando este beneficio argumentando que es un gasto de su operación. Las regalías no son un gasto, sino una contraprestación a favor del Estado, propietario de los Recursos Naturales No Renovables.

Otros beneficios tributarios tienen que ver con la deducción de los recursos que invierten a través de las fundaciones, la devolución de los aranceles y el no pago del IVA por las importaciones de equipos y maquinaria, los contratos de estabilidad jurídica para mega-inversiones, los programas de Obras por Impuestos y Obras por Regalías, cero pago de impuestos por el giro de utilidades a sus casas matrices en el exterior, la deducción del 100% del impuesto ICA y del 50% del 4x1000, la deducción de los impuestos pagados en el exterior, y la reducción de la tarifa del impuestos de renta del 33% en 2019 a 30% a partir del 2022.

El uso de estos beneficios tributarios reduce el pago de los impuestos a la Nación y MINESA no aclara si el supuesto pago de impuesto de renta es antes o después de descontar los beneficios tributarios.

El marco tributario colombiano se orienta a favorecer a las grandes empresas, nacionales y extranjeras, y el pago de las regalías es inocuo en términos netos dado que se deducen del impuesto de renta, por lo que se configura una política regresiva, bien aprovechada por las

³⁰ <https://www.eltiempo.com/contenido-comercial/santander-se-perfila-como-centro-de-desarrollo-de-colombia-460060>

³¹ Consejo de Estado. Sala de lo contencioso administrativo. Sección cuarta. Sentencia 11001-03-27-000-2013-00007-00 que declara la nulidad del concepto 015766 de la DIAN. 12 de octubre de 2017.

empresas del sector, para explotar los recursos del país al menor costo posible, sin que se genere valor agregado o un número importante de empleo o hayan contribuido a un cambio significativo del nivel de vida de los habitantes de las áreas de influencia donde actualmente se ejecutan varios proyectos de megaminería.

Tabla 12. Tarifas efectivas de tributación por sectores económicos

Sector	Tarifas nominales		Tarifas Efectivas	
	2017	2018	2017	2018
Financiero	33%	32%	2,9%	3,1%
Minería	34%	33%	5,5%	5,9%

Fuente: Cálculos a partir de la información de la DIAN³²

Las compañías mineras en Colombia terminan pagando impuestos muy bajos (tarifa efectiva de tributación), muy por debajo que lo que establece el Estatuto Tributario (tasa nominal de tributación), gracias a los múltiples beneficios tributarios que el gobierno concede sin una evaluación de costo/beneficio.

En el año 2018, las compañías del sector pagaron \$1,8 billones por concepto del impuesto de renta, pero obtuvieron beneficios tributarios por \$1,3 billones de pesos, es decir, por cada peso de impuesto que pagaron, el Estado les devolvió \$0,72 centavos.

De otra parte, la exportación de polimetálicos como propone la empresa lleva a que el Estado pierda el control sobre los montos extraídos y debe apoyarse en la información entregada por la parte interesada para calcular el impuesto de renta y de las regalías.

Uno de los antecedentes más importantes es el caso de Cerromatoso, empresa que exporta ferroníquel, el cual se separa en el exterior, y la compañía es la encargada de reportar a la Agencia Nacional de Minería (ANM), no solo cuánto níquel fue separado, sino que ella misma liquida las regalías y nunca importa el hierro que conforma el polimetálico que extrae y exporta.

6.2 Reservas y producción

Por el volumen de reservas probadas y la producción anual, este proyecto puede tener impacto sobre las exportaciones de minerales y la balanza de pago. Sin embargo, como todo bien primario (commodity), la volatilidad de precios en las bolsas internacionales puede provocar sacudidas en economías primarizadas como la nuestra. De manera que las exportaciones de SOTO NORTE podrían tener un impacto sobre los agregados macroeconómicos del país.

El cálculo de las reservas probadas y estimadas y la producción de polimetálicos, conformados por oro, plata y cobre son:

Tabla 13. Reservas probables y probadas del proyecto SOTO NORTE

Reservas	Toneladas	Miles de onzas de oro	Miles de onzas de plata	Miles de onzas de cobre
Probables	28'539.000	5.284	25.942	106.055
Probadas	24'782.850	4.141	26.777	78.844
Total	53'321.850	9.425	52.719	184.899

³² La "reforma tributaria estructural" de 2016 profundizó las exenciones fiscales. Jorge Espitia.

Tabla 3.31 (EIA2020).

Es importante mencionar que la producción anual se proyecta incluyendo las reservas probables, superiores incluso a las reservas probadas, y que podría llevar a una sobreestimación de la producción, de los impuestos y regalías proyectadas y de los ingresos de la compañía.

Gráfica 1. Producción Anual Proyectada



6.3 Exportación de polimetálicos.

Señala el EIA 2019 que el material proveniente de la mina será triturado y sometido a proceso de molienda, flotación, espesamiento y filtración, para producir concentrados minerales polimetálicos sin el uso de cianuro ni mercurio. La planta de procesamiento tendrá la capacidad de procesar hasta 7.000 toneladas de mineral por día, para una producción promedio anual durante 23 años de 410.000 onzas de oro equivalente en concentrados polimetálicos. (Sección 3.4 del EIA).

El concentrado final será transportado en camiones contenedores de 27 toneladas de capacidad. La ruta de movilización inicia en la bahía de carga de la planta de beneficio hasta la vía principal de Matanza – Suratá y desde allí los camiones se dirigirán hacia Bucaramanga y luego al sitio de embarque final y refinerías internacionales. (Página 251).

El EIA registra en el subcapítulo 3.4.5 los componentes químicos de los concentrados finales que serán exportados, entre ellos, oro, plata, cobre, hierro y arsénico; excepto el arsénico, todos los demás minerales tienen actualmente una importante demanda en el mercado internacional.

Uno de los aspectos en que más insiste Minesa en su EIA es que la obtención de los metales (dore), se realizará en refinerías internacionales, eliminado el uso del mercurio y cianuro (químicos que de hecho ya están prohibidos en la legislación colombiana), de manera que los concentrados de cobre y pirita se transportarán fuera del proyecto y su fundición se llevará a cabo fuera del país.³³

Transportar 247 toneladas de oro, plata y cobre, de la mina al puerto de embarque,

³³ La ley 1658 de 2013 estableció la prohibición del uso del mercurio de la minería en el año 2018, en tanto que el Convenio de Minamata, recién ratificado por la Corte Constitucional, fija como plazo máximo del año 2020 para su erradicación definitiva en los demás sectores de la economía.

durante la vida útil del proyecto, implica aumentar el uso y congestión de las vías públicas y elevar el nivel de contaminación por combustión vehicular por fuera de la zona de influencia de la compañía, generando un impacto regional.

La exportación de polimetálicos neutraliza el deber y la obligación del Estado / autoridad minera en control y fiscalización de los polimetálicos producidos en el país, pues fundidos por fuera de él, los volúmenes de oro y demás minerales, que son fundamentales para liquidar las regalías y el pago de impuestos, dependen de la buena fe de la compañía minera.

El Estado / Autoridad minera pierde la posibilidad de verificar los minerales que conforman la masa polimetálica que se transporta al exterior y la obligación de cobrar regalías por los minerales producidos.

El artículo 360 de la Constitución Nacional señala que la explotación de recursos naturales no renovables en territorio nacional causará una regalía a favor del Estado, pero esa obligación, igual que con el hierro que se exporta junto con ferroníquel de la mina de Cerro Matoso, departamento de Córdoba, carece de certeza en la medida que las autoridades se limitan a conocer los volúmenes finales en un informe de buena fe que el particular presenta al Estado.

7 IMPACTOS HUERFANOS

En el capítulo 10. Plan de Manejo Ambiental Socioeconómico, Minesa propone 22 programas para el manejo de los impactos socioeconómicos identificados y priorizados en el Capítulo 5.3 Caracterización Medio Socioeconómico del EIA.

Sin embargo, los PMA socioeconómicos serán ejecutados exclusivamente en un área de influencia limitada y restrictiva, como se ha mencionado antes, dejando impactos sin reconocer más allá de la huella del proyecto, en las veredas vecinas a las seleccionadas y otros municipios conexos o alejados, hasta donde llegan los impactos de la operación.

Se tratan de impactos huérfanos, que no tienen dolientes o responsables, pero si muchos damnificados, y que deberán ser reparados después por los ciudadanos con recursos públicos.

En su mayoría, los PMA propuestos son programas comunes de la industria, cuya importancia no se niega y que tienen un objetivo válido, pero que no son innovadores, no proveen soluciones de fondo, ni promueven cambios significativos que resulten en mejores condiciones de vida para el grueso de los habitantes de la región, como es el caso de la mayoría de los municipios donde se adelantan actividades de gran minería en el país.

La decisión de la compañía de definir en forma excluyente, limitada y restrictiva su área de influencia, es una decisión deliberada que le permite no responsabilizarse por los impactos más allá del área de influencia y por los impactos regionales, en ocasiones mucho más graves que los mismos impactos locales, como es el riesgo de dejar sin agua a más de 2 millones de personas aguas debajo de su operación.

Las condiciones socioeconómicas de la población en los municipios de la provincia de SOTO NORTE son lamentables, fruto del abandono histórico del Estado y la debilidad de sus autoridades locales para inducir cambios o desarrollar políticas públicas que permitan mejorar el nivel de vida de los ciudadanos y encontrar caminos sostenibles para garantizar el bienestar de las generaciones venideras.

Pero si a esas condiciones se agrega el desarrollo de un megaproyecto minero, con una mayor proporción de impactos negativos que positivos, difícilmente la comunidad nativa podrá encontrar una mejor calidad de vida. Y esas condiciones podrían incluso empeorar como consecuencia de los impactos irreversibles y a perpetuidad que deja la operación, y los impactos huérfanos o no atendidos por Minesa.

Tabla 14. Impactos críticos huérfanos del EIA de Minesa

Impactos críticos		Impactos EIA	
Definición del Área de Influencia	Local / regional	Decisión de Minesa	Huérfano
Impactos sobre la vida y la salud de las personas			
Abastecimiento de agua y garantía de calidad.	Local / Regional	No asume responsabilidad	Huérfano
Presencia de elementos tóxicos y radioactivos	Local / Regional	No asume responsabilidad	Huérfano
Impactos críticos locales			
Reasentamiento poblacional "Voluntario"		PMA-2 Nuestra Familia	Insuficiente
Santurbán: un nuevo distrito minero	Local / Regional	Minesa contribuye a la conformación del distrito minero.	Responsabilidad del Estado
Coexistencia minera y minería tradicional		PMA-12 Coexistencia Minera	Insuficiente
Empleo e inmigración laboral		PMA-3 y 4. Mi calidad de vida y Mi empleo	Insuficiente
Enfermedad Holandesa y abandono de actividades tradicionales		PMA-11 Mi Campo	Insuficiente
Programa RSE y conflictividad social		Comunidad enfrentada	Huérfano
Estabilidad del Depósito de Relaves Secos	Local / Regional	Sin responsabilidad impacto a perpetuidad	Huérfano
Predios para la preservación del recurso hídrico	Local / Regional	Sin resolver	Huérfano
Minería y Turismo	Local / Regional	PMA-16	Insuficiente
Impactos Críticos regionales			
Magnitud del proyecto	Regional	No lo asume	Huérfano
Flujo Vehicular e infraestructura vial	Regional	PMA 6 – Seguridad en la vía	Insuficiente / huérfano
Transportes de explosivos y residuos peligrosos	Regional	Aplicación de normas oficiales	Insuficiente / huérfano
Impactos Nacionales			
Impuestos y regalías	Nacional	Aplicación de normas oficiales	Responsabilidad compartida
Reservas probadas y probables	Nacional	Proyecciones propias	Responsabilidad propia
Exportación de polimetálicos	Nacional	Institucional	Insuficiente

Tres grandes temas se desprenden de la tabla anterior:

- Una evaluación crítica e independiente de los impactos del proyecto SOTO NORTE permite observar que como consecuencia de la definición irregular el área de

influencia, Minesa no tuvo en cuenta los impactos más allá de la huella de la operación (locales), y regionales.

- Algunos de los impactos locales y regionales ignorados tienen un carácter crítico, pues podrían afectar la salud y vida de los pobladores aguas abajo de la operación, o generar cambios que derivan en el deterioro de su calidad de vida o modificaciones abruptas en sus planes de vida.
- Algunos de los impactos establecidos por Minesa coinciden con los impactos críticos reseñados en este trabajo, pero los planes de manejo son insuficientes para minimizar o compensar su alcance.
- El cuadro anterior permite observar los impactos con planes de manejo insuficientes y los impactos críticos huérfanos, es decir, impactos sin plan de manejo para minimizar o compensar.
- Estos impactos críticos y sin planes de manejo son impactos huérfanos, que afectarán a poblaciones enteras y los expondrán a grandes riesgos; algunos de esos impactos, con el tiempo, se convertirán en pasivos a perpetuidad, atendidos quizá con recursos públicos.

8. TENDENCIAS DEL DESARROLLO SIN Y CON PROYECTO MINERO.

El EIA presenta dos escenarios para evaluar lo que sería el desarrollo de la región sin proyecto minero y con proyecto minero.

a) En el caso del escenario sin proyecto, en términos de tendencias, no se prevén cambios en la composición de los grupos socioculturales. Se mantendría la tendencia al decrecimiento demográfico en las zonas rurales y crecimientos mínimos en las cabeceras, con poblaciones estancadas y tasas de natalidad y mortalidad en lento proceso de reducción.

Bajas coberturas rurales de servicios públicos y sociales, el deterioro de la infraestructura física y las dificultades de calidad y mantenimiento de vías. Baja capacidad de gestión pública, limitaciones presupuestales, y en la falta de correspondencia del ordenamiento territorial con las realidades sociales y ambientales de los municipios. Las tendencias económicas hacen presuponer la continuidad de la actual estructura agraria de subsistencia, con el mantenimiento de la concentración de la tierra, bajos porcentajes de áreas sembradas, bajos rendimientos, mantenimiento improductivo del suelo, ausencia de cadenas productivas, dependencia de la actividad minera que presentará mayores restricciones y aumento de los niveles de desempleo. Agudización de los niveles de pobreza.

b) Tendencia al desarrollo con proyecto. El proyecto Soto Norte se constituye en una fuente importante de empleo formal y estable, incidirá en las tendencias demográficas y socioeconómicas de los municipios de Suratá y California y de la provincia de Soto Norte, contribuyendo a la estabilización demográfica y económica de la población, disuadiendo a los jóvenes de sus intenciones de migración, y reteniéndolos para crear un clima social y cultural favorable para los emprendimientos individuales, familiares y comunitarios.

Una vez licenciado el proyecto Soto Norte, las contribuciones del Plan de Inversiones del 1%, el pago de impuestos y regalías, y las acciones voluntarias propias del Plan de Responsabilidad Social Corporativa, contribuirán de manera efectiva a fortalecer las finanzas municipales y a adelantar actividades directas que repercutirán en el mejoramiento de las coberturas rurales de los servicios públicos y sociales, en el mejoramiento de la infraestructura física de los servicios, y en el mejoramiento, ampliación y mantenimiento de

la red vial local. MINESA tiene el imperativo de participar, de manera activa, en los procesos de modificación y/o de actualización del EOT y del POMCA.

En los aspectos económicos, los planes de manejo socioeconómico del proyecto SOTO NORTE, buscan evitar la dependencia económica y laboral de los municipios de Suratá y California de la actividad minera (principalmente California), para lo cual se planean iniciativas específicas que promueven la reactivación planificada de las actividades agropecuarias propias de la zona, por medio del establecimiento de las cadenas de valor y cadenas productivas, lo cual incidirá en la modificación positiva de las actuales tendencias.

Uno de los aspectos por los cuales la gran minería viene siendo tan cuestionada en el país tienen que ver con la forma parcial como se evalúan sus impactos y resultados. Evaluar la gran minería por su aporte de recursos a la Nación y de regalías para las entidades territoriales, sin adentrarse en la evaluación de sus impactos integrales, como los ambientales, sociales, de orden público y conflictividad, entre otros, es una evaluación que no permite tomar una decisión seria y objetiva.

Las proyecciones de Minesa para caracterizar la situación de los municipios de Suratá y California surgen justamente de exacerbar los impactos positivos, minimizar o desconocer los negativos, e inducir al lector a pensar que el rechazo de la gran minería es enterrar a la población en décadas de pobreza y sufrimiento. Y entonces ¿Cómo países o regiones que no tienen minerales han podido salir adelante y mejorar las condiciones de vida de sus habitantes?

Plantea Minesa una disyuntiva que es falsa y cae en el mismo radicalismo de quienes plantean el irreconciliable mundo de agua o minería. Ejercicios realizados en la Contraloría General de la República³⁴ mostraron que sin bien los recursos de la minería son importantes para poblaciones en condiciones paupérrimas, las consecuencias en sus otras dimensiones llevan a un balance neto negativo, es decir, pierde más la sociedad con minería que sin ella.

Los minerales son muy importantes para la sociedad, pero lo que se cuestiona es la política minera que genera las consecuencias descritas en este documento.

El modelo minero vigente en Colombia induce a la inequidad en el territorio, pues buena parte de la renta minera queda en manos de las compañías mineras, otra porción menor en gobiernos que han gastado y malgastado esos recursos, otra parte entre contratistas o se han ido en obras no priorizadas y en corrupción, mientras el grueso de la población sigue viviendo en las mismas o peores condiciones socioeconómicas que antes de comenzar la actividad minera. Colombia es el décimo segundo país más inequitativo del mundo, según el indicador GINI del Banco Mundial.

La disyuntiva planteada por Minesa, según la cual la región debe aportarle al desarrollo del proyecto de SOTO NORTE, no resiste un análisis integral, ni siquiera una comparación con la realidad.

³⁴ https://www.contraloria.gov.co/documents/20181/472306/01_CGR_mineria_I_2013_comp.pdf/40d982e6-ceb7-4b2e-8cf2-5d46b5390dad

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El Estado no cuenta con estudios propios para definir si en la región donde se localizan los títulos mineros vigentes es viable o no hacer minería, ni para confrontar el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), presentado por MINESA S.A., en su dimensión socioeconómica, de manera que cualquier decisión respecto de la licencia ambiental se adopta sobre la base de información de una fuente interesada.

La definición del Área de Influencia del proyecto SOTO NORTE constituye una de las falencias más graves del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), pues Minesa la configuró por los límites político-administrativos donde se localiza el área superficial de la mina, los túneles y la infraestructura requerida para su explotación, y no sobre la totalidad del área donde los impactos podrían presentarse a partir de la ejecución del proyecto.

Esa definición de Área de Influencia dejó por fuera impactos locales críticos (más allá de la huella y el entorno de la operación), entre ellas, las afectaciones sobre la vida y la salud de las poblaciones vecinas al proyecto, y los impactos críticos regionales, como poner en riesgo el abastecimiento de agua para más de dos millones de personas aguas abajo de la operación.

Los impactos socioeconómicos determinados por la compañía son limitados, tanto geográficamente como en su alcance, y los planes de manejo propuestos son los de uso común por la industria y en algunos casos insuficientes para minimizarlos o compensarlos.

Los impactos huérfanos, es decir, aquellos no identificados por la compañía y que por tanto no cuentan con plan de manejo, son justamente los más críticos, entre ellos, los que colocan en riesgo la vida y la salud de los habitantes próximos al proyecto; los impactos locales que afectan a la población de los municipios por fuera del área de influencia de la compañía; los impactos regionales que podrían sentirse en Bucaramanga y otros impactos que afectan los recursos de la Nación y las competencias de la autoridad minera nacional.

El EIA desconoce los riesgos que sobre la calidad y el suministro del agua tendría los habitantes de la región, cuyo recurso proviene del río Suratá, y guarda silencio respecto a los minerales tóxicos y radioactivos que quedarían almacenados a perpetuidad en el Depósito de Relaves Secos, ubicado frente al casco urbano de Suratá y en la parte superior de la cuenca del río mencionado.

Aspectos de la operación, como el reasentamiento “involuntario”, la creación de un nuevo distrito minero en Santurbán, el choque entre el programa de coexistencia minera y la minería tradicional, el empleo y la inmigración laboral, la enfermedad holandesa local y las actividades tradicionales, y la conflictividad social generada a partir del programa de responsabilidad social de la compañía, o no fueron considerados por la compañía o se pretenden manejar con planes insuficientes.

Regionalmente, la envergadura del proyecto podría generar enormes impactos que van desde la reorientación de la vocación natural de la región a una economía fuertemente jalonada por el sector extractivo, con una intensa actividad, especialmente de transporte, por vías que difícilmente podrían ser ampliadas, que actualmente tienen problemas de derrumbe y pérdida de banca, a los riesgos que genera el transporte de explosivos, material de construcción, cemento, arenas, víveres, trabajadores, construcción de vivienda informal, etc., en las dos direcciones, amén del impacto ambiental por contaminación de fuentes móviles.

En el orden nacional, la compañía ofrece millonarios recursos por impuestos y regalías, pero poco o nada dice sobre el impacto de los beneficios tributarios sobre la base gravable de sus negocios, que lleva al bajo aporte de recursos a las arcas de la Nación, o la deducción de las regalías de su impuesto de renta.

La reconocida debilidad institucional en materia minera y ambiental juega en contra de los intereses nacionales en materia de control y seguimiento de la actividad minera en uno de los ecosistemas más importantes del país y fuente de un recurso vital para millones de personas.

Permitir que en una montaña que conforma el ecosistema del páramo de Santurbán se explote una mina cuyas dimensiones alcanzan el equivalente a un edificio de 260 pisos por dos kilómetros de longitud, es exponer la dinámica natural de las aguas superficiales y subterráneas a escenarios inciertos, con la única certeza de que el daño será evidente, irreversible y perdurable en el tiempo.

Pero lo más grave sería licenciar un proyecto cuyos impactos negativos superan con creces los impactos favorables en las dimensiones abiótica, biótica y socioeconómica. El EIA señala que el proyecto generaría 32 tipos de impactos, de los cuales 26, es decir, el 81% son negativos. En cuanto a los impactos socioeconómicos, el 46% son negativos, sin considerar los impactos críticos y huérfanos señalados en este trabajo.

¿Para qué dar luz verde a un proyecto que deja más perjuicios que beneficios, así la empresa invierta millones de pesos en un esfuerzo por minimizarlos o compensarlos, sin considerar aquellos que son irreversibles y a perpetuidad? Más que las normas legales, debe imponerse la razón y el sentido común.

La única salida en línea con el interés general y el sentido común es la aplicación del principio de precaución para detener en forma definitiva el proyecto SOTO NORTE, pero al mismo tiempo viabilizar iniciativas que rompan con el abandono histórico de la población y su pobreza secular.

HIDROGEOQUIMICA E ISOTOPIA

A continuación se presenta el análisis y comentarios realizados sobre la información relacionada con los componentes Hidrogeoquímica e Isotopia contenidos en el EIA para el Proyecto Soto Norte.

1. DISPONIBILIDAD DE DATOS QUÍMICOS E ISOTÓPICOS

Desde el punto de vista hidrogeoquímico e isotópico, la mayor diferencia entre las dos versiones del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) presentado por MINESA a la ANLA tiene que ver con el número de datos recolectados en campo en el marco de la campaña de muestreo que fue diseñada y ejecutada en atención a los requerimientos de la autoridad ambiental competente.

1.1 Diferencias detectadas en disponibilidad de datos químicos e isotópicos

El muestreo químico para aguas superficiales se llevó a cabo de forma independiente al muestreo químico para aguas subterráneas. Tres laboratorios estuvieron encargados de las determinaciones analíticas. La tabla 1 resume los datos obtenidos. En la versión más reciente del EIA (Año 2019) se incluye el muestreo ejecutado en noviembre de 2017, sobre lo cual llama la atención que estos últimos datos no fueron referenciados en la primera versión del EIA. Adicionalmente, se hicieron dos campañas de muestreo (época húmeda y de estiaje) en puntos considerados susceptibles de vertimientos de aguas residuales domésticas y no domésticas. La figura 1 muestra la ubicación de los puntos tenidos en cuenta en el programa de muestreo químico. Estos datos fueron tomados del EIA.

Tabla 1. Resumen campañas de muestreo químico aguas subterráneas y superficiales

Capítulo	Fecha muestreo	Puntos monitoreo agua superficial	Puntos monitoreo agua subterránea	Laboratorio	Énfasis del muestreo
Hidrogeología	2016 marzo a abril	0	21 (+7)	SGI Ltda.	Calidad agua, hidrogeoquímica
Hidrología	2016 agosto a septiembre	28	0	MCS	Calidad agua
Hidrología	2016 octubre	28	0	MCS	Calidad agua
Hidrología	2017 febrero	35	0	INGETEC y Daphnia Ltda.	Calidad agua
Hidrología	2017 noviembre		0	INGETEC y Daphnia Ltda.	Calidad agua

Para el muestreo isotópico, la campaña sí consideró tanto puntos de agua subterránea como superficial; sin embargo, salvo contados puntos, la selección de los sitios de muestreo no coincidió con los puntos seleccionados en el programa de muestreo químico, como es fácil de advertir en la figura 1. Lo anterior hace difícil apoyar la interpretación isotópica con datos químicos.

La segunda versión del EIA cuenta con 1013 registros de deuterio y oxígeno-18, mientras que en la primera versión sólo fueron tenidos en cuenta 407 registros. A diferencia del muestreo químico, algunos puntos para el muestreo isotópico fueron evaluados en forma sistemática durante al menos un año, dando lugar a varias series de datos históricos.

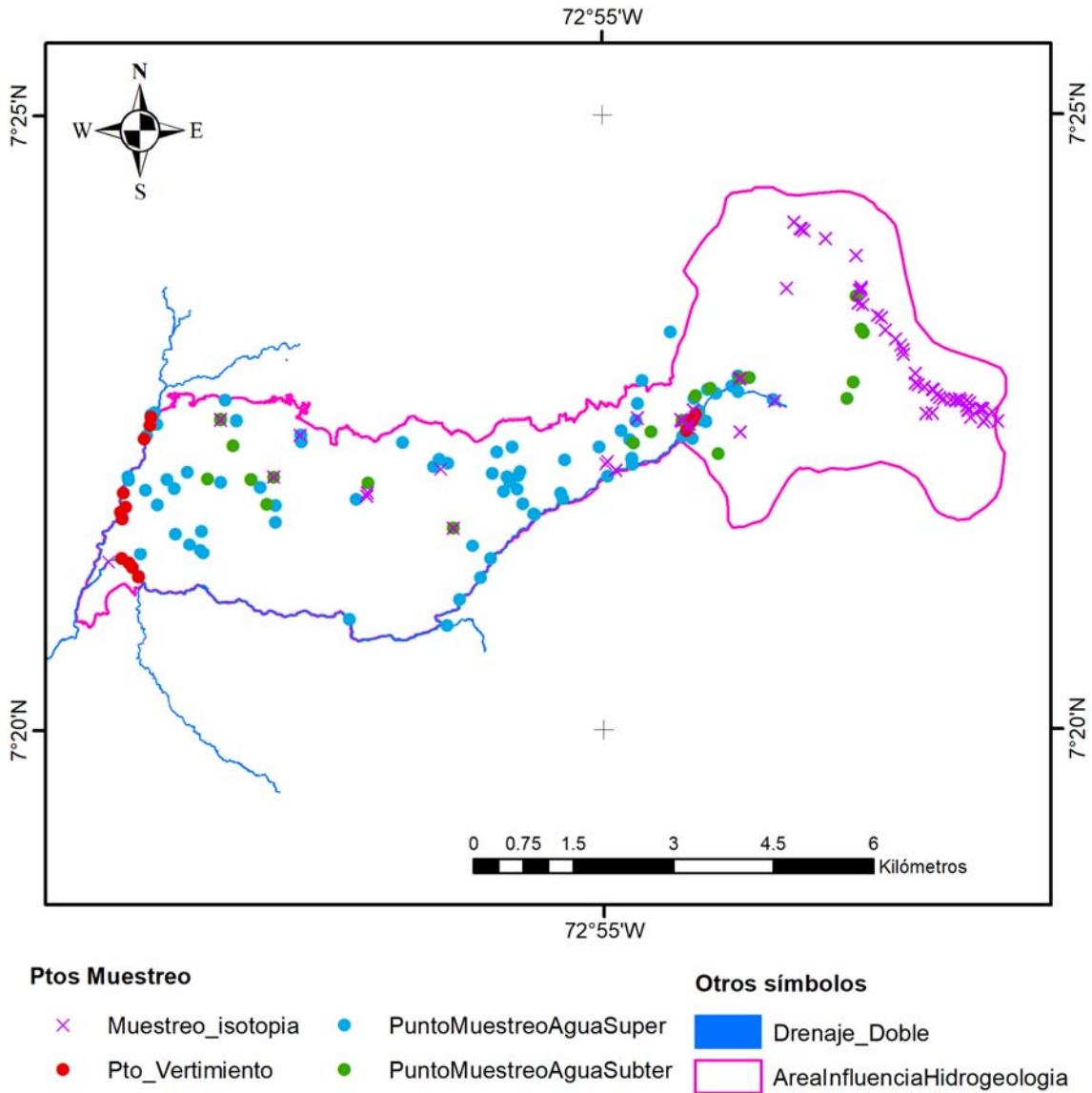


Figura 1. Ubicación puntos de muestreo químico e isotópico.

1.2 Observaciones sobre el plan de muestreo químico e isotópico

El diseño del plan de muestreo presentado en la segunda versión del EIA es igual al diseño planteado en la primera versión. Se entiende que dicho diseño está ajustado a los requerimientos emitidos por la ANLA, pero desde el punto de vista de la comprensión del funcionamiento del sistema hídrico, el plan de muestreo exhibe falencias, a pesar del

esfuerzo realizado en la recolección de datos en campo. A continuación, se presentan las principales observaciones planteadas después de evaluar el EIA para estos componentes.

CARENCIA DE VISIÓN INTEGRAL AGUA SUPERFICIAL – AGUA SUBTERRÁNEA EN EL MUESTREO QUÍMICO

La distinción entre agua superficial y agua subterránea parece obvia: la primera está sobre la superficie, se puede ver, tocar y oler, mientras que la segunda está en el subsuelo, a primera vista es invisible y no es posible palparla. Sin embargo, la primera se puede convertir en la segunda y viceversa. Aquí es donde los problemas comienzan porque parte de la población usa el agua superficial mientras que otros dependen del agua subterránea y, por ende, los límites en el derecho a los usos de las fuentes hídricas en ocasiones pueden ser muy difusos (Bouwer & Maddock III, 1997). **Los ecosistemas de aguas superficiales y subterráneas deben ser considerados como elementos unidos de un continuo hidrológico que llevan a plantear su sustentabilidad** (Sophocleous, 2002).

Es evidente que el muestreo químico del recurso hídrico en el marco del Estudio de Impacto Ambiental en mención fue planeado asumiendo un divorcio total entre aguas superficiales y subterráneas; basta con mirar las fechas de las campañas de muestreo para advertir la falta de correspondencia entre los puntos de observación de las aguas superficiales con las aguas subterráneas. Paradójicamente, las modelaciones sobre caudales que se hicieron en este EIA tuvieron en cuenta la relación agua superficial – agua subterránea, no así el muestreo químico. La palabra “acuífero” sólo se menciona un par de veces en el capítulo de Hidrología, durante la descripción del Modelo de Tres Tanques. La palabra “agua subterránea” aparece alrededor de veinte veces durante la descripción de la modelación de caudales. Ninguna mención es hecha en el apartado a la caracterización química del agua en el capítulo de Hidrología. En el capítulo de Hidrogeología, la palabra “agua superficial” se menciona 42 veces, la mitad de las veces asociada al agua subterránea, pero como ya se ha advertido, no hay datos químicos que permitan evaluar las posibles conexiones entre ríos y acuíferos.

Sólo el plan de muestreo isotópico incluyó puntos de observación en los dos compartimentos del ciclo hidrológico, pero infortunadamente las campañas de muestreo químico no fueron sincronizadas con el plan de muestreo isotópico, desperdiciando la posibilidad de reforzar la interpretación isotópica con los datos químicos.

Es claro que el objetivo del plan de muestreo de las aguas superficiales fue establecer una línea base para la calidad del agua. Aunque este aspecto es importante y de hecho hace parte de los términos de referencia emitidos por la ANLA, se descuidaron algunos parámetros que son fundamentales al momento de evaluar procesos hidrogeoquímicos, sobre todo aquellos con los cuales se determina la conexión entre ríos y acuíferos.

FALTA DE HOMOGENEIDAD EN LOS PARÁMETROS FUNDAMENTALES MEDIDOS EN EL LABORATORIO

La divergencia en objetivos entre las campañas de muestreo químico para aguas superficiales y subterráneas está reflejada en los parámetros escogidos para ser determinados en el laboratorio. Para el agua superficial, como el objetivo fue establecer índices de calidad, es obvio que se optó por un grupo numeroso de parámetros, algunos de ellos no aplicables o raras veces medidos en las aguas subterráneas (como DBO5 y DQO).

Para evaluar la dinámica de las aguas subterráneas (y su interacción con las aguas superficiales), se requiere de la medición de un grupo básico de parámetros, denominados

como iones mayores: Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} y NO_3^- . **Ningún registro de agua superficial cuenta con la totalidad de estos ocho parámetros básicos.** La empresa Consultoría y Monitoreo Ambiental (MCS) no midió magnesio y nitrato, mientras que la empresa INGETEC y el laboratorio Daphnia Ltda. No analizaron potasio ni sodio.

De otro lado, para el muestreo de aguas subterráneas sí se tuvo en cuenta los ocho parámetros básicos, pero no se midió otro parámetro fundamental: sílice. Sin este parámetro, no es posible estimar los índices de saturación para minerales silicatos. Este parámetro debió ser incluido ya que por lo menos la mitad del área de estudio está conformada por rocas de origen ígneo y metamórfico, donde los minerales silicatos son los más abundantes.

El hecho de no haber medido la totalidad de los ocho iones mayores en las aguas superficiales implica que no se puede realizar una comparación minuciosa entre los contenidos iónicos de los ríos y acuíferos. Es decir, el diseño del programa de muestreo es débil en el tema de la evaluación de posibles conexiones entre ríos y acuíferos.

LÍMITES DE CUANTIFICACIÓN INADECUADOS PARA ALGUNOS PARÁMETROS

Las muestras de agua subterránea recolectadas fueron analizadas por el laboratorio SGI Ltda. Infortunadamente, para algunos parámetros la técnica de medición utilizada no estuvo acorde al grado de mineralización de las muestras de agua. El cloruro fue medido a través del método argentométrico, y el límite de cuantificación publicado por el laboratorio SGI Ltda. es de $4 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$. Esto conllevó a que de 21 registros obtenidos para sendas muestras, en 15 no fue posible obtener valor alguno de la concentración de este ion debido a que estaba por debajo del límite de cuantificación; si se hubiese utilizado la técnica de cromatografía iónica, el límite de detección habría estado alrededor de $0.25 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$. Es decir, con seguridad se hubiese cuantificado la concentración de cloruros en todas las muestras.

Una situación similar ocurre con el aluminio. Es bien conocido que para las condiciones de pH en la mayoría de las aguas naturales, el aluminio está presente en muy bajas concentraciones. Por consiguiente, se debe utilizar una técnica que asegure una sensibilidad adecuada para bajas concentraciones. En principio, la técnica empleada para medir este parámetro (Plasma Acoplado Inductivamente) debería ser suficiente, pero el límite de cuantificación reportado por el laboratorio ($0.076 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$) no permitió cuantificar el contenido de aluminio en once de las veintinueve muestras. Otros laboratorios como el de Estudios Ambientales de la Universidad de Antioquia reportan un límite de cuantificación para el aluminio de $0.025 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$, tal vez suficiente para estimar la concentración de aluminio en muestras.

2. INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS QUÍMICOS

Como los análisis de las muestras de agua superficial estuvieron enfocados en la determinación de índices de calidad y no en evaluar posibles conexiones entre acuíferos y ríos, y además no incluyeron la totalidad de los iones mayores, en el presente reporte los datos químicos de agua superficial no fueron tenidos en cuenta para revisión. Por esta razón, las observaciones aquí consignadas sólo están relacionadas con los datos de las muestras de agua subterránea. A continuación, se presentan algunas observaciones.

2.1 Datos químicos disponibles para aguas subterráneas

En la nueva versión del EIA no se menciona ejecución alguna de campañas de muestreo adicionales a las reportadas en la primera versión del EIA. De hecho, sólo se encontró un archivo en los anexos denominado como “A 5.1.6.4 Análisis físicoquímicos.pdf” del EIA con resultados de laboratorio,. Allí aparecen 21 registros de sendas muestras de agua subterránea, analizadas por el laboratorio S.G.I. Ltda. En este orden de ideas, no se cuenta con información química adicional a la obtenida durante la evaluación del primer EIA. La tabla 2 presenta información sobre muestras que son reportadas en el texto del capítulo 5.1.6 del EIA. Los últimos cinco registros corresponden a muestras recolectadas en 2017, pero no se pudo encontrar los reportes del laboratorio.

La tabla 5.1.26 (páginas 138 y 139) da a conocer los puntos de muestreo hidrogeoquímico, pero curiosamente no se mencionan las muestras recolectadas en los coluviones (PA-14, PA-22, PA-17, PA-15, PA-16 y PA-20), aunque ellas sí son abordadas durante la interpretación de los datos.

Las debilidades observadas en la primera versión del EIA siguen vigentes a la luz de la revisión de la segunda versión del EIA ya que, en esencia, el contenido del nuevo EIA es el mismo que el de la primera versión.

2.2 Confiabilidad de los resultados químicos

Llama la atención que en el capítulo de Hidrogeología del EIA no se dedique ni un solo párrafo a evaluar la confiabilidad de los números reportados por el laboratorio encargado de analizar las muestras de agua subterránea teniendo en cuenta que existen varias formas de examinar la posible presencia de datos anómalos o inconsistencias. Una de ellas es muy simple y se conoce como “error en el balance iónico” y se basa en el supuesto de que el agua es un sistema balanceado eléctricamente; por tanto, la suma de los equivalentes de cationes mayores (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ y K^+) en la solución debe ser igual a la suma de los equivalentes de aniones mayores (Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- y NO_3^-) en la misma solución. El error se calcula en forma fácil mediante la ecuación (1):

$$Err = \frac{\sum \text{cationes} - \sum \text{aniones}}{\sum \text{cationes} + \sum \text{aniones}} \cdot 100 \quad (1)$$

, donde *Err* es el error en el balance iónico, expresado como porcentaje. Los cationes y aniones deben estar expresados como $\text{meq}\cdot\text{L}^{-1}$.

Tabla 2. Puntos de muestreo hidrogeoquímico

Código	Sitio	Unidad Geológica	Año muestreo	Tabla 5.1.26 (pág. 138)	Resultados disponibles en Anexo
TW-2 (marzo)	Pozo 2 la Bodega	Fm. Neis de Bucaramanga	2016	Sí	Sí
PI-CG	Piezóm. Casa Grande Km 20	Fm. Neis de Bucaramanga	2016	Sí	Sí
PA-CG	Piezóm. Casa Grande Km 17	Fm. Neis de Bucaramanga	2016	Sí	Sí
PF-CG	Piezóm. Casa Grande Km 20,5	Fm. Neis de Bucaramanga	2016	Sí	Sí
P-5	Piezóm. Casa Grande Km 18	Fm. Neis de Bucaramanga	2016	Sí	Sí
NQA1	Nacedero de Qda Angosturas 1	Fm. Neis de Bucaramanga	2016	Sí	Sí
NQP1	Nacedero de Qda Páez 1	Fm. Neis de Bucaramanga	2016	Sí	Sí
NQP2	Nacedero de Qda. Páez 2	Fm. Neis de Bucaramanga	2016	Sí	Sí
NQP3	Nacedero de Qda Páez 3	Fm. Neis de Bucaramanga	2016	Sí	Sí
NQP4	Nacedero de Qda Páez 4	Fm. Neis de Bucaramanga	2016	Sí	Sí
LP1	Laguna Páez	Fm. Neis de Bucaramanga	2016	Sí	Sí
PA-14		Coluviones	2016	No	Sí
PA-22		Coluviones	2016	No	Sí
PA-17		Coluviones	2016	No	Sí
PA-15		Coluviones	2016	No	Sí
PA-16		Coluviones	2016	No	Sí
PL-CG	Piezóm. Sector Qda Animas	Alaskita	2016	Sí	Sí
PC-CG	Piezóm. Sector Qda San Juan	Alaskita	2016	Sí	Sí
PE-CG		Alaskita?	2016	No	Sí
PA-20		Coluviones	2016	No	Sí
TW-2 (Julio)	Pozo 2 la Bodega	Fm. Neis de Bucaramanga	2016	No	Sí
TT2	TT2	Fm. Simití	2017	Sí	No
PLBH1601	PLBH1601	Fm. Simití	2017	Sí	No
PLBH1607	PLBH1607	Fm. Simití	2017	Sí	No
WSBH.1602	WSBH.1602	Fm. La Luna	2017	Sí	No
TT8	TT8	Fm. Tambor	2017	Sí	No

Los consultores contratados por MINESA para la interpretación de los datos químicos intentan obtener conclusiones a partir de los resultados de las 21 muestras con datos químicos, sin advertir que en casi la mitad de ellas el error calculado no es aceptable.

En trabajos académicos usualmente sólo se aceptan errores en el rango -5% a +5%, pero si se adopta una posición más flexible es posible admitir errores en el rango -10% a +10%. La figura 2 muestra el histograma de los errores en el balance iónico, calculados con el programa PHREEQC (versión 3) del Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS). En

nueve muestras el error está por fuera del rango -10% a +10%. Incluso, hay algunas muestras con errores muy grandes (PL-CG: -34.3%, PC-CG: -29.8%, PE-CG: +66.1%). **Bajo estas circunstancias, la interpretación que se puede hacer es muy limitada. Las grandes incertidumbres en los reportes analíticos no permiten alcanzar conclusiones robustas. Los consultores de MINESA debieron advertir a los posibles lectores sobre las incertidumbres asociadas a los datos reportados por el laboratorio SGI Ltda y esto no se hizo.**

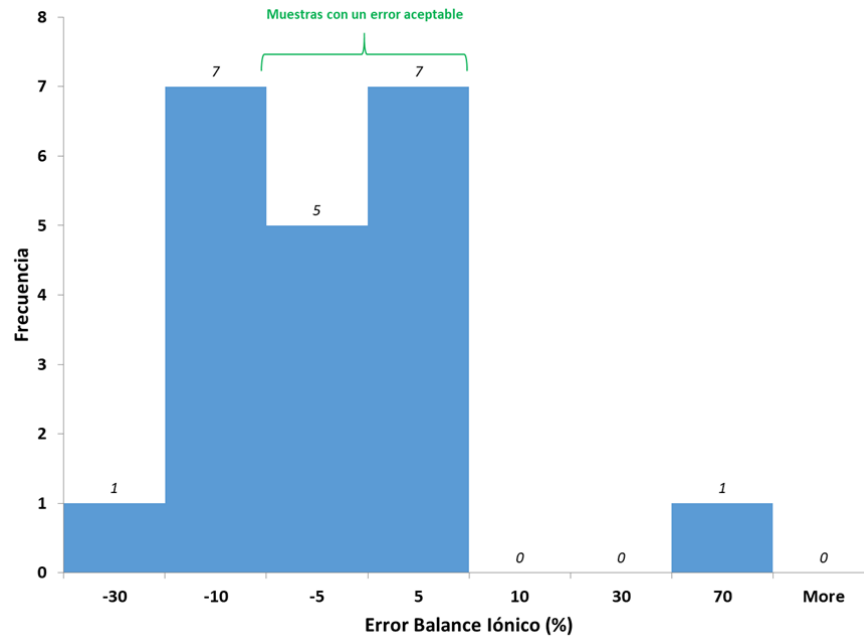


Figura 2. Histograma, errores en el balance iónico para 21 muestras de agua subterránea

2.3 Gráficas confusas (información química)

A lo largo de la sección 5.1.6.4 “Evaluación Hidrogeoquímica e Isotópica” se encuentran varios errores de interpretación o problemas de redacción que dificultan el seguimiento del raciocinio de los autores de este capítulo del EIA. **La tabla 3 menciona algunos apartes donde se advierte debilidad en la interpretación de los datos presentados en el EIA actualmente en evaluación.**

En lo que tiene que ver con las gráficas para los datos químicos, la segunda versión del EIA presenta las mismas figuras incluidas en la primera versión; por tanto, las dudas que fueron planteadas durante la revisión del primer EIA mantienen vigencia respecto a la nueva versión.

Tabla 3. Algunos apartes del texto contenido en el Capítulo 5.1.6 Hidrogeología del EIA, con problemas en la interpretación de los datos hidrogeoquímicos

Página	Aspecto	Comentario
143	Redacción confusa.	Se relaciona el pH de manantiales de la Formación Neis de Bucaramanga con “interacciones del oxígeno disuelto en la superficie” y aumento de la temperatura.
144	Problemas con conceptos básicos.	Se asocia la alcalinidad de las aguas de la unidad Alaskita con la presencia de iones Na^+ y K^+ . Ver observación Falencias en la interpretación de los datos fisicoquímicos y químicos.
145	Gráfica confusa (Fig.5.1.81).	Se afirma que el pH es variable cuando en realidad la máxima diferencia es de sólo 0.3 unidades de pH. Aparentemente la gráfica presenta la misma información dos veces.
146	Redacción confusa.	Aparentemente se utiliza el término “erosionarse” (referido a calizas) en vez de “disolverse”.
148	Datos no concuerdan.	La gráfica 5.1.86 muestra datos de conductividad eléctrica que no coinciden con los reportes del laboratorio (anexo con datos químicos). Ver observación sección 2.4
152	Problemas con conceptos básicos.	Primer párrafo: se asocia el parámetro Sólidos Totales Disueltos (SDT) con “acumulación de partículas” y “sedimentos en suspensión”. Aparentemente, los autores confunden los SDT con los Sólidos Suspendidos Totales (SST). Esta confusión se repite en otras páginas, como sucede en el último párrafo de la página 155.
153	Gráfica confusa (Fig.5.1.94).	Se utilizan los términos SDT y SST como si se trataran del mismo parámetro. Lo mismo ocurre con la gráfica 5.1.95
154	Problemas con conceptos básicos.	Último párrafo: se afirma que una alta concentración de sólidos disueltos totales debe dar lugar a un alto valor de pH. Ese tipo de correlación no siempre se observa en la naturaleza.
159	Redacción confusa.	Se lee expresiones como: “las aguas subsuperficiales restantes están por debajo de los 0,6 mg/l nitratos, que también responden a la cantidad de materia orgánica que se encuentra en descomposición en oxidación a nitratos”.
176	Diagrama Piper.	En el diagrama Piper se incluyen todas las muestras, incluso aquellas con errores en el balance iónico muy altos.
177	Problemas con conceptos básicos.	Interpretación errónea de la secuencia de Chebotarev. Lo mismo sucede en las páginas 179, 180, 181, 183, 184, 186, 187.
185	Redacción confusa.	Se lee: “Las aguas de la Formación Alaskita son de tipo subterráneas, ...”

Los errores más frecuentes en el capítulo 5.1.6 “Evaluación Hidrogeoquímica e Isotópica” están asociados a la posible duplicidad de información en una misma gráfica y a malas interpretaciones como resultado del manejo de escala en el eje de las ordenadas. Como ejemplo, se cita un párrafo de la página 145:

- En la página 145 se lee: “Las aguas subterráneas de la Formación Simití (Figura 5.1.81) presentan un pH variable”. La variación en el valor de los parámetros, sobre todo si se trata de muestras recolectadas en un mismo punto, pero en diferentes fechas, puede indicar cuán dinámico es un sistema. En la figura 5.1.81 del EIA, la aparente variación del pH obedece a un efecto de la escala utilizada en la gráfica, tal como se muestra en la figura 3 del presente reporte, donde se reproduce la gráfica 5.1.81 del EIA y se compara a su derecha con la gráfica de la misma información, pero variando la escala de las ordenadas. La máxima diferencia entre los valores de pH allí graficados es de alrededor de 0.3 unidades, muy cerca de la incertidumbre que ofrece un pH-metro de regular costo. Por tanto, se cuestiona la afirmación plasmada en el EIA sobre “un pH variable”.

La gráfica 5.1.81 tiene otros dos aspectos por revisar: el primero es que parece que se hubiese graficado la misma información dos veces tal como se indicó anteriormente. Esto también se nota en otras figuras, como la 5.1.82 y la 5.1.83. Si eso es correcto, no se entiende cuál es el propósito de incluirlo. La otra posibilidad es que en estas gráficas se haya incluido datos de dos campañas de muestreo. En algunos apartes del capítulo se menciona la existencia de muestras antes y después de una prueba de bombeo, pero este aspecto no se aborda en forma explícita en el texto del EIA. Si en estas gráficas la información corresponde a dos campañas distintas, es curioso que todos los valores se repitan entre una campaña y otra. El segundo aspecto, es que la muestra FPBH1601 no está relacionada en ninguna tabla ni en los anexos con información química.

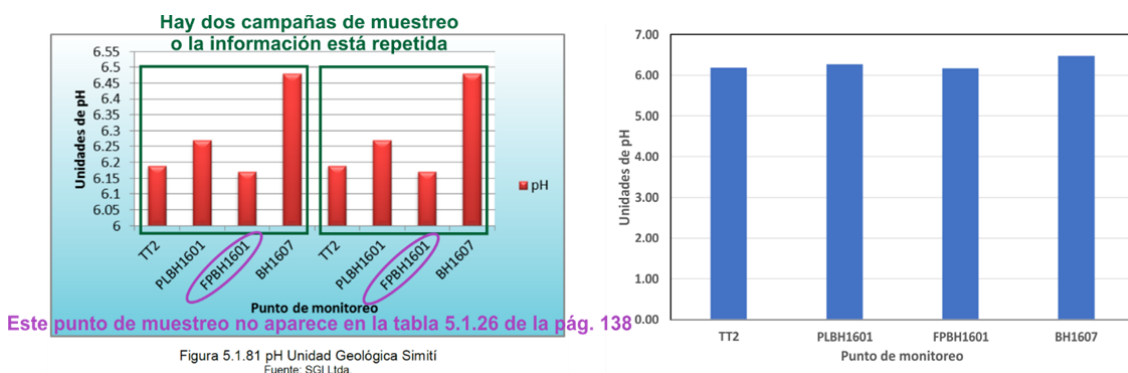
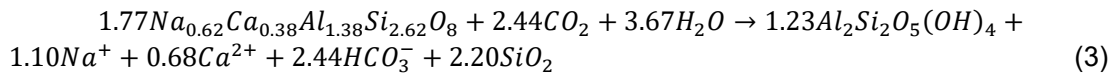
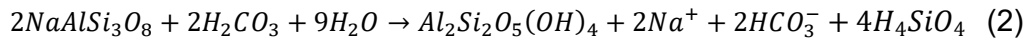


Figura 3. Manejo de escalas en algunas gráficas.

2.4 Falencias en la interpretación de los datos fisicoquímicos y químicos

. En esta sección se mencionan puntualmente algunos de los problemas detectados que fueron citados de manera general en la tabla 3, anteriormente incluida dejando en evidencia las debilidades en la interpretación de los datos químicos contenidos en el EIA.

- En la página 144 se lee: “La unidad de Alaskita (Figura 5.1.80) está compuesto de rocas ígneas, que se caracterizan por la presencia de feldespatos alcalinos en sus diferentes configuraciones químicas, que en contacto con el agua pueden aportar elementos sódicos o potásicos que aumentan la alcalinidad de las aguas; por tal razón estas aguas muestran una tendencia fuerte hacia pH mayores, aguas alcalinas”. **El anterior texto es un ejemplo de varias afirmaciones inexactas que aparecen a lo largo de la interpretación de los datos químicos en el EIA.** En el proceso de disolución de aluminosilicatos (como los feldespatos), la alcalinidad no aumenta por la presencia de iones Na^+ y K^+ , sino porque el ácido carbónico al atacar a los minerales libera iones bicarbonatos (HCO_3^-). Las ecuaciones (2) y (3) son ejemplos de reacciones típicas en la disolución de albita ($\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$) y una plagioclasa intermedia ($\text{Na}_{0.62}\text{Ca}_{0.38}\text{Al}_{1.38}\text{Si}_{2.62}\text{O}_8$), respectivamente. La disolución de otros silicatos, como ferromagnesianos también liberan iones bicarbonatos al agua, aumentando la alcalinidad del agua subterránea.



- En la página 148 se lee: “En la Formación Alaskita (Figura 5.1.86) las aguas muestran conductividades bajas, por debajo de los 16,7 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Su baja conductividad muestra la presencia de muy poca variedad de cationes, los cuales pueden estar relacionados a la presencia de feldespatos alcalinos, que están químicamente estructurados con los iones de sodio (Na), potasio (K) o calcio (Ca)”. **No es claro cómo la baja mineralización en una muestra de agua pueda estar correlacionada con una “poca variedad” de cationes. Es posible que el autor quiera expresar otra idea, pero en la forma en que está redactado el texto, la información es muy confusa. De todas formas, llama la atención que las conductividades indicadas en esta gráfica, las cuales son muy bajas para un agua subterránea, no se correspondan con las conductividades registradas en el reporte del laboratorio.** De acuerdo con S.G.I. Ltda., las conductividades eléctricas para las muestras PL-CG y PC-CG son 149 $\square \text{De}^{-1}$ y 28.7 $\square \text{y} 28^{-1}$, respectivamente. La fecha de la medición de la conductividad concuerda con la fecha de recolección de la muestra (2016-04-05). Según el ejercicio de especiación realizado por el autor del presente informe, mediante la aplicación PhreeQC, ambas muestras deberían tener conductividades del orden de 241 $\square \text{res}^{-1}$ y 74 $\square \text{y} 74^{-1}$, respectivamente.
- En la página 152 se lee: “Los nacederos, por su parte, poseen concentraciones bajas por debajo de los 70 mg/l, la connotación que los diferencia es la acumulación en un sistema más estacionario como ocurre en los piezómetros, el agua de los nacederos es más dinámica y por ende no es causal de acumulación de partículas por el movimiento constante de flujo desde la formación hasta su descarga en la superficie, ...”. El párrafo se refiere a los valores de sólidos disueltos totales (SDT) reportados para algunos manantiales. Si se entiende bien este párrafo, el autor

sugiere que las aguas menos mineralizadas corresponden a sistemas más dinámicos, mientras que aguas más mineralizadas pertenecen a sistemas más lentos. Eso no siempre es correcto. Además, el autor utiliza algunas expresiones poco usuales como “acumulación de partículas” para referirse a los SDT. **La percepción que queda después de leer textos como este es que el autor de estas líneas no comprende en su totalidad los conceptos que intenta describir.**

- En la página 153 se lee: “Las concentraciones en los piezómetros de la Formación Alaskita (Figura 5.1.95) son altas por debajo de los 550 mg/l, mucho mayor en el piezómetro PL-CG. En la Formación Alaskita es predominante la roca tipo ígnea, en su mayoría tipo feldespatos calcáreos, estos tipos de roca, según su composición química, pueden facilitar su difusión con el contacto del agua en el paso del flujo a través de la formación, esto puede explicar la alta concentración en el piezómetro PL-CG. Por otro lado, en el piezómetro PC-CG sus rocas ígneas pueden ser de tipo más compacta, compuestos de minerales ferromagnesianos, incidiendo en menor capacidad de dilución y arrastre por parte del flujo de agua”. De nuevo, la persona que escribió este texto utiliza términos muy inusuales como “**feldespatos calcáreos**”. Es posible que el autor quiera referirse a feldespatos cálcicos (la Anortita es uno de los miembros extremos de las plagioclasas, cuya composición es $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$. El otro miembro extremo es la albita, cuya composición es $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$). El término “calcáreo” se usa con frecuencia para referirse a rocas sedimentarias compuestas por carbonatos de calcio, o a materiales que tienen óxido de calcio, más conocido como “cal”.

La figura 4 que aparece abajo corresponde a la figura 5.1.95 de este capítulo del EIA. Los sólidos disueltos totales (SDT) corresponden a los iones y complejos en solución, mientras que los sólidos suspendidos son partículas que viajan con el agua pero que pueden ser removidos si ésta se hace pasar por el filtro adecuado. La persona que escribió el texto en el EIA parece utilizar indistintamente ambos términos. De hecho, en la gráfica aparecen ambos términos acompañando a los sólidos totales (ST).

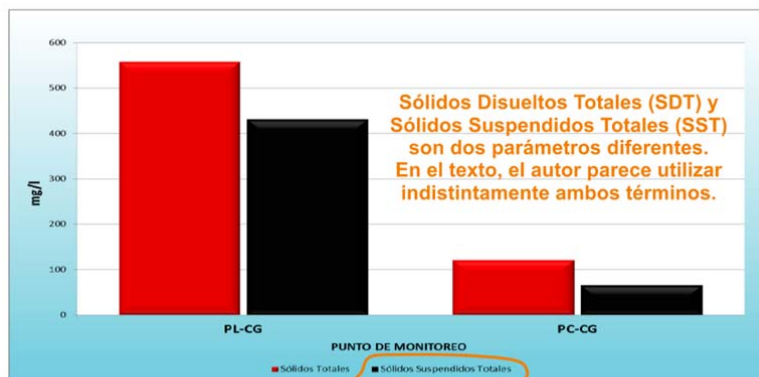


Figura 5.1.95 ST y SDT Unidad Geológica Alaskita.
Fuente: SGI Ltda.

Figura 4. Confusión entre SDT y SST.

- En la página 154 se lee: “Las aguas de la Formación Simití (Figura 5.1.96) muestran concentraciones altas de sólidos totales disueltos (SDT), lo que justifica las altas concentraciones de conductividad y pH anteriormente descritos”. El pH no necesariamente tiene relación directa con el grado de mineralización de las aguas subterráneas. De hecho, muchas aguas extremadamente mineralizadas son ácidas; es decir, tienen un pH bajo.
- En la página 155 se lee: “Los altos contenidos de SDT en la Formación La Luna, pueden ser debido al alto fracturamiento que presenta la roca, producto de la tectónica, y generando partículas más pequeñas que pueden ser fácilmente transportadas”. **De nuevo, parece que el autor de esas líneas confunde los SDT con los SST. En la figura 5.1.97 del EIA, se indica que los SDT en dos muestras recolectadas en la Formación Luna están entre 410 mg·L⁻¹ y 460 mg·L⁻¹. La Formación Luna está compuesta en parte por calizas, y estos valores de SDT son típicos de este tipo de formaciones geológicas.**
- En la página 159 se lee: “Las aguas subsuperficiales muestran variedad en las concentraciones de nitritos con concentraciones por debajo de los 0,02 mg/l y nitratos muchos mayores por debajo de los 1,5 mg/l. En el piezómetro PA-20 es alta, lo cual es un indicativo de la presencia de materia orgánica en descomposición propia del lugar; las aguas subsuperficiales restantes están por debajo de los 0,6 mg/l nitratos, que también responden a la cantidad de materia orgánica que se encuentra en descomposición en oxidación a nitratos”. Este texto se refiere a los reportes de nitritos y nitratos en las muestras tomadas de los coluviones. En realidad, los valores de nitratos reportados son muy bajos (el mayor es 1.5 mg·L⁻¹) y no hay indicios de contaminación en estos puntos de muestreo. Una vez más se leen expresiones inusuales como “materia orgánica que se encuentra en descomposición en oxidación a nitratos”. Si los reportes de oxígeno disuelto son correctos, la mayoría de las muestras tomadas en los coluviones tiene una concentración por encima de 6 mg·L⁻¹. **Eso sugiere que hay muy poca materia orgánica en el subsuelo porque la concentración de oxígeno disuelto es muy alta. Si el oxígeno disuelto se agotara en el proceso de oxidación de la materia orgánica, entonces los nitratos se activarían como agentes oxidantes y ese podría ser un mecanismo para mantener los nitratos en niveles muy bajos. Por el momento, de acuerdo con la información proveída en el EIA, no se puede hablar de procesos de desnitrificación.**
- En la página 160 se lee: “El piezómetro PL-CG muestra una concentración alta de nitratos, 27 mg/l. Esta concentración infiere la fuerte presencia de materia orgánica en descomposición, en cercanías al piezómetro que pueden infiltrarse en el sistema acuífero, la cual la hace inviable para consumo humano, pero con una concentración baja en nitritos: 0,02 mg/l”. Los valores aquí mencionados se refieren a muestras tomadas de la Formación Alaskita. Un valor de 27 mg·L⁻¹ sí es indicativo de algún proceso de contaminación, pero únicamente con la química no es posible determinar la fuente de la contaminación. Si ésta fuera la disposición inadecuada de aguas residuales domésticas, y si el foco de contaminación estuviera muy cerca del piezómetro PL-CG, posiblemente se hubiese detectado una concentración

relativamente alta de nitritos. Como es bien sabido, los nitritos son compuestos muy inestables y generalmente se oxidan rápido y pasan a nitratos. Por eso su presencia es indicativo de la proximidad del foco de contaminación. Para conocer con mayor certeza la fuente de nitratos, es indispensable medir nitrógeno-15 y oxígeno-18 en nitratos. Ambos isótopos no fueron tenidos en cuenta en el plan de muestreo de este EIA.

- En la página 162 aparece la figura 5.1.108 que indica concentraciones relativamente altas de hierro en seis muestras tomadas del Neis de Bucaramanga. En la tabla 5.1.27 (página 141) se afirma que el hierro fue analizado con el método de Plasma Acoplado Inductivamente. Aunque no se menciona en forma explícita, lo más probable es que el hierro reportado sea hierro total, no hierro ferroso en solución. Los reportes de hierro total pueden incluir hierro en suspensión si la muestra no fue filtrada en campo. Los reportes de oxígeno disuelto para las muestras tomadas del Neis de Bucaramanga indican que todas las muestras tienen mínimo $2 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ de oxígeno disuelto. Las gráficas de estabilidad del hierro (ver figura 5) afirman que el hierro+2 no es estable en condiciones aeróbicas, y el hierro+3 sólo lo es en condiciones de extrema acidez. **Por ende, el hierro medido puede provenir de partículas en suspensión, o el oxígeno disuelto reportado está errado. Algo similar sucede con las muestras recolectadas de la formación Simití.**

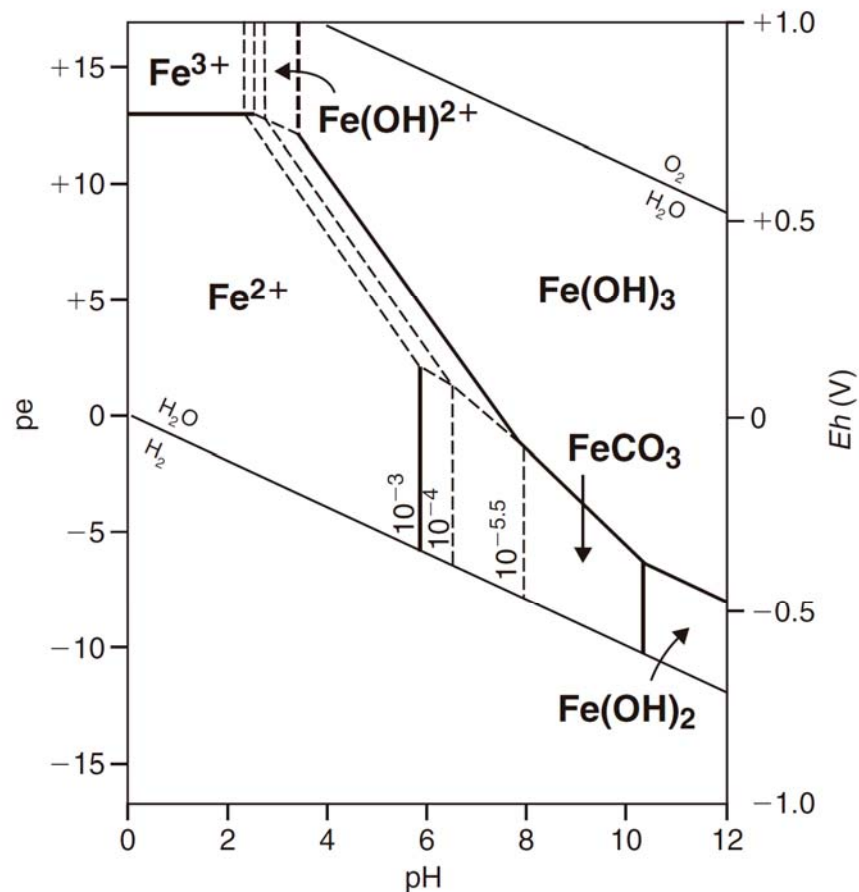


Figura 5. Diagrama de estabilidad para el sistema Fe-H₂O-CO₂, a 25 °C. Carbono Inorgánico Total = $10^{-2.5}$ mol. Tomado de Appelo & Postma (2005, pág. 432).

- En la página 176 se lee: “Las aguas del pozo y los piezómetros ubicados sobre la Formación Neis Bucaramanga: PA-CG, TW-2, TW-2.2 (después de la prueba de bombeo), PI-CG, PA-CG, PF-CG, PE-CG y P-5, son aguas con influencia geotermal, relacionadas con flujos profundos y altas temperaturas, siendo de tipo sulfatadas y/o cloruradas cálcicas y/o magnésicas, sus aportes de sulfatos son derivados de las reacciones fisicoquímicas de la interacción del agua con la roca dentro de su proceso hidrotermal que se encuentra en la zona”. Doce muestras con determinaciones iónicas provienen del Neis de Bucaramanga. **Como se mencionó en el presente reporte, los autores del EIA hicieron caso omiso de los altos errores en el balance iónico calculados para algunas muestras, e hicieron la interpretación incluyendo las 21 muestras con información química. En lo que respecta al Neis de Bucaramanga, cinco de doce muestras tienen un error muy alto. La figura 6 reproduce la figura 5.1.128 del EIA. Las muestras cuyo reporte químico es muy cuestionable son: NQP1, NQP2, NQP3, NQP4 y LP1. Al contrario de lo que se afirma en el EIA, no hay ninguna muestra que sea clorurada. Sin embargo, hay tres que evidentemente son sulfatadas: PF-CG, PI-CG y P5. En el texto del EIA no se da ninguna explicación específica de la procedencia de los sulfatos.**

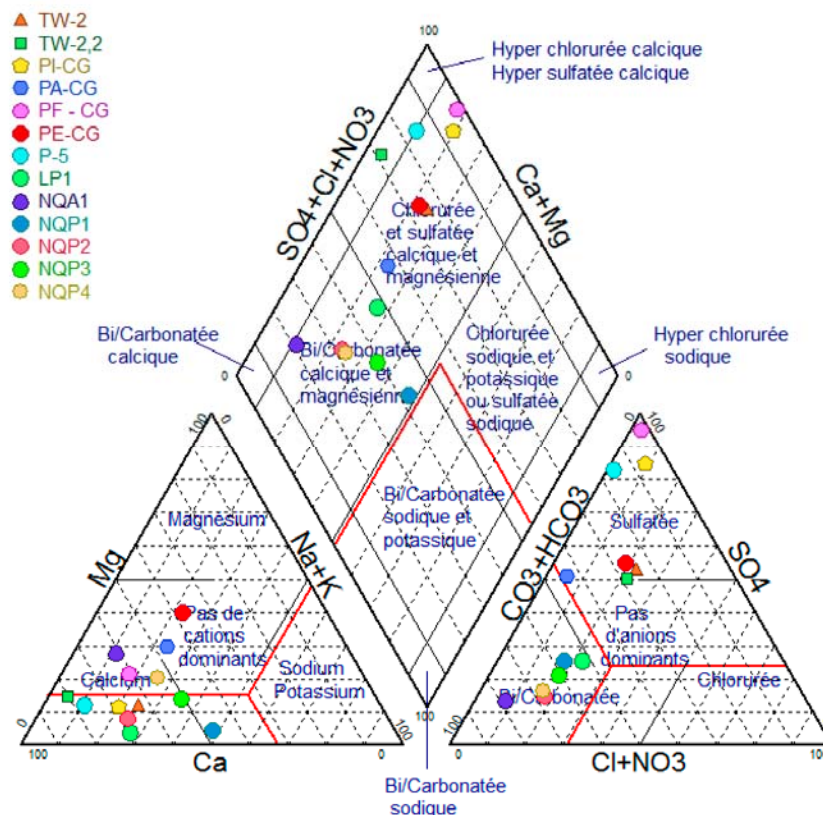


Figura 5.1.128 **Análisis Diagramas Piper**, Formación Neis de Bucaramanga
Fuente: SGI Ltda.

Figura 6. Diagrama Piper, EIA, página 176. Muestras del Neis de Bucaramanga

- En la página 180 se lee: *“Las aguas de esta formación son bicarbonatadas cálcicas. La presencia fuerte de bicarbonatos y calcio denotan aguas recientes, dado que sus compuestos derivan de depósitos ricos en elementos de calcio y carbonatos. El aporte de estos compuestos se genera durante el recorrido del flujo de agua dentro de la formación”*. Este texto hace alusión a muestras tomadas de la Formación La Luna. **Algunos hidrogeólogos en Colombia hacen una interpretación apresurada de lo que se conoce como “secuencia de Chebotarev” (Chebotarev, 1955). Este concepto tiene que ver con las denominadas “facies hidroquímicas” en el agua subterránea, las cuales dependen de la litología, tiempo de residencia y patrones de flujo del agua subterránea. Chebotarev (1955) caracterizó los cambios regionales en las especies aniónicas dominantes en el agua subterránea. La secuencia evolutiva general que él detectó fue $\text{HCO}_3 \rightarrow \text{SO}_4 \rightarrow \text{Cl}$, la cual correlacionó con el incremento de la distancia en una línea de flujo (a partir de la zona de recarga) y, por ende, con la “edad” del agua subterránea. Estas secuencias pueden ser observadas en acuíferos muy regionales, pero localmente hay muchos fenómenos que pueden ocasionar firmas químicas muy particulares en aguas subterráneas, incluso dentro de las zonas de recarga. Por consiguiente, no todas las aguas bicarbonatadas cálcicas son exclusivas de las zonas de recarga; es decir, no todas las aguas con esta firma química son muy recientes. Un flujo de agua subterránea que atravesase únicamente una formación calcárea siempre tendrá una firma bicarbonatada cálcica (o bicarbonatada cálcica-magnésica en caso de existir dolomitas), no importa lo cerca o lejos que el punto de observación esté de la zona de recarga. Como bien lo indica Freeze & Cherry (1979, pág. 242), la secuencia de Chebotarev, al igual que muchas otras en las ciencias geológicas, debe ser vista en términos de la escala y geología del entorno específico, con posibilidad de encontrar esta secuencia en forma inconclusa.**
- En la página 183 se lee: *“En la unidad Neis de Bucaramanga, las aguas subsuperficiales (LP1, NQA1, NQP1, NQP2, NPQ3 y NQP4) y de los piezómetros PA-CG y PE-CG, en los diagramas Stiff (Figura 5.1.135) permiten visualizar aguas con características de aguas jóvenes, en las que el ion predominante es el de bicarbonato. Estas aguas reflejan corta permanencia en el subsuelo, régimen de meses o años, que se desarrollan en las primeras capas del sistema subterráneo desde el inicio de su ciclo hidrológico en la precipitación percolación y finalmente en la descarga, en las zonas de cambio morfológico donde afloran”*. La afirmación de que estas aguas son muy recientes tiene que ver con la interpretación que se hace de la “secuencia de Chebotarev” (Chebotarev, 1955), como se indicó en el párrafo anterior.
- En la página 185 se lee: *“Las aguas de la Formación Alaskita son de tipo subterráneas, presentan la predominancia del anión sulfato, cuyo origen está relacionado con la presencia de feldespatos, así como en su composición química hay presencia de azufre que puede relacionarse al proceso volcánico. Estas aguas pueden tener recorridos de tiempos moderados, de años a decenas de años, durante el paso por el estrato de esta formación”*. **No se entiende por qué el origen de los sulfatos está relacionado con la presencia de feldespatos. Este**

tipo de afirmaciones, como otras a lo largo del texto, parecen no tener mucho fundamento, o al menos requieren de una explicación más contundente para apoyar tales afirmaciones. Además, es necesario mencionar que las tres muestras recolectadas de la Formación Alaskita, presenta errores en el balance iónico muy grandes: PL-CG = -43.6%; PC-CG = -32.24%, y PE-CG = +64.7%. Por tanto, no es posible obtener ninguna conclusión de estos datos ya que su incertidumbre es muy alta.

3. INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS ISOTÓPICOS

En lo que respecta a la caracterización de las aguas subterráneas, a diferencia del tema hidrogeoquímico, en el que no se apreció información adicional respecto a los datos consignados en la primera versión del EIA, en el tema isotópico la segunda versión del EIA contiene más datos. Las campañas de muestreo que comenzaron en diciembre de 2016 se extendieron hasta junio de 2018, lo que dio lugar a un total de 1013 análisis de deuterio y oxígeno-18. En este capítulo se menciona la disponibilidad de datos isotópicos, se aborda el tema de la caracterización de la lluvia local, y finalmente se exponen observaciones sobre la interpretación que en el desarrollo del EIA se ha hecho a los datos disponibles.

3.1 Disponibilidad de datos isotópicos

La base de datos está compuesta por 1013 registros de deuterio y oxígeno-18. El plan de muestreo fue estructurado para recolectar muestras con una frecuencia quincenal (aproximadamente). El trabajo de campo se extendió hasta junio de 2018. Al momento de la elaboración de la primera versión del EIA, solo se tenían disponibles 411 registros que cubrían una ventana de tiempo hasta diciembre de 2017. La configuración de la red de muestreo no varió respecto a lo expuesto en la primera versión del EIA. Es decir, los puntos de observación incluyen muestras recolectadas en la zona de páramo, en los alrededores de la mina y en otros lugares en la cuenca media.

En la página 198 del Capítulo 5.1.6 – Hidrogeología del EIA, se afirma que los puntos de observación seleccionados dentro del plan de muestreo isotópico corresponden a suelos de páramo, lagos, quebradas, manantiales, pozos, el túnel y agua lluvia; pero en la base de datos no hay evidencias de que efectivamente se hayan analizado muestras de agua lluvia. En ninguna parte del texto se describe los protocolos de muestreo de la precipitación. Por tanto, se asume que este componente del ciclo hidrológico no fue directamente muestreado. De hecho, la mayor debilidad detectada en este estudio es la carencia de una caracterización isotópica de la lluvia local.

Hay dos estaciones denominadas Angostura Creek 3430 y Angostura Creek 3082. Ambos puntos corresponden a una quebrada. Para los autores del EIA, estas dos muestras son representativas de la lluvia local en el páramo.

Es necesario resaltar que la cantidad de muestras recolectadas para análisis de deuterio y oxígeno-18, es muy abundante. Un aspecto muy positivo es el propósito de hacer seguimiento a algunos puntos de observación por más de un año, con el fin de detectar cambios en respuesta a los periodos húmedos y secos en el área de estudio. **A pesar de estos esfuerzos elogiados, llama la atención que no se hayan instalado colectores de agua lluvia para construir una verdadera caracterización isotópica de la lluvia local.**

Esto es una falencia, porque de acuerdo con los resultados obtenidos, las variaciones en las concentraciones isotópicas entre diferentes puntos de observación son notables, lo que sugiere que la información isotópica podría dar mucha información sobre el funcionamiento del sistema hidrogeológico de la zona.

Con relación al tritio, sólo se mencionan los resultados obtenidos para ocho muestras y esta información ya estaba disponible en la primera versión del EIA.

3.2 Caracterización isotópica de la lluvia local

La firma isotópica (deuterio y oxígeno-18) del agua lluvia, es el marco de referencia para las firmas isotópicas de los demás cuerpos de agua que hacen parte de una cuenca hidrográfica, incluidos los acuíferos. Infortunadamente, la caracterización apropiada de los contenidos isotópicos de la precipitación es una actividad que toma tiempo (lo ideal es mínimo dos años, en la práctica al menos un año) por lo que poner en práctica dicha tarea representa serios retos durante la planeación de cualquier proyecto. Sin embargo, para el caso del EIA del proyecto Soto Norte, las muestras de isotopía de manantiales, ríos y pozos fueron recolectadas en el periodo diciembre de 2016 a junio de 2018, **de ahí que parezca inaudito no haber aprovechado el tiempo para llevar a cabo un plan de recolección sistemática de muestras compuestas de agua lluvia.**

En el famoso trabajo de W. Dansgaard (1964) se demostró que los fraccionamientos isotópicos sufridos por el deuterio y el oxígeno-18 en el agua lluvia, fruto de los procesos de evaporación/condensación, daban lugar a una correlación lineal entre ambos isótopos. Dansgaard (1964) estableció que la mejor correlación lineal para el set de datos que él disponía en su momento obedecía a la ecuación:

$$\delta^2H = 8 \cdot \delta^{18}O + 10\text{‰} \quad (4)$$

El término independiente de la correlación lineal, que en la ecuación 4 tiene un valor de 10‰, recibe el nombre de **“exceso de deuterio”**. Este término ha recibido mucha atención, particularmente en estudios climáticos y paleo-climáticos (por ejemplo, Merlivat y Jouzel, 1979; Petitt et al., 1991; Jouzel et al., 2005; Liu et al., 2008), porque su magnitud depende de las condiciones meteorológicas preponderantes al momento de la formación del vapor de agua que posteriormente dará lugar a las lluvias. En especial, la humedad relativa durante el proceso de evaporación condiciona fuertemente el valor del “exceso de deuterio”. La correlación lineal de los isótopos en la precipitación en todo el mundo se llama **Línea Meteórica Global** (GMWL – **Global Meteoric Water Line**) y actualmente difiere ligeramente de la correlación propuesta por Dansgaard (1964), pero a efectos prácticos se sigue utilizando la relación lineal con “exceso de deuterio” de 10‰ (ecuación 4).

Como se mencionó antes, la firma isotópica de la lluvia es modificada por procesos meteorológicos. A grandes rasgos, se han identificado cinco “efectos” que modifican la firma isotópica; éstos son (UNESCO y OIEA, 2001):

- **Efecto latitudinal:** Los valores de δ^2H y $\delta^{18}O$ tienden a disminuir desde el ecuador a los polos (a medida que la latitud aumenta).
- **Efecto continental:** Los valores de δ^2H y $\delta^{18}O$ tienden a ser más negativos en las lluvias que se producen más hacia el interior del continente; es decir, a mayor distancia del mar.

- **Efecto altitud:** Los valores de $\delta^2\text{H}$ y $\delta^{18}\text{O}$ en la lluvia tienden a ser más negativos a medida que las precipitaciones se producen a mayores altitudes.
- **Efecto estacional:** En las zonas templadas y polares, los valores isotópicos de la lluvia son más negativos durante el invierno.
- **Efecto intensidad:** En muchas partes del mundo se ha observado que los contenidos isotópicos de la lluvia tienden a ser más negativos durante intensos eventos de precipitación, mientras que en lluvias ligeras los valores isotópicos tienden a ser más enriquecidos.

Si se caracteriza la firma isotópica de la lluvia local (por ejemplo, instalando colectores en un área de estudio), se obtendrán concentraciones isotópicas que también tendrán una correlación lineal, similar a la GMWL. La correlación de la lluvia local se llama **Línea Meteorológica Local** (LMWL – **L**ocal **M**eteoritic **W**ater **L**ine). La LMWL puede diferir de la recta global debido a características propias del área de estudio, y puede variar en el tiempo y en el espacio. Temporalmente, las variaciones en la firma isotópica de la lluvia pueden ser grandes, y pueden ser originadas por varias causas. Por ejemplo, en un mismo sitio, pero en diferentes épocas del año, las lluvias pueden proceder de diferentes fuentes de humedad, lo cual puede generar cambios en la magnitud del “exceso de deuterio” de la LMWL, haciendo que ésta se desplace en forma paralela como lo sugieren las flechas grises de la Figura 7.

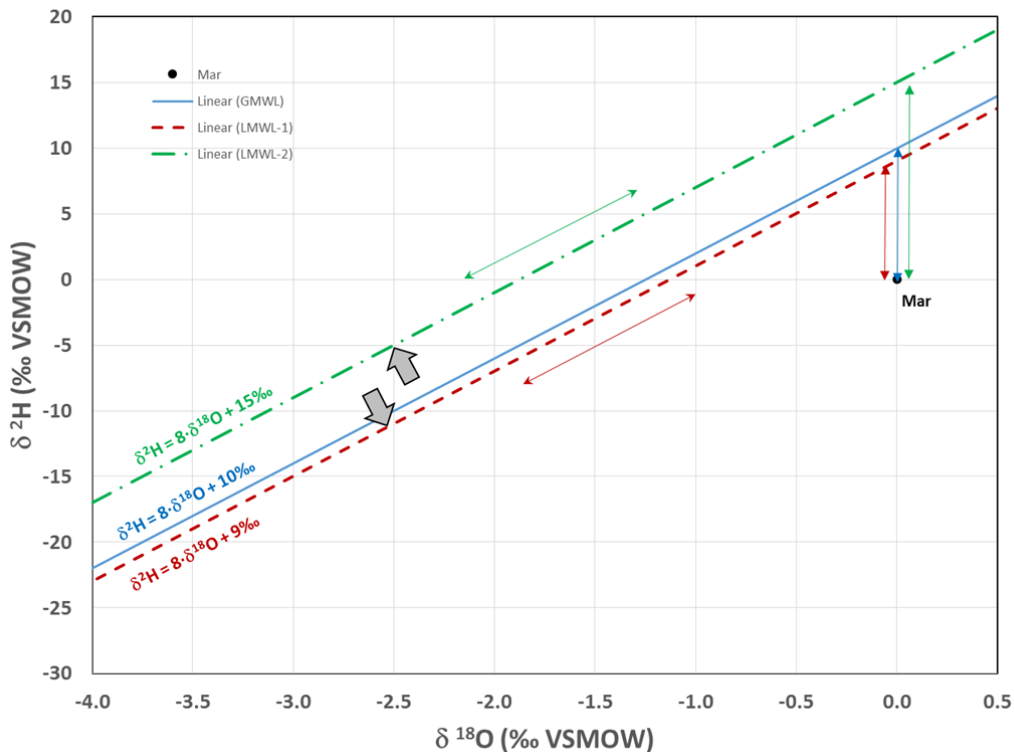


Figura 7. Caso hipotético, variaciones en la firma isotópica de la lluvia local

Además, en un mismo punto se han observado diferencias isotópicas importantes entre eventos de lluvia que ocurren con poco tiempo de diferencia. Incluso dentro de un único

evento también se han observado tales diferencias. Si se tomaran muestras puntuales de lluvia en eventos cercanos entre sí o en un mismo evento, se podrían obtener concentraciones isotópicas que podrían desplazarse a lo largo de la LMWL (observar las flechas verde y roja, paralelas a las LMWL, Figura 7). Como los acuíferos tienden a promediar las concentraciones isotópicas de diferentes eventos de lluvia, lo normal en los estudios hidrológicos es recolectar muestras compuestas, que pueden cubrir periodos de varios días, semanas o incluso meses, dependiendo de qué tan dinámico es el acuífero bajo estudio. Lo más usual es recolectar muestras compuestas mensuales de lluvia.

La lluvia es la materia prima para la recarga de los acuíferos. Por consiguiente, es fundamental caracterizar la firma isotópica de la lluvia local, y determinar sus variaciones temporales y espaciales. Este es el contexto a partir del cual se puede interpretar la firma isotópica de todos los puntos de muestreo (pozos, manantiales, lagos, ríos, humedales). Para ello, es necesario observar la lluvia, mínimo durante un año continuo. Las mejores caracterizaciones se obtienen después de varios años de observación.

Gradiente isotópico altitudinal

Una de las aplicaciones más extendidas del deuterio y oxígeno-18 en el agua lluvia es estimar la cota promedio de las áreas de recarga de los acuíferos. Esta aplicación se basa en el efecto altitudinal mencionado anteriormente. Para aprovechar esta cualidad de los isótopos en la lluvia, es necesario instalar colectores (puntos de muestreo) en diferentes cotas en la zona de interés. La experiencia sugiere que lo ideal es instalar un colector por cada 400 metros de diferencia de cota.

Un supuesto que se asume en este tipo de aplicación es que una vez el agua lluvia se ha infiltrado, su composición isotópica no cambia; es decir, tanto el deuterio como el oxígeno-18 son considerados como trazadores conservativos en el acuífero. En algunos ambientes hidrogeológicos, aguas con diferentes orígenes pueden mezclarse en el subsuelo. En este caso, los isótopos dejan de ser trazadores conservativos, pero existen algunas técnicas de interpretación que permiten detectar este tipo de procesos y, por ende, advertir sobre la validez de las interpretaciones basadas en el efecto altitudinal.

La figura 8 muestra, a manera de ejemplo, dos estudios de caso en Colombia donde ha sido posible calcular el gradiente isotópico altitudinal en el agua lluvia. El primer estudio de caso se ejecutó en el municipio de Pereira (Risaralda) a lo largo de la cuenca del río Otún (Otálvaro et al., 2009). Los datos fueron obtenidos por la Corporación Autónoma Regional del Risaralda (CARDER) con el auspicio del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA). El segundo estudio de caso fue desarrollado en la región conocida como Bajo Cauca Antioqueño, y su ejecución estuvo a cargo de la Universidad de Antioquia (Palacio & Betancur, 2007). Las rectas continuas negra y azul representan el gradiente altitudinal para el oxígeno-18, en las zonas de Pereira y Bajo Cauca Antioqueño, respectivamente. Las rectas discontinuas gris y azul, corresponden a los gradientes para el deuterio en las zonas de Pereira y Bajo Cauca Antioqueño, respectivamente.

Tomando en consideración el oxígeno-18, las dos ecuaciones obtenidas sugieren que en la cuenca del río Otún la concentración de este isótopo disminuye 0.16‰ por cada cien metros de aumento de cota, mientras que para el caso del Bajo Cauca, la disminución del oxígeno-18 está en el orden de 0.24‰ por cada cien metros de aumento altitudinal. Nótese que cada zona tiene su propio gradiente. En Pereira, la tasa de cambio del oxígeno-18 es de sólo el 66% del gradiente calculado para el Bajo Cauca. **Por lo anterior, no es recomendable utilizar la información de una zona para aplicarla en la otra.**

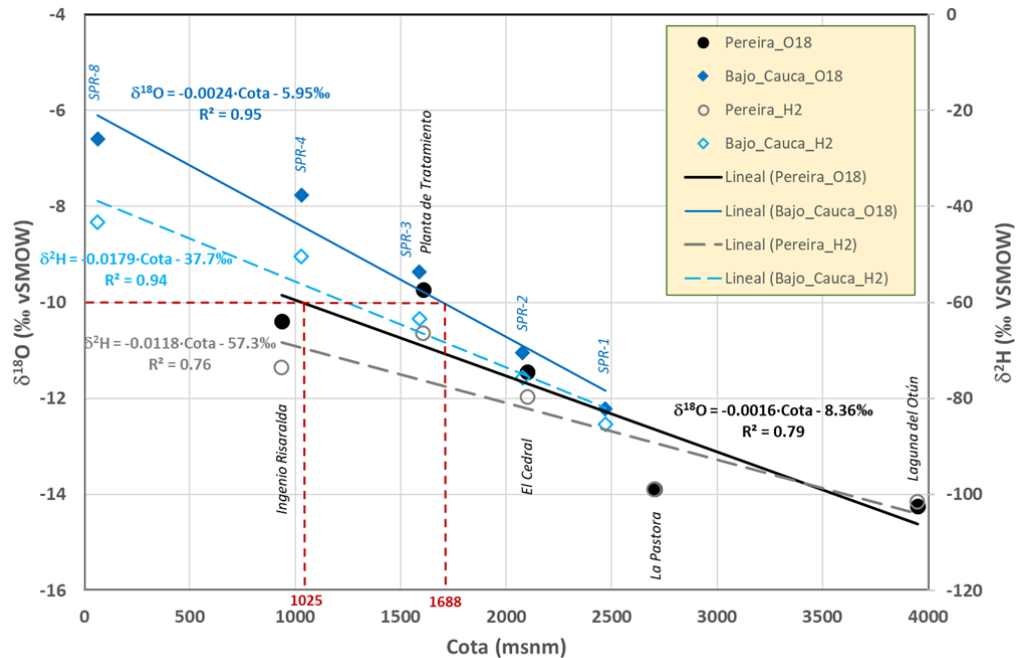


Figura 8. Estudios de caso en Colombia, con estimación del gradiente isotópico altitudinal para la lluvia local

Si se tuviese una muestra hipotética de un pozo, con una concentración de oxígeno-18 de -10‰, y se tuviera evidencias de que el principal mecanismo de recarga es la infiltración de la lluvia local, se tendría que la cota promedio de la zona de recarga del agua captada por ese pozo hipotético sería 1025 msnm para el caso de Pereira, o 1688 msnm para el caso del Bajo Cauca.

Los datos suministrados por el EIA del proyecto Soto Norte sugieren que no hubo caracterización isotópica alguna de la lluvia local. La hipótesis de trabajo que defiende MINESA es que las aguas que son captadas en la zona minera no tienen conexión alguna con el sistema hídrico subterráneo que se desarrolla en el Páramo. Es muy probable que la información requerida para resolver la pregunta sobre la procedencia de las aguas subterráneas captadas en la zona minera podría ser suministrada a través de una adecuada caracterización isotópica de la lluvia local y, particularmente de la estimación del gradiente isotópico altitudinal.

3.3 Algunas falencias respecto a la interpretación de los datos isotópicos

- En la página 200 del Capítulo 5.1.6- Hidrogeología, se lee: “Con el fin de facilitar la presentación de resultados y su interpretación, se elaboraron líneas meteóricas

isotópicas para cada uno de los lotes de muestras tomadas en diferentes periodos, durante el año hidrológico (lotes 1 a 7), ya que, si se presentan en un solo gráfico, se obtiene una nube de puntos que impide observar las muestras individualmente”. En varios apartes del texto del EIA, los autores frecuentemente mencionan la elaboración de “líneas meteóricas isotópicas”. **Como ya ha sido mencionado, en realidad no se recolectó ni una sola muestra de agua lluvia para análisis isotópico. Por consiguiente, no existe una caracterización isotópica de la lluvia local.** En la siguiente sección se abordará el tema de estimar la composición isotópica de la lluvia a través de otras muestras recolectadas en el área de estudio.

- En la página 201 del Capítulo 5.1.6- Hidrogeología se lee: “La principal conclusión, obtenida del análisis de laboratorio del primer muestreo, es la de que el agua representativa del suelo del páramo es claramente diferente al resto de agua tomada en el área del proyecto Soto Norte”. **La anterior afirmación es correcta en el sentido de que las muestras tomadas en los puntos de observación denominados “Low Frailejones” y “High Frailejones” están evaporadas y eso se traduce en un enriquecimiento isotópico, sin embargo es un aspecto rebatible asumir que estas muestras son representativas de todo el sector del páramo. Por esta razón, este asunto será abordado en la siguiente sección.**

3.4 Observaciones sobre los datos isotópicos

Los autores del EIA afirman que las muestras tomadas en los puntos Creek-3082 y Creek-3430 (el número denota la cota del punto), son representativos de la lluvia en el sector del Páramo. Estos dos puntos de muestreo corresponden a una pequeña quebrada que drena parte del páramo en el extremo noreste del área de estudio. La figura 9 muestra la línea de tendencia para las muestras tomadas en el punto Creek-3430 (para el punto Creek-3082 sólo se tiene a disposición cuatro datos). La ecuación de la recta de tendencia para el punto Creek-3430 tiene una pendiente ligeramente inferior a ocho (7.37) lo cual indica que algunos de los datos de esta serie están ligeramente evaporados, lo cual es frecuente para muestras tomadas de quebradas. Obsérvese que, debido a esta pendiente, el intercepto de la recta de tendencia es muy bajo (6.0‰).

Una mejor opción para inferir la composición isotópica de la precipitación en el Páramo, la ofrece el conjunto de datos de los puntos denominados Angostura. Estos datos también hacen parte de la figura 9 (equis color café). La ecuación de la recta de tendencia tiene una pendiente de ocho (8.05) y un intercepto de 11.9‰. En la figura 9 también se ha dibujado la recta meteórica mundial (color azul) a título de referencia.

Otra forma de obtener un contenido isotópico aproximado de la precipitación del Páramo es promediar los datos de los puntos de observación denominados “Paez Lake Seepage” (cruces verdes, figura 9). El valor promedio es oxígeno-18 = -11.40‰ y deuterio = -80.0‰. Una ecuación con pendiente ocho que pase por este punto tendrá un intercepto de 11.2‰. A una de las muestras de “Paez Lake Seepage” se le midió tritio, con un resultado de 1.5 TU. Este valor es muy cercano a la actividad de tritio actual en la precipitación en Colombia, la cual ha estado oscilando entre 1.6 TU y 2.2 TU en los últimos veinte años. Por ende, las muestras de “Paez Lake Seepage” pueden corresponder a aguas con un tiempo de residencia muy corto y ser representativas del valor isotópico promedio ponderado por cantidad de lluvia de la precipitación actual del Páramo.

Las aguas superficiales en el sector del Páramo muestran una oscilación en el contenido isotópico, posiblemente en respuesta a las variaciones en la temperatura del aire. El mejor ejemplo lo muestran los datos obtenidos en el Lago Páez (figura 10).

Los valores más empobrecidos corresponden al mes de julio, en donde se registran las menores temperaturas, mientras que los valores más enriquecidos coinciden con el mes de marzo, uno de los meses donde se registran las mayores temperaturas del aire. En cierto modo, estas oscilaciones isotópicas se preservan en las quebradas que drenan el sector del Páramo.

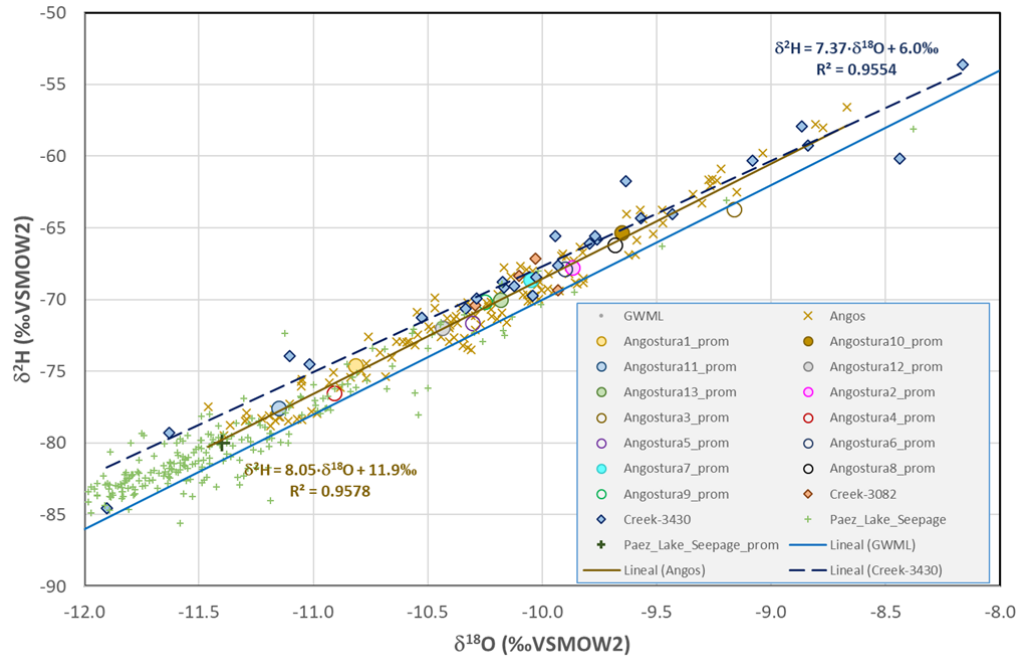


Figura 9. Datos cercanos a la composición isotópica de la lluvia en el Páramo

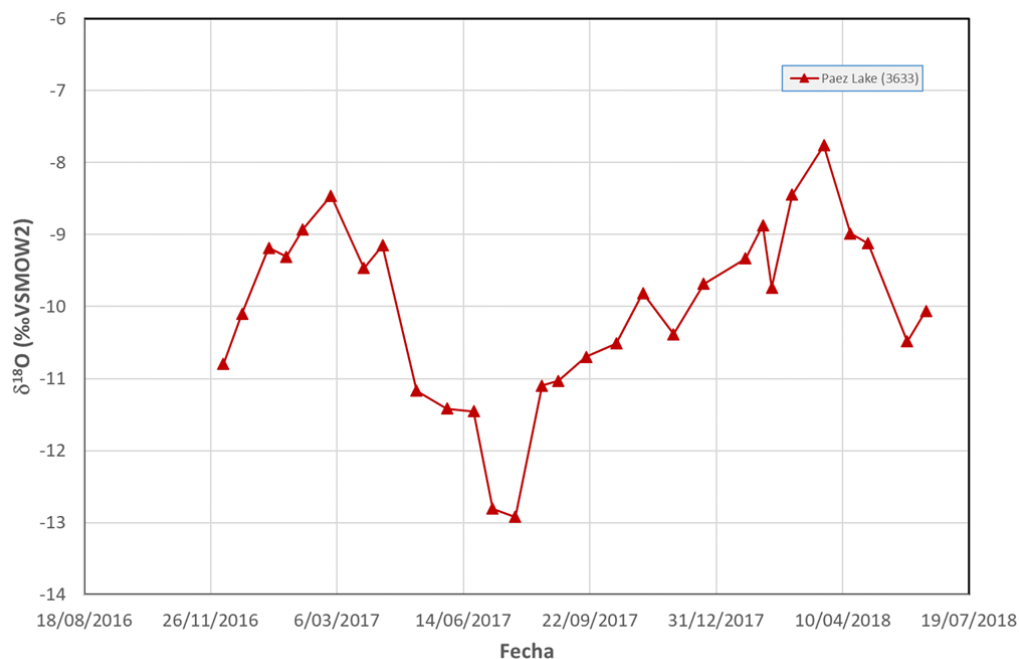


Figura 10. Oscilación del oxígeno-18 en las aguas del Lago Páez

El aspecto más controversial de la interpretación hecha por MINESA sobre la evaluación isotópica es la afirmación de que las muestras tomadas en los puntos “Low Frailejones” y “High Frailejones” sean representativas de las aguas del sector del Páramo. MINESA menciona que estas muestras corresponden a la humedad del suelo del Páramo. Por estar expuestas al aire y tal vez por estar empozadas, exhiben evidentes señales de evaporación. La evaporación que afecta a estas aguas imprime una firma isotópica característica (ver figura 11). En este sentido, el autor del presente reporte coincide con MINESA en que estas aguas son muy distintas a las muestras de agua subterránea recolectadas en otros puntos del área de estudio. **El aspecto para rebatir es que se asuma que las muestras de los puntos “Low Frailejones” y “High Frailejones” representan todos los tipos de agua del sector del Páramo. De hecho, la humedad del suelo del páramo debe ser sólo una de varias aguas allí presentes. El caso más obvio se puede ver en los resultados de las muestras de los puntos denominados Angostura (también incluidos en la figura 11). En este último caso, las muestras de Angostura no están afectadas por la evaporación (se recuerda que su recta de tendencia tiene una pendiente de ocho, igual a la que debería tener cualquier recta meteórica) y su firma isotópica sí coincide con la que ostenta algunas muestras de agua subterránea tomadas en otras partes de la zona de estudio, como se puede observar en la figura 12.**

Por lo anterior, la idea que MINESA quiere propagar **sobre el aislamiento total del páramo de los flujos de agua subterránea que circulan en el área afectada por la minería NO ES CORRECTA**. En la figura 12, por ejemplo, las aguas del pozo TW-2 y el manantial Gigante2 coinciden con el valor isotópico promedio de “Paez Lake Seepage”. Es muy probable que estas aguas, junto con otras como las captadas en el dren sub-horizontal, tengan una zona de recarga situada a más de 3500 msnm.

Con la información que se tiene en el momento, no es posible identificar con mayor precisión la ubicación de estas zonas de recarga; sólo es posible afirmar que el agua recolectada en esos puntos procede de cotas iguales o semejantes a las de los puntos de muestreo denominados como Angostura y “Paez Lake Seepage”.

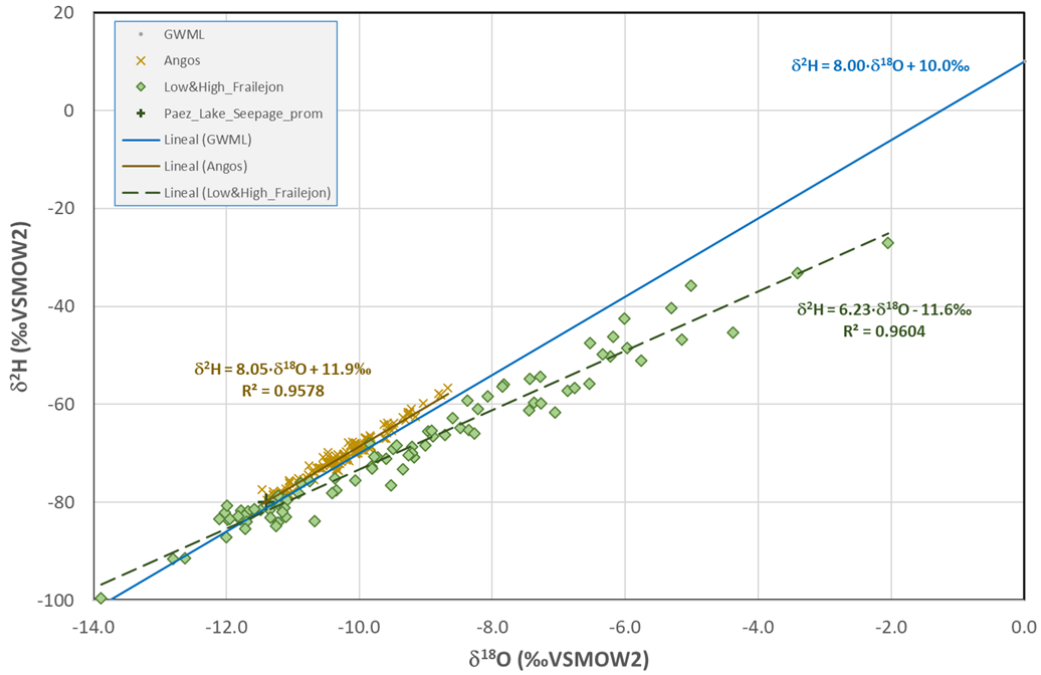


Figura 11. Diferentes tipos de agua en el sector del Páramo

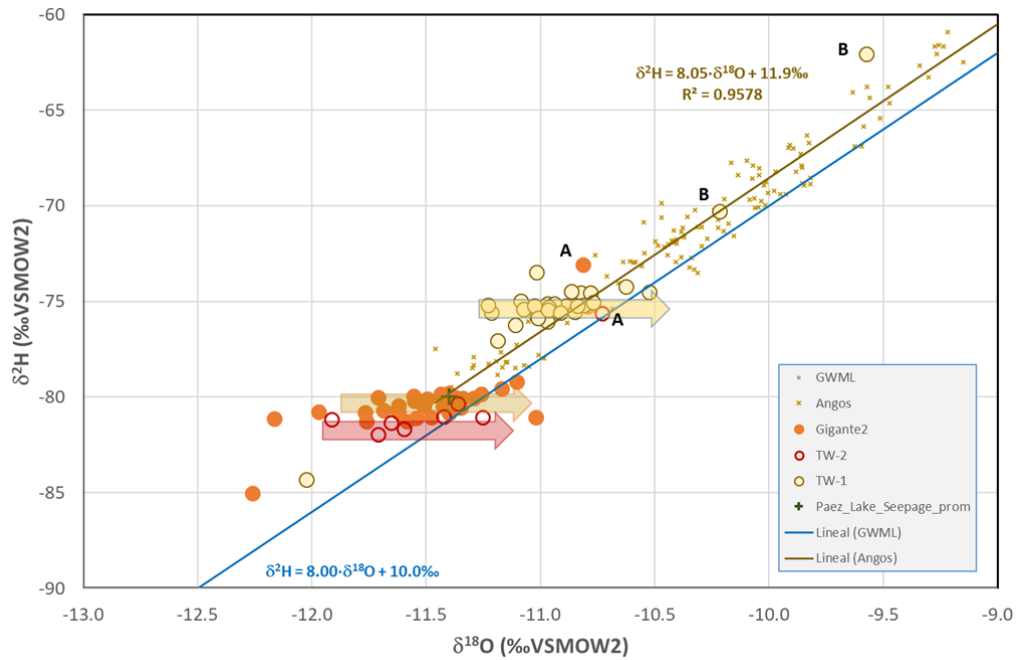


Figura 12. Algunas muestras hidrotermales, y su relación con las aguas de Páramo

En cambio, la cota promedio de recarga para el pozo TW-1 parece estar más baja que la de los puntos TW-2 y Gigante2. Como MINESA no estimó (o al menos no se reporta) el gradiente altitudinal isotópico para la lluvia local en el área de estudio, no es posible calcular las cotas promedio de recarga para el pozo TW-1 y otros puntos evaluados en este estudio. El agua que sale del túnel El Emboque parece tener una cota promedio de recarga entre las cotas de recarga asociadas a los pozos TW-1 y TW-2.

De otro lado, hay aguas subterráneas que parecen no tener relación alguna con el Páramo. Es el caso de los piezómetros DSF-BH-16-02 y V9, y del manantial Higuera (figura 13). Estos tres puntos de observación tienen cotas entre 1965 y 2584 msnm. La cota promedio de recarga debe ser ligeramente superior a la altitud de estos puntos de observación.

Otros puntos de muestreo ubicados en cotas intermedias como PD-CG (2640 msnm) y PI (2752 msnm) exhiben concentraciones isotópicas intermedias entre el grupo anterior y las aguas más representativas del Páramo (figura 13).

Una de las fortalezas del plan de muestreo ejecutado por MINESA es la construcción de series históricas de datos isotópicos en algunos puntos de observación. Por ejemplo, la figura 14 muestra las series obtenidas para el pozo TW-1 y el manantial Gigante2. Las aguas recolectadas en estos puntos están afectadas por fenómenos de hidrotermalismo, lo cual sugiere que los tiempos de residencia de esta agua deben ser de varios años, aunque al parecer son aguas modernas por la detección de tritio en las pocas muestras recolectadas para este tipo de análisis. Los medios fracturados son muy complicados de evaluar porque los patrones de flujos a veces parecen seguir comportamientos erráticos. En acuíferos con porosidad secundaria es frecuente encontrar mezclas entre aguas con orígenes diferentes. Estas mezclas dependen del funcionamiento de las familias de fracturas preponderantes en el medio. Algunas de ellas se pueden activar en los periodos de mayor recarga, enviando “pulsos” de aguas con una composición química e isotópica que puede diferir de la composición de las aguas que fluyen por las familias de fracturas que siempre aportan agua. Los picos que se observan en las dos series de datos mostradas en la figura 14 podrían ser causadas por la presencia de “pulsos” de aguas enviados en periodos de alta recarga. Los datos de estos picos se observan también claramente en la figura 12. Son aquellos puntos que se distancian considerablemente de las nubes de puntos, y están identificadas con las letras A y B. Estos puntos podrían estar relacionados con fracturas que transmiten agua recargada en cotas más bajas ya que están más enriquecidos isotópicamente que las otras muestras, y además no exhiben señales de evaporación. Estos aspectos requieren de una evaluación más pormenorizada.

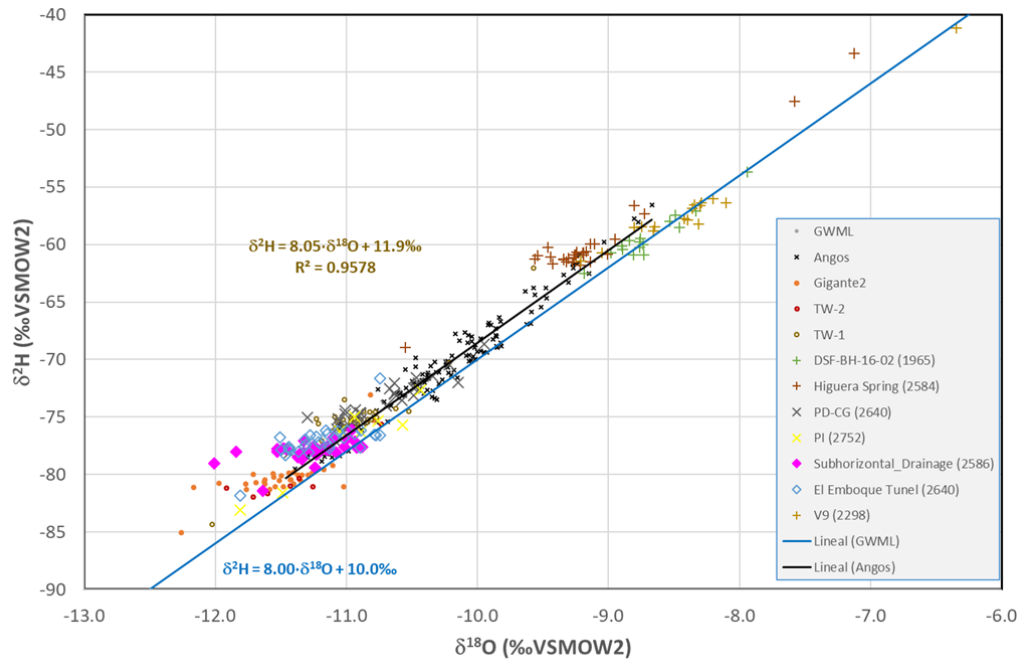


Figura 13. Firma isotópica aguas subterráneas

Las aguas de quebradas también han tenido un buen seguimiento. Como es de esperarse, las aguas superficiales presentan una mayor variación temporal que las aguas subterráneas. La figura 15 muestra los resultados obtenidos para algunos de los puntos de muestreo situados en el sector del Páramo.

Sobresalen las muestras tomadas del lago Páez (ya presentadas en la figura 10). Por evidentes razones, el set de estas muestras conforma una recta de evaporación. Por supuesto, las más enriquecidas (extremo superior de la recta) coinciden con los periodos más secos, mientras que las más empobrecidas están sobre lo que se espera sea la recta meteórica local para el sector del Páramo, y corresponden a los periodos más lluviosos. La pendiente de esta recta no es muy baja (7.06) y el intercepto es 0.6‰.

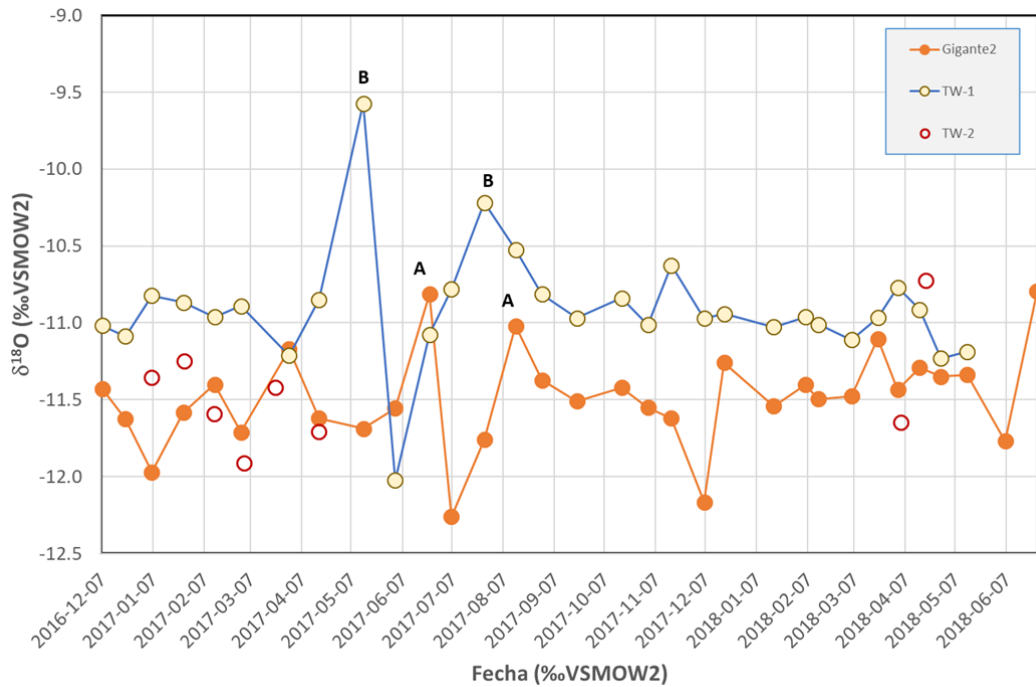


Figura 14. Series de tiempo, datos de aguas subterráneas

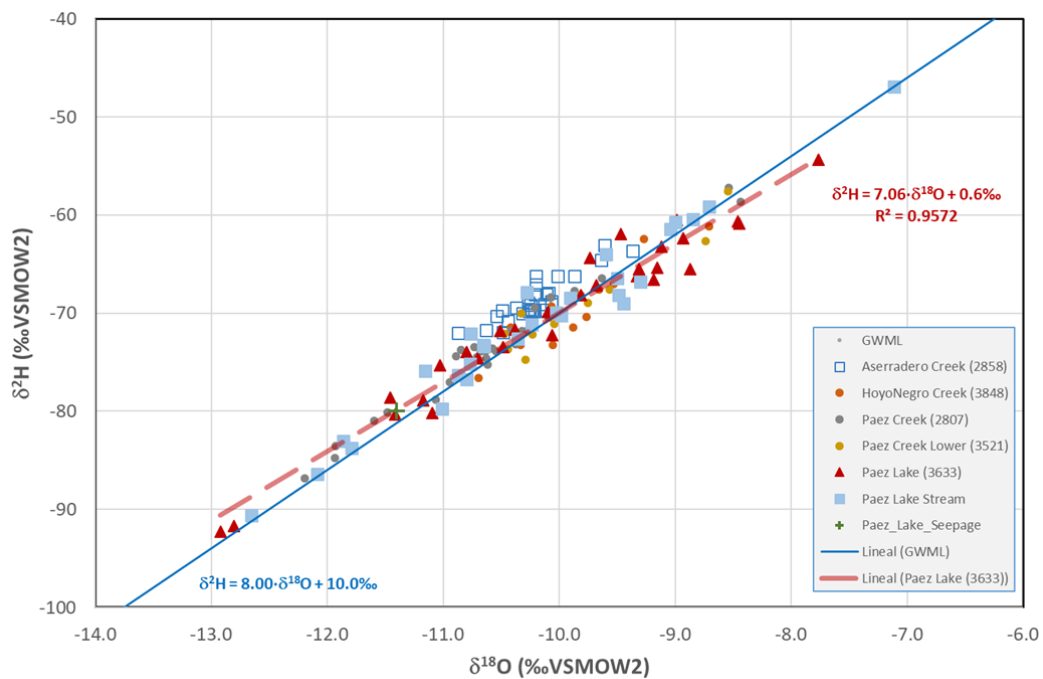


Figura 15. Contenido isotópico aguas superficiales, sector del Páramo

La figura 16 presenta los contenidos isotópicos para puntos de muestreo localizados en cotas más bajas. Las cuencas bajas, especialmente las más pequeñas, tienden a drenar

aguas que proceden de las lluvias que caen en las cotas bajas de la zona de estudio. Este es el caso de las quebradas Caneyes y Primavieja. En cambio, la quebrada La Baja drena un área más grande, parte del cual corresponde al sector del Páramo. Por ende, aunque el punto de recolección de la muestra está a una cota baja (2428 msnm), el set de datos contiene aguas muy empobrecidas (típicas del Páramo), pero también aguas mucho más enriquecidas, típicas de las zonas bajas.

Como era de esperarse, las muestras de las cuencas que drenan zonas altitudinales intermedias se ubican en un sector intermedio en la gráfica, como sucede con el punto de observación de la quebrada San Juan.

MINESA también hizo seguimiento en el dominio del tiempo a las quebradas. La figura 17 muestra algunas de las series de datos que han sido obtenidas para puntos de observación situados en la parte baja de la zona de estudio. Las cuencas más pequeñas tienden a exhibir una mayor oscilación isotópica en respuesta a los periodos de lluvia y estiaje, mientras que las cuencas más grandes tienden a mostrar una mayor estabilidad. Estas oscilaciones son de interés porque pueden arrojar información sobre el tipo de conexión entre los ríos y los acuíferos.

Por ejemplo, el comportamiento entre las quebradas Caneyes y Primavieja es antagónico; es decir, mientras la última exhibe un enriquecimiento isotópico en los periodos secos, la quebrada caneyes muestra valores más empobrecidos. Existen varias hipótesis para explicar este comportamiento, y se amerita una evaluación más exhaustiva.

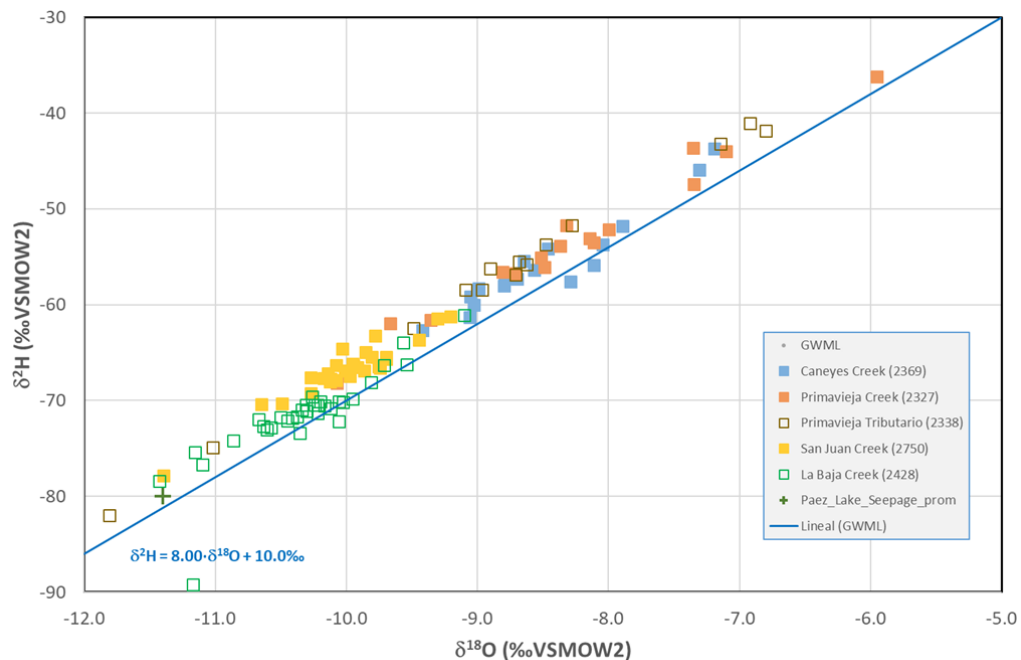


Figura 16. Contenido isotópico aguas superficiales, puntos de observación en cotas bajas

Una posible causa puede ser que la quebrada Caneyes tiene un flujo base que es alimentado por aguas infiltradas en cotas más altas que la cota promedio de la cuenca. En los periodos de estiaje, el componente de flujo base puede ser el que más aporta agua al cauce y, por consiguiente, la composición isotópica de la quebrada tiende a hacerse más empobrecida en los meses secos. Para la quebrada Primavieja, tal vez dicho flujo base no

existe y, por tal razón, la composición isotópica del agua que fluye por el cauce en el periodo seco es más enriquecido, típico de periodos donde la evaporación puede tener un mayor efecto. Estas hipótesis deben ser contrastadas con información hidrológica y geológica, por mencionar sólo algunos campos de investigación.

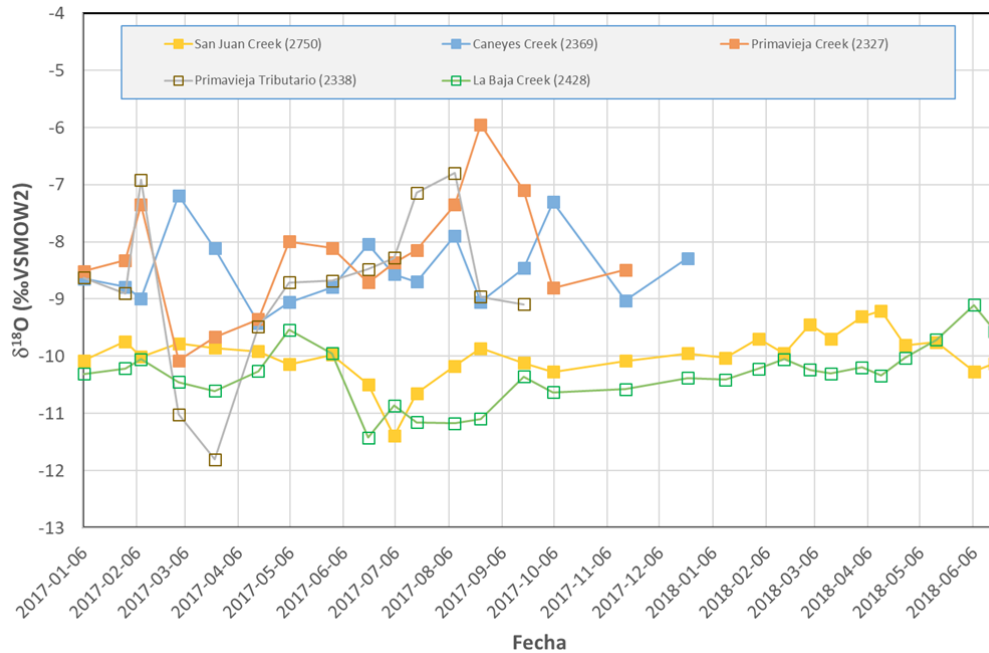


Figura 17. Series de tiempo, datos de aguas superficial, parte baja

3.5 Tritio

La segunda versión del EIA no aporta información adicional de tritio respecto a los datos incluidos en la primera versión del EIA.

En la página 217 del Capítulo 5.1.6- Hidrogeología, se presentan tres resultados de tritio (últimos tres registros de la tabla 4). Sin embargo, en la primera versión del EIA se mencionó ocho resultados. Todos ellos están incluidos en la tabla 4.

En aplicaciones hidrogeológicas, el tritio puede utilizarse de dos maneras:

La primera (**método cualitativo**) busca determinar si un agua es moderna (edad 60 años o menos) o más antigua. La mayoría de las técnicas analíticas disponibles mide la concentración de tritio con una incertidumbre de 0.2 TU. El método cualitativo es muy simple: si en la muestra de agua se detecta tritio entonces el agua es moderna. Si no, el agua es sub-moderna o más vieja. En este orden de ideas, los ocho análisis realizados detectaron la presencia de tritio. El único caso en el que hay alguna duda es en la muestra del túnel El Emboque, ya que el resultado es igual al límite de cuantificación (0.15 TU).

El segundo enfoque en la utilización del tritio (**método semi-cuantitativo**) pretende tener estimaciones más precisas sobre el tiempo medio de residencia de las aguas subterráneas sin desconocer por supuesto las limitaciones de datación inherentes al tritio. Para obtener

dataciones con incertidumbres pequeñas, del orden de un año por ejemplo, herramientas como tritio/helio-3 o CFC + SF6 son más adecuadas. Para usar el método semi-cuantitativo se requiere dos componentes esenciales: una función de entrada, y un modelo de circulación del agua subterránea. Este segundo enfoque no ha sido tenido en cuenta durante la revisión del EIA.

Tabla 4. Valores reportados de tritio

Punto	Tipo	Cota	Tritio (TU)
Nacedero 1	¿Manantial?	Se desconoce	1.4
Nacedero 2	¿Manantial?	Se desconoce	1.8
Túnel Santuario	¿Infiltración?	Se desconoce	0.8
Pozo Barrientos	Pozo	Se desconoce	0.77
Paez Lake Seepage	Manantial	3617 (3626)	1.5
Túnel El Emboque	¿Infiltración?	2640 (2671)	0.15
Angostura Creek	Quebrada	2858 (2862)	1.28
TW-2	Pozo	2725 (2747)	0.3

En la página 217 del Capítulo 5.1.6- Hidrogeología, los autores del EIA proponen edades para algunas muestras, usando únicamente la ecuación de desintegración radiactiva y asumiendo que la actividad inicial de tritio es de 1.28 TU (muestra Angostura Creek). En este orden de ideas, los autores del EIA proponen una edad para la muestra del Túnel El Emboque de 36 años. **Este enfoque adoptado en el EIA es muy simplista. En realidad, en el año 1983 (2019 – 36 = 1983) la actividad de tritio en la lluvia en Colombia estaba fluctuando entre 3 y 7 TU, como se puede apreciar de los registros obtenidos de la estación GNIP-BOGOTÁ (figura 18). Por ende, el supuesto de una actividad inicial de tritio de 1.28 TU no es correcta.**

Determinar una “edad” en números empleando únicamente tritio es muy aventurado. La única forma de identificar en una misma muestra la existencia de mezcla de componentes con diferentes edades es a través del uso simultáneo de dos o más trazadores para datación. Lo más frecuente es medir dos o tres clorofluorocarbonos (CFC), o comparar uno o dos CFC con hexafluoruro de azufre (SF₆), o algunos de éstos con tritio/helio-3 o radiocarbono.

De los cuatro datos de tritio con información conocida del sitio de muestreo, el que corresponde a “Paez Lake Seepage” casi con seguridad es agua muy reciente. El del túnel El Emboque parece corresponder al otro extremo de la ventana de tiempo que abarca el tritio (es decir, 60 años), pero es necesario verificar si la muestra es fruto de mezclas de aguas muy recientes con aguas menos recientes o submodernas, como lo sugiere el EIA. Para el resto de muestras, la edad puede estar en cualquier parte en el rango de cero a sesenta años.

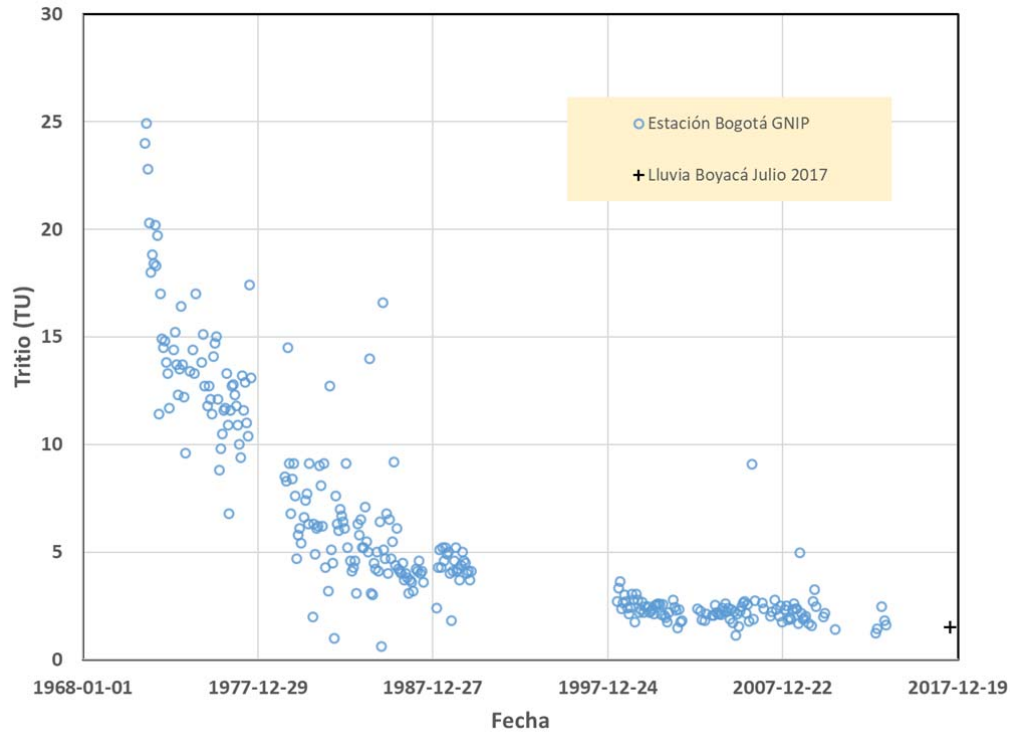


Figura 18. Serie histórica de tritio, estación GNIP-BOGOTÁ

4. ASPECTOS RELACIONADOS CON EL ENTENDIMIENTO DE LA NATURALEZA Y DINÁMICA DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

4.1 Patrón de flujo de agua subterránea

El EIA sugiere que en el área de estudio el movimiento del agua subterránea se da a través de líneas de flujos locales e intermedias. Esta concepción está acorde con muchos reportes de estudios de caso en cuencas con relieve montañoso. Sin embargo, **no es claro cómo fueron delineadas las líneas de flujos locales e intermedios presentadas en las figuras 5.1.54 (página 86) y 5.1.55 (página 87) en el capítulo 5.1.6- Hidrogeología.**

Usualmente se asume que la superficie freática de acuíferos libres (sobre todo si éstos son someros) es una réplica aproximada de la superficie topográfica. Sin embargo, según Haitjema & Mitchell-Bruker (2005), dicha suposición no ha sido ampliamente probada y en algunos casos es errónea. Ambos autores presentan una ecuación sencilla para saber si en un acuífero libre la configuración de la tabla de agua está dominada por la topografía o por los mecanismos de recarga. **De acuerdo con los mapas presentados en el EIA, se deduce que el patrón de flujo estaría dominado por la topografía. No obstante, los consultores del EIA no aportan argumentos sólidos que respalden esta idea.**

La figura 19 presenta las líneas de flujo locales e intermedias esbozadas por los consultores del EIA. El agua subterránea va, en general, de este a oeste siguiendo el gradiente topográfico. Las líneas de flujo locales, dibujadas en color café, copian aproximadamente la configuración de las corrientes superficiales de menor orden, mientras que los flujos intermedios de color verde siguen en forma aproximada la disposición de los principales ríos

en el área de estudio. En el EIA se indica que los datos disponibles de elevación de aguas subterráneas fueron utilizados para construir dos mapas de contorno, uno somero para los flujos locales y otro profundo para los flujos intermedios (página 85).

Para la construcción de las curvas equipotenciales (las líneas de flujo corren en forma perpendicular a ellas) **no se indica en el EIA si se utilizaron métodos de interpolación geostatísticos o determinísticos, o si las curvas fueron plasmadas a mano a criterio del hidrogeólogo encargado de analizar este aspecto.** De acuerdo con la configuración de líneas de flujo presentadas en la figura 19, los flujos locales confluyen únicamente en las quebradas principales, mientras que los intermedios confluyen en el río Suratá, río Vetas y quebrada La Baja.

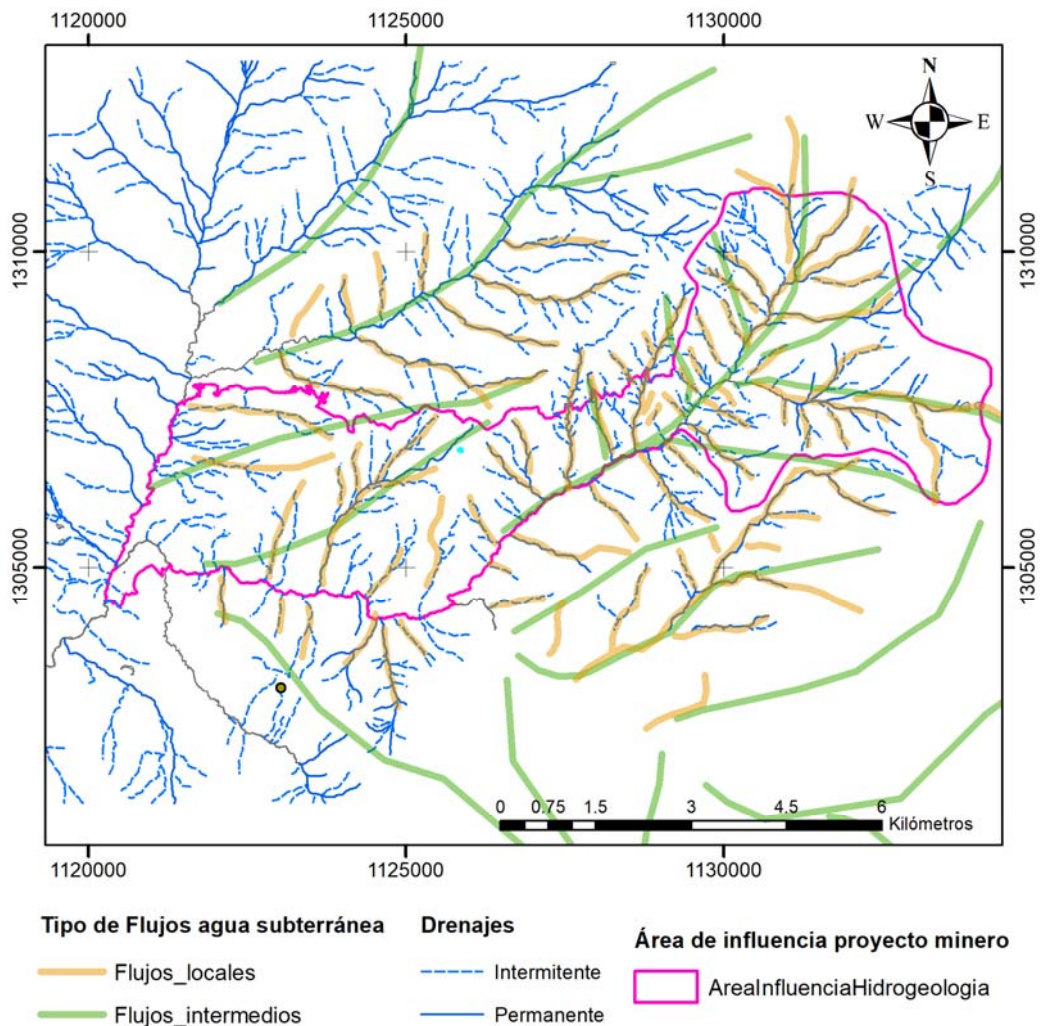


Figura 19. Configuración de las líneas de flujo locales e intermedias, propuestas en el EIA

4.2 Delimitación de las zonas de recarga y descarga

El EIA propone dos sistemas de flujo, uno somero y otro profundo. El sistema somero podría estar asociado a la zona de meteorización de las rocas expuestas y a los depósitos de sedimentos cuaternarios, mientras que el sistema profundo estaría ligado a las

discontinuidades estructurales (fallas y grietas) por donde el agua puede viajar. Esta clasificación parece estar acorde con la información geológica disponible.

El sistema somero puede tener continuidad espacial, aunque su espesor puede ser de pocos metros. La porosidad principal de este acuífero podría asemejarse a una de tipo primaria, ya que la degradación de la roca da lugar a “material suelto” a través del cual el agua puede desplazarse. En contraposición, el sistema profundo tendría básicamente una porosidad secundaria, conformada por las familias de fallas y diaclasas a través del cual se espera que el agua pueda moverse. Es importante resaltar que el comportamiento de acuíferos dominados por porosidad secundaria es mucho más complejo que aquellos dominados por una porosidad primaria. En ocasiones, el flujo en medios fracturados puede parecer errático ya que depende del grado de conexión entre las discontinuidades estructurales, aspecto que es muy difícil conocer en detalle.

La figura 20 reproduce las zonas de recarga y descarga propuestas en el EIA. Las zonas de recarga regional son las que, según los consultores del EIA, darían lugar a los flujos intermedios mientras que las zonas de recarga local estarían asociadas a los flujos locales.

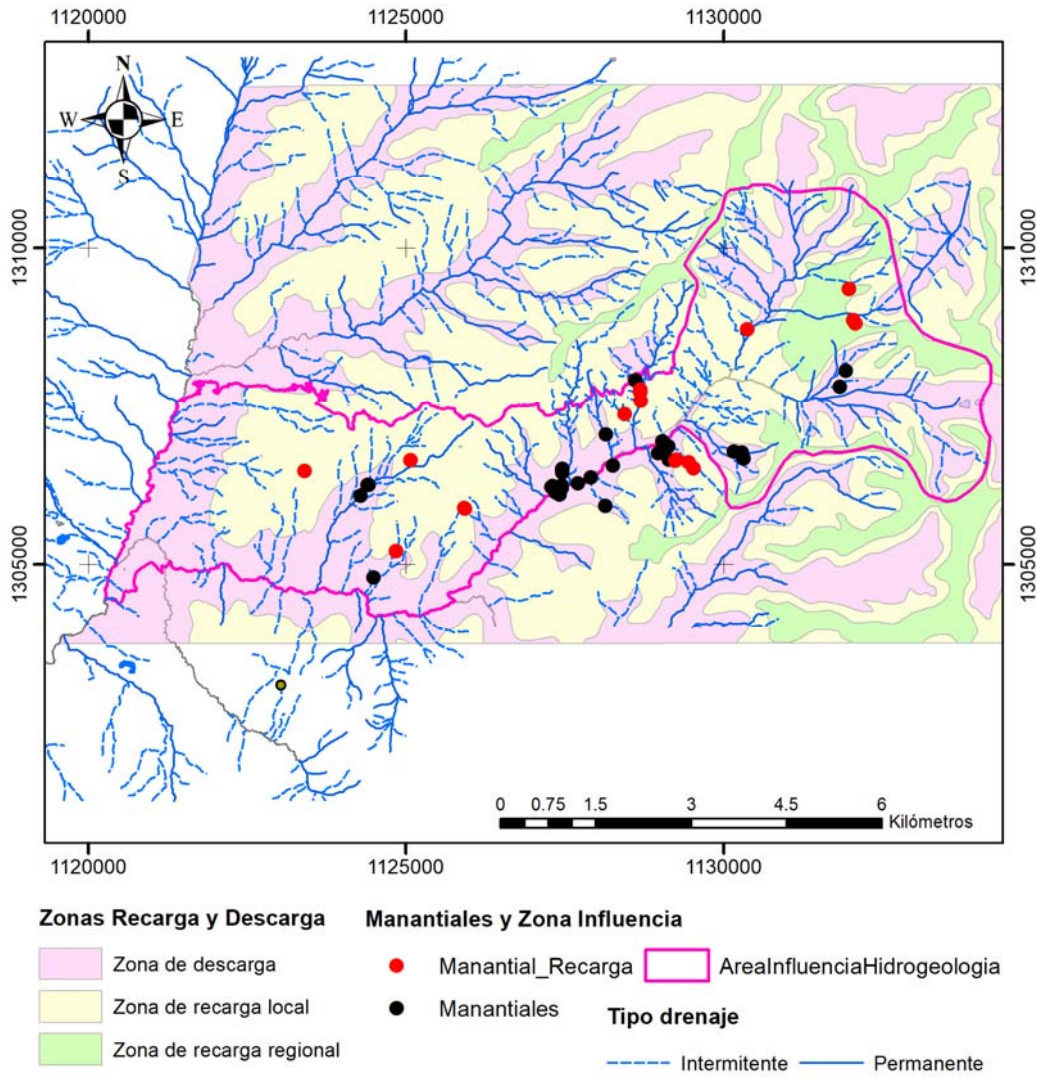


Figura 20. Zonas de recarga y descarga agua subterránea, propuestas en el EIA

Dos observaciones se desprenden de esta propuesta:

- **Por definición los manantiales son considerados puntos donde se produce descarga natural de agua subterránea. Por tanto, ellos deben estar ubicados en zonas de descarga y no en zonas de recarga. En la figura 20 se ha incluido 56 manantiales inventariados por los consultores del EIA. 17 de ellos (el 30%) están ubicados en lo que se ha propuesto como recarga local o regional (puntos rojos). Esto significa que hay algunas inconsistencias entre las áreas de recarga propuestas en el EIA y datos recopilados en campo.**
- En la figura 20 también se ha incluido el tipo de drenaje según las observaciones de campo realizadas por los consultores del EIA. Con líneas discontinuas se han representado las corrientes intermitentes. Este tipo de corrientes son típicas de zonas donde el nivel freático está por debajo del cauce de las quebradas. Como estas corrientes no son alimentadas por flujo base, se secan en periodo de estiaje. Aunque el tipo de conexión hidráulica en un mismo tramo de cauce puede cambiar en diferentes periodos de un año hidrológico, **lo usual es que las corrientes perennes (aquellas alimentadas por flujo base en época de estiaje) coincidan con zonas de descarga de agua subterránea, mas no las corrientes intermitentes. En la figura 20 se observa que muchas zonas consideradas como zona de descarga (color púrpura) coinciden con corrientes intermitentes, lo cual constituye una inconsistencia en el mapa propuesto por los consultores del EIA.**

5. CONCLUSIONES

- La mayor diferencia entre las dos versiones de EIA tiene que ver con el número de datos a disposición. En la versión más reciente, se incluyó un muestreo químico para agua superficial ejecutado en noviembre de 2017, así como muestreos isotópicos para aguas superficiales y subterráneas llevados a cabo en el transcurso del primer semestre de 2018.
- No hay diferencias en el diseño del plan de muestreo químico e isotópico presentado en las dos versiones del EIA. No hubo ninguna campaña de muestreo integral (agua subterránea – agua superficial, hidrogeoquímica – isotopía). La recolección de las muestras de agua superficial para química se hizo en campañas distintas al muestreo de las aguas subterráneas. Sólo el plan de muestreo isotópico incluyó puntos de observación en los dos compartimentos del ciclo hidrológico (ríos y acuíferos), pero infortunadamente las campañas de muestreo químico no fueron sincronizadas con el plan de muestreo isotópico, desperdiciando la posibilidad de reforzar la interpretación isotópica con los datos químicos.
- El objetivo del plan de muestreo de las aguas superficiales fue establecer una línea base para la calidad del agua. Aunque este aspecto es importante y de hecho hace parte de los términos de referencia emitidos por la ANLA, se descuidaron algunos parámetros que son fundamentales al momento de evaluar procesos hidrogeoquímicos, sobre todo aquellos que evalúan la conexión entre ríos y acuíferos.
- Respecto a los cloruros y aluminio, la técnica de medición empleada no estuvo acorde al grado de mineralización de las muestras de agua recolectadas en el área de estudio.
- En el capítulo de Hidrogeología del EIA, no se dedica ni un solo párrafo a evaluar la confiabilidad de los números reportados por el laboratorio encargado de analizar las muestras de agua subterránea. Nueve de veintiún registros presentan errores en el balance iónico por fuera del rango aceptado (-10% a +10%). Los autores del EIA intentan interpretar la totalidad de los datos sin advertir las incertidumbres asociadas a ellos.
- En la segunda versión del EIA, se mantienen algunas gráficas con datos químicos que son confusas. Algunas de ellas (como la figura 5.1.81) parecen presentar la misma información dos veces.
- A lo largo del texto en el apartado de interpretación de los datos químicos se observan problemas con algunos conceptos básicos (por ejemplo, confundir sólidos disueltos totales con sólidos suspendidos totales) o párrafos con una mala redacción, que dificultan seguir el raciocinio de los autores encargados de desarrollar este capítulo del EIA.
- La variación detectada en las concentraciones isotópicas obtenidas de 1013 muestras indica que una minuciosa caracterización isotópica de la lluvia local hubiese sido fundamental para comprender mejor el comportamiento de los

flujos de agua subterránea e identificar las principales zonas de recarga en el área de estudio. Tal caracterización no fue hecha (o al menos no se reporta) en el EIA. Los autores el EIA asumen que las muestras tomadas de una quebrada que nace en la zona de páramo son representativas de la lluvia que cae en las cotas más altas. LA NO RECOLECCIÓN DE MUESTRAS DE AGUA LLUVIA EN DIFERENTES COTAS HACE IMPOSIBLE LA ESTIMACIÓN DEL GRADIENTE ISOTÓPICO ALTITUDINAL.

- La reinterpretación hecha a los datos isotópicos y químicos indica que flujos de agua subterránea procedentes de zonas ubicadas a más de 3500 msnm han sido interceptadas por pozos y túneles, y aparecen también en manantiales. Esto significa que a pesar de que el proyecto minero Soto Norte esté fuera de la delimitación del Páramo de Santurbán, su operación podría afectar los recursos hídricos en el Páramo. Este aspecto requiere de estudios con un mayor rigor científico.
- El EIA propone un modelo hidrogeológico conceptual (MHC) que en parte ha sido validado por los datos químicos e isotópicos. Sin embargo, el texto del EIA es confuso en algunos aspectos fundamentales de este MHC. Hay muchas dudas sobre la metodología empleada para definir el patrón de flujo de los sistemas hidrogeológicos somero y profundo.
- El EIA también propone mapas con delimitación de zonas de recarga, pero no es claro en cómo esta delimitación ha sido validada. Se observan inconsistencias como clasificar algunas zonas que tienen manantiales como áreas de recarga.
- Aunque se recopiló abundante información de campo No obstante, queda la percepción de que muchas de las afirmaciones consignadas en el EIA con relación al funcionamiento de los acuíferos no han sido validadas. En un proyecto minero de la magnitud del proyecto de Soto Norte, es fundamental contar con estudios elaborados con el máximo rigor científico, y toda afirmación debe estar soportada y validada con datos reales adquiridos de manera sistemática.

EVALUACIÓN AMBIENTAL (EA) Y EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL (EEA)

A continuación se presenta el análisis y observaciones realizado para los capítulos de Evaluación ambiental (**EA**) y Evaluación Económica Ambiental (**EEA**) contenidos en el Estudio de Impacto Ambiental actualmente en evaluación.

El presente documento tiene como propósito realizar análisis sistemático de los acápite de evaluación ambiental (EA) y de la Evaluación Económica Ambiental (EEA) presentados en el nuevo estudio de impacto ambiental radicado para evaluación ante la autoridad nacional de licencias ambientales – ANLA, por la Sociedad Minera de Santander S.A.S – MINESA, para la obtención de la licencia ambiental del proyecto denominado “explotación subterránea de minerales Auroargentíferos Soto Norte” localizado en jurisdicción de los municipios de California y Suratá.

Para tal fin, se realiza una compilación del marco conceptual sobre la Evaluación Ambiental de Impactos (EA) constituido por los lineamientos establecidos en el Decreto 1076 de 2015 (ANLA) “Decreto único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”, la vigente Metodología General para la presentación de Estudios Ambientales (Resolución 1503 de 2010 MAVDT, hoy MADS), y los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) Proyectos de Explotación Minera (ANLA 2016), adoptados mediante Resolución 2206 de 2016 (MADS).

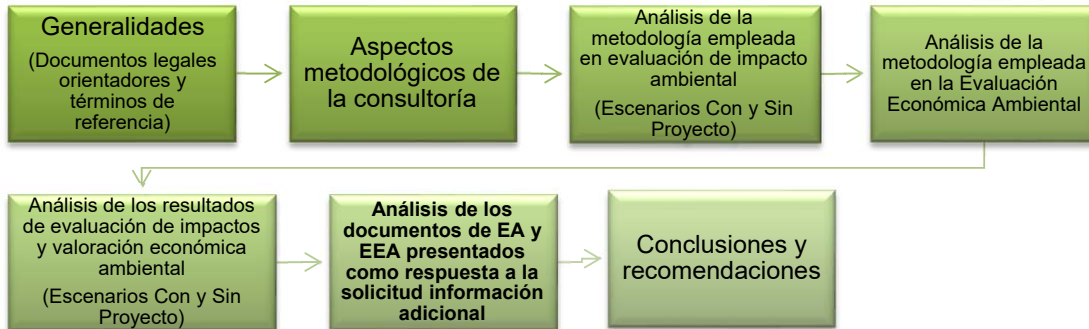
En el caso de la Evaluación Económica Ambiental (EEA), adicional a los documentos anteriormente citados, se emplean los Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental (Resolución 1669 de 2019 – MADS) y la Guía de aplicación de la valoración Económica Ambiental (Resolución 1084 de 2018 – MADS).

Posteriormente, mediante el diligenciamiento de listas de chequeo y/o matrices de verificación se realizó la evaluación de los requerimientos mínimos de evaluación considerados por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA); específicamente, para las metodologías empleadas y los resultados obtenidos en los acápite de EA y EEA presentados en el nuevo estudio de impacto ambiental radicado para evaluación ante la autoridad nacional de licencias ambientales – ANLA, para la obtención de la licencia ambiental del proyecto denominado “explotación subterránea de minerales Auroargentíferos Soto Norte”.

Adicionalmente, se realizó la revisión de las respuestas a los requerimientos en los temas específicos de EA y EEA incluidos dentro de la información adicional (Acta 091 de 2019) realizados por la ANLA, radicados por la Sociedad Minera de Santander S.A.S – MINESA, el 13 de enero de 2020. Por último, se presentan las principales conclusiones y recomendaciones surgidas del proceso de evaluación por parte de la consultoría.

A continuación, se presenta el esquema general que se empleó en el abordaje del estudio, análisis y conceptualización de la evaluación de impactos ambientales, valoración económica de impactos presentada en el nuevo estudio de impacto ambiental radicado para evaluación y la respuesta a los requerimientos de información adicionales radicados ante la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, en el marco del proceso de licenciamiento ambiental del proyecto denominado “explotación subterránea de minerales Auroargentíferos Soto Norte” localizado en jurisdicción de los municipios de California y Suratá (Ver Figura 3).

Figura 1. Proceso metodológico para el estudio, análisis y conceptualización de la evaluación de impactos ambientales, valoración económica de impactos presentados en el marco del licenciamiento del Proyecto “explotación subterránea de minerales auroargentíferos soto norte” localizado en jurisdicción de los municipios de california y Suratá.



• Fuente: Biotica Consultores LTDA, 2019

2. GENERALIDADES

En el presente acápite se exponen los aspectos mínimos que deben tenerse en cuenta en la estructuración de los capítulos de evaluación de impacto ambiental (EA) y la evaluación económica ambiental (EEA) en el contexto del licenciamiento ambiental. Lo anterior, con el fin de establecer un marco de referencia para la evaluación posterior de los documentos presentados por la Sociedad Minera de Santander S.A.S – MINESA en el marco del licenciamiento del proyecto denominado “explotación subterránea de minerales Auroargentíferos Soto Norte”.

Para tal fin, se realizó una compilación del marco conceptual constituido por los lineamientos establecidos en el Decreto 1076 de 2015 (ANLA) “Decreto único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”, la vigente Metodología General para la presentación de Estudios Ambientales (Resolución 1503 de 2010 MAVDT, hoy MADS), y los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) Proyectos de Explotación Minera (ANLA 2016), adoptados mediante Resolución 2206 de 2016 (MADS). En el caso de la Evaluación Económica Ambiental (EEA), adicional a los documentos anteriormente citados, se emplearon los Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental (Resolución 1669 de 2019 – MADS) y la Guía de aplicación de la valoración Económica Ambiental (Resolución 1084 de 2018 – MADS).

2.1 Evaluación de Impacto Ambiental (EA)

El acápite de evaluación de impactos ambientales debe reunir requerimientos mínimos para su evaluación ante la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA). En el contexto del licenciamiento ambiental de proyectos de minería, es imperativo incluir los lineamientos que, sobre EA, se detallan en la metodología general para presentación de estudios ambientales (MAVDT, 2010) y en los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental – EIA Proyectos de Explotación Minera (ANLA, 2016). No obstante, aunque han sido postergados en varias ocasiones, también se contempló lo establecido en la Metodología general para presentación de estudios ambientales (MADS, 2018) que

según Resolución 1107 de 2019 (MADS) entran en vigor para los estudios radicados después del 2 de agosto de 2020.

En primer lugar, en la metodología general para presentación de estudios ambientales del entonces Ministerio de ambiente vivienda y desarrollo territorial (MAVDT, 2010), hoy MADS, se encuentra un total de diez 10 categorías de análisis requerimientos mínimos (Ver Tabla5-1).

Tabla5-1. Listado de requerimientos ambientales para evaluación de impactos de la metodología general para presentación de estudios ambientales (MAVDT, 2010)

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS		
CATEGORÍAS		METODOLOGÍA GENERAL PARA LA PRESENTACIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES (MAVDT 2010)
IDENTIFICACIÓN Y EVALUACION DE IMPACTOS SUJETA AL AREA DE INFLUENCIA	1	Identificar, describir y evaluar los posibles impactos sobre los medios abiótico, biótico y socioeconómico, que puedan originar las actividades relacionadas con el proyecto en estudio.
CARACTERIZACIÓN PARTIENDO DE LINEA BASE	2	La evaluación de impactos se debe realizar incluyendo la identificación e interpretación de las interacciones de las actividades de la región con el medio ambiente existente y de las interacciones de las actividades del proyecto con el mismo.
ESCENARIO SIN PROYECTO	3	Análisis de los impactos previos al proyecto, identificando las actividades que más han ocasionado cambios en el entorno ambiental y socioeconómico de la zona de estudio y realizar el análisis de tendencias.
ESCENARIO CON PROYECTO	4.1	Análisis del proyecto en sus aspectos técnicos identificando las actividades impactantes en las diferentes etapas del mismo.
	4.2	Identificación y calificación de impactos esperados por la realización de las diferentes actividades del proyecto.
METODOLOGIA EMPLEADA	5	En el estudio se deben detallar las metodologías empleadas, los criterios de valoración y la escala espacial y temporal de la valoración.
EVALUACIÓN DE IMPACTOS RESIDUALES, ACUMULATIVOS Y SINÉRGICOS	6	La evaluación debe considerar especialmente los impactos residuales, acumulativos y sinérgicos de carácter positivo o negativo producto del desarrollo de otros proyectos en el área de influencia.
METODOLOGÍA CON VISIÓN HOLÍSTICA	7	La metodología utilizada debe facilitar un análisis integrado, global, sistemático y multidisciplinario.
RELACIONES CAUSALES DEL IMPACTO	8	La evaluación de impactos debe incluir una discusión sobre las relaciones causales.
ALGUNOS CRITERIOS PARA EVALUACIÓN CUALITATIVA Y CUANTITATIVA	9	Los criterios a considerar para la evaluación cuantitativa y cualitativa pueden ser entre otros, carácter, cobertura, magnitud, duración, resiliencia, reversibilidad, recuperabilidad, periodicidad, tendencia, tipo y posibilidad de ocurrencia.
PARAMETROS PARA VALORACIÓN Y JERARQUIZACIÓN	10	Para valorar y jerarquizar los impactos, se debe tomar como referencia los límites permisibles de los contaminantes definidos en la legislación ambiental y el riesgo de la construcción y operación del proyecto sobre los diferentes medios.

Fuente: Adaptado de (MAVDT, 2010) - Biotica Consultores LTDA, 2019

En segundo lugar, en los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental – EIA Proyectos de Explotación Minera (ANLA, 2016), se encuentran doce (12) categorías para el análisis de requerimientos mínimos (Ver Tabla5-2).

Tabla5-2. Listado de requerimientos ambientales para evaluación de impactos según términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental – EIA Proyectos de Explotación Minera.

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS		
CATEGORÍAS		TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA PROYECTOS DE EXPLOTACIÓN MINERA (ANLA 2016)
IDENTIFICACIÓN Y EVALUACION DE IMPACTOS SUJETA AL AREA DE INFLUENCIA	1	Para la identificación y evaluación de impactos ambientales se debe partir de la caracterización de las áreas de influencia por componente, grupo de componentes o medio.
REDEFINICIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA	2	Una vez identificados los impactos ambientales se debe redefinir la delimitación del área de influencia preliminar de manera que se obtenga el área de influencia final para el proyecto.
CARACTERIZACIÓN PARTIENDO DE LINEA BASE	3.1	En la evaluación ambiental se deben tener en cuenta e incorporar, en caso de ser pertinentes, las percepciones, comentarios e impactos que resulten de los procesos participativos con las comunidades, organizaciones y autoridades del área de influencia de los componentes del medio socioeconómico.
	3.2	Dicha caracterización expresa las condiciones generales de la zona sin los efectos del proyecto y se constituye en la base para analizar cómo el proyecto las modificará.
ANALISIS DE ESCENARIO CON Y SIN PROYECTO	4	Lo anterior indica que se deben analizar dos escenarios, a saber: la determinación de impactos ambientales con y sin proyecto.

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS		
CATEGORÍAS	TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA PROYECTOS DE EXPLOTACIÓN MINERA (ANLA 2016)	
ESCENARIO SIN PROYECTO	5.1	En el análisis de los impactos previos al proyecto, se deben identificar las actividades que mayor incidencia han tenido en los cambios que ha sufrido el área de influencia.
	5.2	Adicionalmente, se debe cualificar y cuantificar el estado actual de los medios (abiótico, biótico y socioeconómico), y su sensibilidad ambiental,
	5.3	Realizar el análisis de tendencias, considerando la perspectiva del desarrollo regional y local, la dinámica económica, los planes gubernamentales, la preservación y manejo de los recursos naturales y las consecuencias que para los ecosistemas de la zona tienen las actividades antrópicas y naturales propias de la región.
	5.4	Para lo anterior, se deben identificar las interacciones de las actividades que se desarrollan en la región, y calificar los impactos generados sobre los componentes, grupos de componentes o medios abiótico, biótico y socioeconómico
	5.5	Se debe presentar la información relacionada con los conflictos ambientales existentes, para cada uno de los medios, incluyendo los que se presentan por el uso de los recursos naturales (agua, suelo, forestal, entre otros).
ESCENARIO CON PROYECTO	6.1	A partir de la evaluación ambiental para el escenario sin proyecto, y de las calificaciones obtenidas para cada impacto, se deben identificar, describir y calificar los impactos a generar por el proyecto sobre el entorno, como resultado de la interacción entre las actividades del mismo y los componentes de cada medio.
	6.2	Cabe aclarar que esta valoración se realiza sin tener en cuenta los programas de manejo ambiental, dado que, de acuerdo con la significancia de los impactos, es que se formula el Plan de Manejo Ambiental.
	6.3	Cuando existan incertidumbres acerca de la magnitud y/o alcance de algún impacto del proyecto sobre el ambiente, se deben realizar y describir las predicciones para el escenario más crítico posible y que haya ocurrido históricamente en este tipo de actividades (sin tener en cuenta contingencias o eventos no planeados).
	6.4	Se debe presentar la información relacionada con los conflictos ambientales existentes que puedan potenciarse frente al desarrollo del proyecto, para los medios abiótico, biótico y socioeconómico, incluyendo los que se presentan por el uso de los recursos naturales (agua, suelo, forestal, entre otros).
METODOLOGIA EMPLEADA	7.1	En el estudio se deben detallar las metodologías de evaluación empleadas, los criterios de valoración y la escala espacial y temporal de la valoración.
	7.2	Dicha evaluación debe contar con sus respectivas categorías, de manera que facilite la ponderación cualitativa y cuantitativa de los impactos.
EVALUACIÓN DE IMPACTOS RESIDUALES, ACUMULATIVOS Y SINÉRGICOS	8	La evaluación debe considerar, especialmente, los impactos residuales, acumulativos y sinérgicos generados por la ejecución del proyecto, contemplando su relación con el desarrollo de otros proyectos ubicados en el área de influencia.
METODOLOGÍA CON VISIÓN HOLÍSTICA	9	La metodología utilizada debe facilitar un análisis integrado, global, sistemático y multidisciplinario,
RELACIONES CAUSALES DEL IMPACTO	10	La evaluación de impactos debe incluir una discusión sobre las relaciones causales.
ALGUNOS CRITERIOS PARA EVALUACIÓN CUALITATIVA Y CUANTITATIVA	11	Los criterios que se consideran para la evaluación cuantitativa y cualitativa pueden ser entre otros: carácter, cobertura, magnitud, duración, reversibilidad, recuperabilidad, periodicidad, tendencia, tipo y posibilidad de ocurrencia.
PARAMETROS PARA VALORACIÓN Y JERARQUIZACIÓN	12.1	Para valorar y jerarquizar los impactos, se deben tomar como referencia, según aplique, el riesgo de la construcción y operación del proyecto sobre los diferentes medios y los límites permisibles de los contaminantes definidos en la legislación ambiental
	12.2	En caso de que no exista regulación nacional para algún parámetro, se debe emplear como referencia legislación internacional.

Fuente: Adaptado de (ANLA, 2016) - Biotica Consultores LTDA, 2019

Por último, atendiendo a la nueva metodología general para presentación de estudios ambientales del Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible (MADS, 2018), se identifican un total de once (11) categorías de análisis de requerimientos mínimos (Ver Tabla5-3).

Tabla5-3. Listado de requerimientos ambientales para evaluación de impactos según la metodología general para presentación de estudios ambientales (MADS, 2018).

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS		
CATEGORÍAS	METODOLOGÍA GENERAL PARA LA PRESENTACIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES (MADS- ANLA 2018)	
IDENTIFICACIÓN Y EVALUACION DE IMPACTOS SUJETA AL AREA DE INFLUENCIA	1	La valoración ambiental implica conjugar la información consignada en la caracterización del área de influencia, que expresa las condiciones de la zona sin los efectos del proyecto, con la información que describe el proyecto, sus particularidades de ubicación, tecnología y diseño, entre otras, para establecer cómo y en qué medida el proyecto modificaría las condiciones ambientales del escenario sin proyecto.

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS		
CATEGORÍAS	METODOLOGÍA GENERAL PARA LA PRESENTACIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES (MADS- ANLA 2018)	
REDEFINICIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA	2	Los procesos de identificación de impactos, valoración de impactos y de definición del área de influencia se realizan de manera conjunta e iterativa. Una identificación y valoración preliminar de impactos conlleva a una definición preliminar del área de influencia; sin embargo, la caracterización y el conocimiento que se adquiera de esa área de influencia inicial pueden provocar que se reconozcan otros impactos generados por el proyecto y ello a su vez, implica reconsiderar la extensión del área de influencia. Este proceso se debe ejecutar de forma sucesiva hasta hallar un área que cumpla con la definición de área de influencia de acuerdo a una identificación y valoración precisa de impactos.
CARACTERIZACIÓN PARTIENDO DE LINEA BASE	3.1	En la evaluación ambiental se deben tener en cuenta e incorporar, en caso de ser pertinentes, las percepciones y comentarios respecto de los impactos y su evaluación, que se identifiquen en los procesos participativos con las comunidades, organizaciones y autoridades del área de influencia de los componentes del medio socioeconómico.
	3.2	En caso que no se estimen pertinentes los aportes de dichos procesos participativos, se debe expresar las razones por las cuales no se toman en cuenta dichas consideraciones.
	3.3	De haber realizado consulta previa con las comunidades étnicas presentes en el área de influencia del proyecto, de acuerdo a la certificación expedida por el Ministerio del Interior, los impactos ambientales identificados en dicho proceso deben ser incorporados en el EIA.
	3.4	La valoración en este proceso iterativo, dada un área de influencia preliminar que corresponde a cierta identificación de los impactos (se deben considerar todo tipo de impactos ambientales, incluyendo los directos, los indirectos, los sinérgicos y los acumulativos) que podría generar el proyecto, consiste en asignar valores cuantitativos o cualitativos, positivos o negativos a los impactos, en función del grado con el cual modificarían la calidad ambiental.
ANÁLISIS DE CON Y SIN PROYECTO ESCENARIO	4	Evaluar los impactos ambientales que podría generar un proyecto, obra o actividad, es decir, evaluar los cambios que sufriría un parámetro ambiental entre dos escenarios diferentes, uno en el que no se desarrolla el proyecto y otro en el que sí.
ESCENARIO SIN PROYECTO	5.1	En el análisis de los impactos previos al desarrollo del proyecto, se deben identificar las actividades que mayor incidencia han tenido en los cambios que ha sufrido el área de influencia.
	5.2	Adicionalmente, se debe cualificar y cuantificar el estado actual de los medios abiótico, biótico y socioeconómico (señalando también su sensibilidad ambiental)
	5.3	Realizar el análisis de tendencias, considerando la perspectiva del desarrollo regional y local, la dinámica económica, los planes gubernamentales, las figuras de conservación y las consecuencias que para los ecosistemas de la zona tienen las actividades antrópicas y los procesos naturales propios de la región.
	5.4	Para lo anterior, se deben identificar las interacciones de las actividades que se desarrollan en la región, y calificar los impactos generados sobre los componentes, grupos de componentes o medios.
	5.5	Se deben describir y documentar los conflictos ambientales existentes para cada uno de los medios, incluyendo los que se presentan por el uso de los recursos naturales (agua, suelo, bosque, entre otros).
ESCENARIO CON PROYECTO	6.1	A partir de las calificaciones asignadas a cada impacto, efectuadas durante la evaluación ambiental para el escenario sin proyecto, se deben identificar, describir y valorar los impactos que generaría el proyecto sobre el entorno y que resultan de la interacción entre las actividades del mismo y los factores de cada componente.
	6.2	Cabe aclarar que la valoración de impactos para el escenario con proyecto mide el grado con el cual una actividad genera un cambio en un parámetro ambiental sin que medie ningún tipo de manejo, es decir, estima la significancia inherente al impacto. Esta evaluación en términos de significancia constituye el fundamento sobre el cual se formula el Plan de Manejo Ambiental
	6.3	Cuando exista un alto nivel de incertidumbre acerca de la magnitud y/o alcance de algún impacto del proyecto sobre el ambiente, se deben realizar y describir predicciones para el escenario más crítico posible, el cual incorpora los impactos más importantes que hayan ocurrido históricamente por el desarrollo de la actividad objeto de estudio; consecuentemente, este tipo de impactos deben ser valorados con el mayor valor posible de significancia.
	6.4	Se deben describir y documentar los conflictos ambientales existentes, incluyendo los que se presentan por el uso de los recursos naturales (agua, suelo, bosque, entre otros), que puedan potenciarse debido al desarrollo del proyecto, para los medios abiótico, biótico y socioeconómico, así como los conflictos que podrían configurarse debido a la ejecución del proyecto.
METODOLOGÍA EMPLEADA	7.1	El método de evaluación debe ser descrito detalladamente en el EIA
	7.2	Señalar cómo se identifican y valoran los impactos (por ejemplo, mediante múltiples atributos cualitativos y/o cuantitativos, haciendo uso de la lógica difusa o recurriendo a relaciones causales), cuál es la escala espacial y temporal de la valoración, cuál es (si existe) la regla de ponderación de los atributos utilizados y por último, cómo se definen las categorías de valoración, sean cualitativas o cuantitativas.
	7.3	Si se opta por el uso de un método ya establecido (p. e. Battelle-Columbus, cualitativa de Conesa, EPM, entre otros), su aplicación debe ser fiel a las definiciones, conceptos y procedimientos propios de dicho método.
	7.4	En caso de que se plantee una modificación de uno de estos métodos, su descripción debe resultar totalmente clara y en la medida de lo posible se deben utilizar los mismos conceptos y definiciones del método que se está modificando.

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS		
CATEGORÍAS	METODOLOGÍA GENERAL PARA LA PRESENTACIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES (MADS- ANLA 2018)	
	7.5	En razón al uso profuso de la metodología propuesta por Conesa (2010) como base para formular nuevos métodos de evaluación, se recomienda que éstas modificaciones hagan uso de las definiciones de los atributos que plantea la metodología de Conesa sin modificar los nombres y significados de los mismos, con el fin de facilitar el proceso de evaluación que efectúan las autoridades ambientales.
	7.6	Se debe elegir el método y los atributos que propicien una evaluación ambiental acorde con las características del proyecto y del entorno en el cual se pretende ejecutarlo, haciendo un uso responsable de los atributos de valoración en función de sus capacidades para describir la significancia de un impacto.
	7.7	Independientemente del método de valoración de impactos que se utilice, es imprescindible que la valoración (positiva o negativa) que se adjudica a cada impacto, sea justificada mediante textos de manera clara y sucinta.
	7.8	Para el caso de los métodos que utilizan varios atributos (cualitativos y cuantitativos), se debe realizar la justificación del valor asignado a cada uno de los atributos utilizados para valorar cada impacto.
	7.9	Al igual que con los atributos, es fundamental, que la modificación de las ponderaciones y de las categorías de evaluación se realice de manera sensata, siempre atendiendo a la responsabilidad constitucional de mantener un ambiente sano y buscando que la evaluación refleje de la manera más cercana a la realidad, la forma en que el impacto modificaría el área de influencia.
	7.10	Si se parte de un método en particular y se modifica el número de atributos o su ponderación, se debe modificar también el rango de valoración (máximo valor posible, menos el mínimo valor posible) Y la magnitud de las categorías de calificación (estas categorías permiten establecer el grado de significancia de los impactos, clasificándolos en débiles, moderados, severos y críticos, por ejemplo).
	7.11	Se recomienda que al modificar los métodos de evaluación de impactos, existan cuatro categorías de calificación de igual magnitud; ello quiere decir que para determinar la magnitud de cada una de ellas, basta con dividir entre cuatro el rango de valoración.
EVALUACIÓN DE IMPACTOS RESIDUALES, ACUMULATIVOS Y SINÉRGICOS	8	La valoración en este proceso iterativo, dada un área de influencia preliminar que corresponde a cierta identificación de los impactos (se deben considerar todo tipo de impactos ambientales, incluyendo los directos, los indirectos, los sinérgicos y los acumulativos) que podría generar el proyecto, consiste en asignar valores cuantitativos o cualitativos, positivos o negativos a los impactos, en función del grado con el cual modificarían la calidad ambiental.
METODOLOGÍA CON VISIÓN HOLÍSTICA	9	El método utilizado debe propender por un análisis integrado, global, sistemático y multidisciplinario
RELACIONES CAUSALES DEL IMPACTO	10	Siempre, incluir una discusión sobre las relaciones causales que pueden ocurrir no solo entre actividades e impactos, sino también entre diferentes tipos de impactos.
PARAMETROS PARA VALORACIÓN Y JERARQUIZACIÓN	11.1	Con el propósito de valorar los impactos se deben tomar como referencia, según aplique, los límites permisibles de los contaminantes definidos en la normativa ambiental.
	11.2	En caso de no existir regulación nacional para algún parámetro, se deben emplear como referencia los requerimientos más restrictivos de la normativa internacional.

Fuente: Adaptado de (MADS, 2018) - Biotica Consultores LTDA, 2019

2.2 Evaluación Económica Ambiental

El Decreto Único Reglamentario 1076 de 2015, exige en el numeral 6 de su artículo 2.2.2.3.5.1 la incorporación de una “Evaluación económica de los impactos positivos y negativos del proyecto” en los Estudios de Impacto Ambiental (EIA), con el propósito de incorporar los principios y mandatos estipulados por la Ley 99 de 1993, que buscan la evaluación de los costos ambientales para prevenir, corregir y restaurar el deterioro ambiental y para conservar los recursos naturales renovables, en los instrumentos de manejo y control del licenciamiento ambiental.

La Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales, la cual se adoptó mediante Resolución 1503 de 2010 del MAVDT (hoy, MADS), resaltó la contribución de la economía con las diferentes herramientas teóricas y metodológicas para “completar y mejorar la calidad de los procesos de evaluación ambiental, con el propósito de identificar y estimar el valor de los impactos ambientales de tal manera que estos puedan incluirse dentro del análisis de la evaluación económica ambiental del proyecto y contribuir en la determinación de la viabilidad del mismo” (MAVDT, 2010)

Recientemente, se han publicado dos documentos que presentan un marco de referencia técnico y metodológico para inclusión de temas económicos en los estudios ambientales. En el primero de ellos, La Autoridad Nacional de Licencias Ambientales -ANLA - se exponen los criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental (ANLA, 2017). Se resalta en este documento que, en el marco del licenciamiento ambiental en Colombia, las herramientas económicas ofrecen un criterio adicional de evaluación de las solicitudes de licenciamiento ambiental; permiten identificar, de forma agregada y compatible, el aporte que un proyecto, obra o actividad ocasionan en la generación o afectación del bienestar económico nacional, que es soportado por los recursos naturales y los servicios que éstos brindan a las comunidades. El segundo documento, es la guía de aplicación de la valoración económica ambiental (MADS, 2018), su propósito es presentar argumentos que orienten la aplicación de las metodologías de valoración disponibles.

2.1.1 Etapas de la Evaluación Económica Ambiental (EEA)

Atendiendo a los lineamientos de ANLA (2017), el proceso de la EEA se debería plantearse, como mínimo, en tres (3) etapas. La primera, corresponde a la identificación de los impactos significativos del Proyecto, partiendo de la jerarquización de las afectaciones de carácter positivo y negativo identificadas dentro proceso de Evaluación Ambiental. En la segunda, se realiza un análisis de internalización de los impactos significativos teniendo como principal insumo el Plan de Manejo Ambiental (**PMA**). Por último, se desarrolla la evaluación de los impactos no internalizables, empleando las técnicas de valoración económica más apropiadas para expresar en términos monetarios los impactos que no sean internalizados mediante el PMA, además aporta los insumos requeridos para efectuar el Análisis Costo-Beneficio (**ACB**), el establecimiento de criterios de decisión y el análisis de sensibilidad.

2.1.2.1 Selección de impactos significativos

De acuerdo con ANLA (2017), la Evaluación Económica Ambiental de un proyecto, obra o actividad se sustenta en la identificación y selección de los impactos ambientales significativos. Estos impactos significativos o relevantes serán aquellos que tendrán un mayor nivel de afectación al ambiente y requerirán de un mayor esfuerzo o complejidad en su manejo o control. Para tal fin, se requiere principalmente la jerarquización de las afectaciones del Proyecto realizada durante la Evaluación Ambiental.

De acuerdo con las metodologías planteadas en la identificación y calificación de los impactos ambientales, estos podrán categorizarse respecto a su significancia, una vez se haya realizado la calificación de diferentes atributos. Se consideran significativos las afectaciones que resulten clasificadas en los niveles que revistan mayor gravedad o mayor beneficio respecto a las condiciones iniciales o de línea base.

2.1.2.2 Análisis de internalización

Gran parte de los impactos negativos significativos del proyecto pueden ser controlados en su totalidad por las medidas de prevención o corrección contempladas en los respectivos PMA. Una externalidad será internalizada si se logra devolver los niveles de bienestar afectados de un individuo o de una comunidad, bien sea mediante la prevención o la corrección de la afectación (ANLA, 2017). A este tipo de impactos se les considera internalizables y, por lo tanto, su valor económico puede ser representado a partir del valor de estas inversiones en medidas de manejo (MAVDT & CEDE, 2010), además, se asume que todas las afectaciones con calificación de importancia ambiental no significativa serán internalizadas mediante el PMA. En este contexto, a continuación, se plantean los supuestos empleados para garantizar la internalización de impactos:

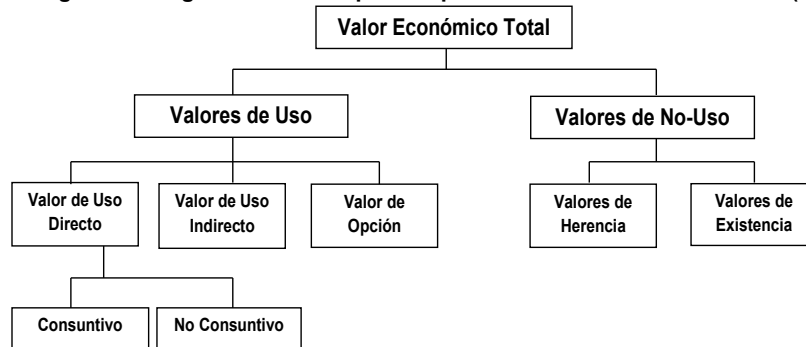
- a. La predictibilidad temporal y espacial del cambio biofísico.
- b. La alta certeza y exactitud en las medidas de prevención o corrección de dichos impactos.
- c. Los programas o medidas contemplados para realizarse la corrección tienen una efectividad cercana al 100%.

2.1.2.3 Impactos no internalizables objeto de valoración económica

Ahora bien, aunque en el diseño del Plan de Manejo Ambiental (PMA) se consideran todas las afectaciones significativas del Proyecto, existen impactos no controlables que no se pueden valorar utilizando el enfoque de internalización. Por tal motivo, el proceso de valoración económica permite expresar estas perturbaciones sobre el medio ambiente en términos monetarios, para poderlos diferenciar entre beneficios y costos económicos del proyecto (ANLA, 2017).

Como marco de análisis, la ANLA (2017) recomienda emplear el Valor Económico Total (VET). El VET, corresponde a la sumatoria de todos los valores suministrados por el medio ambiente, siendo la totalidad de los valores de Uso y de No-Uso. La importancia del VET como concepto de valor se centra en el hecho de que cualquier tipo de recurso natural y/o ambiental se caracteriza por tener otros valores diferentes al valor de uso directo (Ver Figura 1).

Figura 1 Categorías de valor que componen el Valor Económico Total (VET)

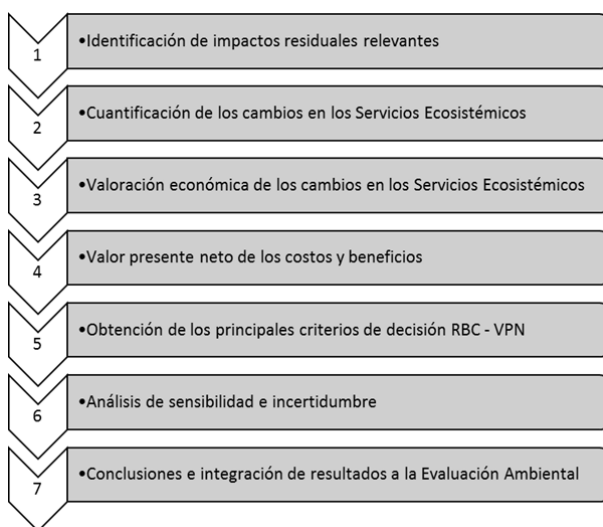


Fuente: Adaptado de (Azqueta, 2002)

El abordaje de la Valoración Económica (VE) de los servicios ecosistémicos se realiza mediante la medición de los beneficios directos y/o indirectos de sus diferentes usos o, también, mediante la estimación de los cambios en la calidad ambiental en los flujos naturales de estos recursos. En este sentido, la valoración de la afectación de un impacto significativo no está supeditada a la selección de un único método de VE, ya que algunos impactos podrían afectar diversos servicios ecosistémicos y se necesitaría aplicar varios métodos para llegar a una aproximación del VET (ANLA, 2017).

El resultado de la monetización de las afectaciones significativas del Proyecto hace parte fundamental del Análisis Costo-Beneficio (ACB). El ACB, permite comparar los costos y los beneficios que genera el desarrollo del Proyecto, con el fin de aportar de manera subsidiaria para la toma de decisiones sobre la viabilidad ambiental y social del mismo (ANLA, 2017). A continuación, se presenta la estructura secuencial para el desarrollo del ACB (Ver Figura 2).

Figura 2 Estructura general del proceso de ACB

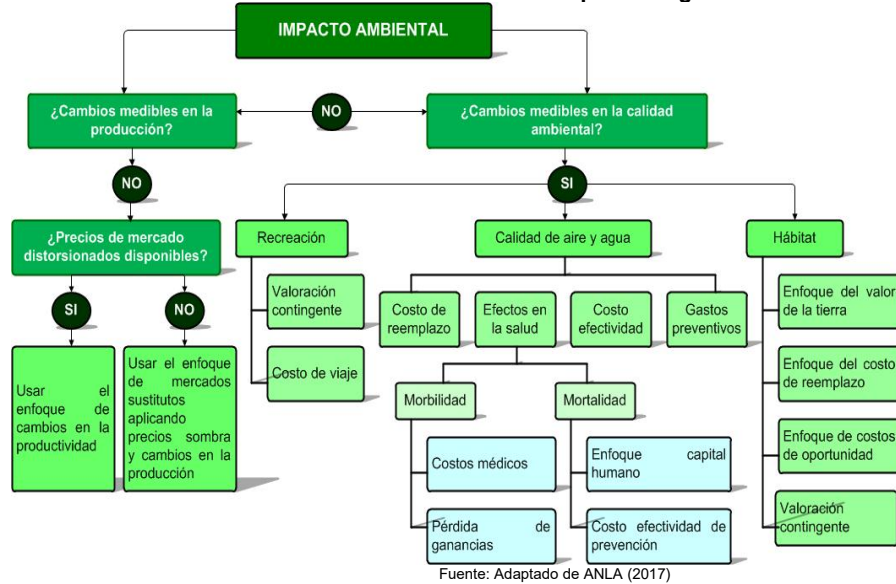


Fuente: Adaptado de ANLA (2017)

2.1.2.4 Metodologías de valoración económica

En la guía de aplicación de la valoración económica ambiental se establecen técnicamente las metodologías de valoración de los costos económicos del deterioro y de la conservación del medio ambiente y de los recursos naturales renovables (MADS, 2018). Existen diversas metodologías y enfoques de evaluación económica ambiental, cuya elección está sujeta al propósito de la valoración, hipótesis asumidas, disponibilidad de información, grado de conocimiento sobre los impactos objeto de análisis, entre otros (Seroa da Motta, 1998). No obstante, existen esquemas que son útiles para apoyar esta decisión que parten de la definición del sistema afectado y la existencia o no de precios de mercado para el posterior proceso de monetización (Ver Figura 3).

Figura 3. Elección de métodos de valoración económica de impactos significativos no internalizables



2.1.2.5 Construcción del flujo de caja ambiental y criterios de decisión

Una vez finalizado el proceso de valoración económica de las afectaciones significativas no internalizables de carácter positivo o negativo, se establece un flujo económico-ambiental considerándose que en este proceso se contempla una vida útil del proyecto, asimismo, se debe establecer una Tasa Social de Descuento TSD apropiada para el Proyecto.

Posteriormente, se realiza la estimación de los principales criterios económicos, contemplándose para el proyecto al Valor Presente Neto (VPN) y la Relación Beneficio Costo Ambiental (RBC); cuya interpretación permitió determinar las implicaciones del Proyecto en términos de pérdida o ganancia de bienestar social.

- **Valor presente Neto (VPN)**

El VPN corresponde a la suma de todos los costos y beneficios ambientales y sociales a lo largo de la vida útil del proyecto, descontado al periodo inicial. Valores positivos indican contribuciones al bienestar social proporcionales a su magnitud.

$$VPN = \sum \frac{Beneficio}{(1+i)^n} - \sum \frac{Costo}{(1+i)^n}$$

Dónde:

- VPN:** Valor presente neto ambiental
- i:** Tasa social de descuento
- n** Periodos de tiempo de análisis
- Beneficios** del proyecto
- Costos** ambientales del proyecto.

- **Relación Beneficio – Costo Ambiental (RBC)**

La RBC se define como la relación entre los beneficios y costos del proyecto traídos a valor presente. Si el cociente de la operación mayor a 1, se considera al Proyecto como viable, aumentando su favorabilidad en la medida que este valor se incremente; en contraste, una

situación altamente desfavorable en términos ambientales y sociales cuando se encuentra una relación menor a uno (Ver Tabla5-4).

Tabla5-4. Valores de los indicadores y su interpretación

INDICADOR	INTERPRETACIÓN
VALOR PRESENTE NETO	
VPNA>0	Los beneficios del proyecto son mayores que sus costos, por lo tanto, éste genera ganancias de bienestar social.
VPNA=0	El proyecto no genera beneficios ni costos. Por lo tanto, no genera cambios en el bienestar social.
VPNA<0	Los costos del proyecto son mayores a sus beneficios, por tanto, éste genera pérdidas de bienestar social.
RELACIÓN BENEFICIO-COSTO AMBIENTAL	
RBCA>1	Los beneficios del proyecto son mayores que sus costos, por lo tanto, éste genera ganancias de bienestar social.
RBCA=1	El proyecto no genera beneficios ni costos. Por lo tanto, no genera cambios sustanciales en el bienestar social.
RBCA<1	Los costos del proyecto son mayores a sus beneficios, por tanto, éste genera pérdidas de bienestar social.

Fuente: MAVDT (2010)

2.1.2.6 Análisis de sensibilidad

A diferencia de la evaluación del riesgo de la inversión en un análisis de sensibilidad financiero, un análisis de sensibilidad que parte del flujo de caja ambiental del Proyecto pretende evaluar la respuesta del proyecto en función de cambios porcentuales en los beneficios y costos ambientales. Adicionalmente, se puede analizar el comportamiento del valor presente neto en función de variaciones en la Tasa Social de Descuento.

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

En el presente acápite se presentan los aspectos metodológicos que se contemplaron en la evaluación técnica del Capítulo 8.1 “Evaluación de Impactos Sin Proyecto”, Capítulo 8.2 “Evaluación de Impactos Con Proyecto” y Capítulo 8.3 “Evaluación Económica Ambiental” que hacen parte del EIA. **Así mismo, el análisis realizado a las nuevas versiones de estos documentos, presentadas como parte de la respuesta de información adicional por MINESA ante los requerimientos derivados del Acta 091 de 2019 del ANLA, en el marco del licenciamiento ambiental del Proyecto “Explotación subterránea de minerales Auroargentíferos Soto Norte”**

3.1 Análisis de la Evaluación de Impacto Ambiental.

En el análisis del proceso de evaluación de impacto ambiental (**EA**) para el Proyecto “Explotación subterránea de minerales Auroargentíferos Soto Norte”, se plantea un proceso sistemático que contempla 5 etapas: 1) Análisis de las fases, actividades del proyecto e impactos identificados; 2) Evaluación de la calificación de los impactos identificados; 3) Comparación significancia de los impactos en los escenarios Sin y Con Proyecto; y, por último, 5) Verificación de requerimientos mínimos de EA.

3.1.1 Análisis de fases, actividades del proyecto e impactos identificados

En esta etapa, se realiza un análisis de la coherencia las fases (o etapas) y actividades del Proyecto, descritas en el capítulo 3 “Descripción del Proyecto” del EIA el Proyecto “Explotación subterránea de minerales Auroargentíferos Soto Norte”, los impactos

identificados y el medio dónde se manifiestan (biótico, abiótico y socioeconómico). Para tal fin, se construyó la matriz de correlación de medio-impacto-fase/actividades (Ver Tabla5-5).

Tabla5-5 Correlación medio – impacto – fase/actividades

MEDIO	IMPACTO	FASE
		ACTIVIDADES
Abiótico		
Biótico		
Socioeconómico		

Fuente: Biotica Consultores LTDA, 2019

Un aspecto que se consideró dentro de esta etapa fue la denominación de los impactos, refiriéndose a la forma en que las afectaciones fueron nombradas. La denominación de un impacto debe ser neutral y no condicionar la calificación, esto quiere decir que, en una posterior aplicación de criterios de calificación, la afectación podría ser calificada como positiva o negativa dependiendo de la actividad evaluada. Por ejemplo, la denominación de impacto “afectación del recurso hídrico superficial” puede evaluarse como positiva o negativa, mientras que “contaminación del recurso hídrico superficial” condiciona a una calificación negativa del evaluador.

Por último, partiendo de los resultados de evaluación de impacto ambiental en proyectos de minería en los que han participado los consultores, se verificó si existen impactos que podrían presentarse en proyectos de esta naturaleza y no fueron identificados en EIA del Proyecto “Explotación subterránea de minerales Auroargentíferos Soto Norte”.

3.1.2 Evaluación de la calificación de los impactos identificados

Esta segunda etapa del proceso se realizó un análisis crítico de la metodología de identificación y calificación de impactos propuesta por MINESA en el acápite 8 “Evaluación Ambiental” del Proyecto “Explotación subterránea de minerales Auroargentíferos Soto Norte”. Se verificaron los parámetros de evaluación para la calificación de importancia de los impactos identificados que se detallan en esta metodología. Para tal fin, y ya que no se contaba con el archivo editable con la calificación de estos parámetros, se elaboró una matriz, en la que se incluyeron los valores de las calificaciones reportados dentro del Capítulo 8.1 “Evaluación de Impactos Sin Proyecto” y el Capítulo 8.2 “Evaluación de Impactos Con Proyecto” (Ver Tabla 5-6).

Tabla 5-6 Identificación y calificación de impactos con la metodología propuesta en el EIA

MEDIO	IMPACTO	PARÁMETROS DE CALIFICACIÓN																SIGNIFICANCIA		
		T	L	CA	CO	M	DU	RE	RC	PE	TE	PO	IR	IA	IS	IG	NV	VALOR NUM	CAT	
Abiótico																				
Biótico																				
Socioeconómico																				

Donde: T: Tipo L: Localización CA: Carácter CO: Cobertura M: Magnitud DU: Duración RE Reversibilidad RC: Recuperabilidad TE: Tendencia PO: Probabilidad IR: Condición de Residualidad IA: Condición Acumulativa IS: Condición de Sinergia IG: Grado de Incertidumbre NV: Nivel de Vulnerabilidad VALOR NUM: Valor Numérico CAT: Categoría (Muy Significativo, Significativo, Moderadamente Significativo, Poco Significativo, No Significativo).

Fuente: Biotica Consultores LTDA, 2019

De forma similar a lo realizado en la etapa 1 “Análisis de las fases, actividades del proyecto e impactos identificados”, partiendo de los resultados de evaluación de impacto ambiental en proyectos de minería en los que han participado los consultores, se verifica si existen

impactos que podrían presentar calificaciones de importancia ambiental que no corresponden a su manifestación en proyectos de esta naturaleza.

3.1.3 Comparación significancia de los impactos identificados escenarios Sin y Con Proyecto

Para la comparación de significancia de impactos se diseñó una matriz, en la cual se contrasta un conjunto de datos de entrada que corresponde a todos los impactos para el medio abiótico, seguido del biótico y socioeconómico. Cada impacto, teniendo en cuenta su carácter (positivo o negativo) y categoría (significancia del impacto) se comparó en los escenarios Sin y Con proyecto (ordenadas). Posteriormente, se procedió a evaluar la tendencia de la significancia del impacto agrupándolos de la siguiente manera (Ver Tabla5-7):

- Grupo donde los impactos tanto en el escenario sin y con proyecto tienen la misma calificación (=).
- Grupo donde los impactos para el escenario con proyecto que presentan aumento en 1 categoría de significancia (>).
- Grupo donde los impactos donde en el escenario con proyecto disminuyen 1 categoría de significancia (<).

Tabla5-7. Tabla comparativa de significancia de impactos para el escenario sin proyecto y con proyecto

MEDIO	IMPACTO	SIGNIFICANCIA SIN PROYECTO		SIGNIFICANCIA CON PROYECTO		COMPARATIVO
		CARACTER	CATEGORÍA	CARACTER	CATEGORÍA	
ABIÓTICO						
BIÓTICO						
SOCIOECONÓMICO						

Fuente: Biotica Consultores LTDA, 2019

3.1.4 Cumplimiento de requerimientos ambientales





Por último, se presenta la verificación del cumplimiento de los requisitos mínimos que la Autoridad Ambiental (ANLA) considera debería contener un capítulo de evaluación ambiental de impactos en un EIA objeto a licenciamiento ambiental. Para tal fin, se elaboró se elaboró una matriz de doble entrada tipo lista de chequeo (Ver

Tabla5-9).

El primer conjunto de entrada en la matriz (eje - abscisas) corresponde a la agrupación de parámetros de evaluación, a saber: Identificación y evaluación de impactos sujeta al área de influencia, Redefinición del área de influencia, Caracterización partiendo de línea base, Análisis de escenario con y sin proyecto, Escenario sin proyecto, Escenario con proyecto, Metodología empleada, Evaluación de impactos residuales, acumulativos y sinérgicos, Metodología con visión holística, Relaciones causales del impacto, Algunos criterios para evaluación cualitativa y cuantitativa y, finalmente, Parámetros para valoración y jerarquización. Estos parámetros fueron confrontados con las categorías entendidas como los términos de referencia (eje - ordenadas), analizando uno a uno el cruce de la matriz.

Para calificar la lista de chequeo se empleó las categorizaciones presentadas en la Tabla5-8. Para su mejor interpretación, se emplean atributos como: color, símbolo y parámetro. Respecto a los colores, una primera categoría corresponde a Verde que significa cumplimiento; el color naranja, significado un cumplimiento parcial, y, finalmente, el color rojo representando no cumplimiento y el negro evidencia que el parámetro no aplica a la evaluación.

Tabla5-8. Categorías de calificación para Matriz de chequeo de requerimientos ambientales para evaluación en procesos de licenciamiento ambiental

CATEGORÍA	COLOR	SIMBOLO	PARAMETRO
1	Verde		Si Cumple
2	Naranja		Parcialmente
3	Rojo		No cumple
4	Negro		No aplica

Fuente: Biotica Consultores LTDA, 2019

Por último, se incorporan los hallazgos del análisis de las nuevas versiones de los capítulos de evaluación ambiental y anexos respectivos, como parte de la respuesta de requerimientos de información adicional que sobre este tema realizó la ANLA, en el contexto del proceso de licenciamiento ambiental.

Tabla5-9. Matriz de chequeo de requerimientos ambientales para evaluación en procesos de licenciamiento ambiental

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS							
N°	METODOLOGÍA GENERAL PARA LA PRESENTACIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES (MAVDT 2010)		TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA PROYECTOS DE EXPLOTACIÓN MINERA (ANLA 2016)		METODOLOGÍA GENERAL PARA LA PRESENTACIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES (MADS- ANLA 2018)		OBSERVACIÓN
	Descripción	chequeo	Descripción	chequeo	Descripción	chequeo	
IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS SUJETA AL ÁREA DE INFLUENCIA	1						
REDEFINICIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA	2						
CARACTERIZACIÓN PARTIENDO DE LÍNEA BASE	3						
ANÁLISIS DE ESCENARIO CON Y SIN PROYECTO	4						
ESCENARIO SIN PROYECTO	5						
ESCENARIO CON PROYECTO	6						
METODOLOGÍA EMPLEADA	7						
EVALUACIÓN DE IMPACTOS RESIDUALES, ACUMULATIVOS Y SINÉRGICOS	8						
METODOLOGÍA CON VISIÓN HOLÍSTICA	9						
RELACIONES CAUSALES DEL IMPACTO	10						
ALGUNOS CRITERIOS PARA EVALUACIÓN CUALITATIVA Y CUANTITATIVA	11						
PARÁMETROS PARA VALORACIÓN Y JERARQUIZACIÓN	12						

Fuente: Biotica Consultores LTDA, 2019





3.2 ANÁLISIS DE LA EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL

Siguiendo la misma secuencia lógica contemplada en el análisis del proceso de evaluación de impacto ambiental, se plantea en la Evaluación Económica Ambiental (EEA) la construcción de una matriz de verificación de los requerimientos mínimos exigidos por la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales (MAVDT, 2010), los criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental (ANLA, 2017), y los términos de referencia para la elaboración del estudio de impacto ambiental – EIA para proyectos de explotación minera (ANLA 2016). En la

Tabla5-11, se presenta la matriz de doble entrada tipo lista de chequeo que se empleó para dicho fin.

Asimismo, para calificar la lista de chequeo se empleó las categorizaciones presentadas en la Tabla5-10. Los atributos en ella referenciados responden a color, símbolo y parámetro; la primera categoría corresponde al color verde cuyo significado corresponde a un cumplimiento, para la segunda categoría se tiene un color naranja con un significado de cumplimiento parcial, la tercer y cuarta categoría respectivamente corresponden a un color rojo representando no cumplimiento y el color negro que representa no aplica al parámetro de evaluación.

Tabla5-10. Categorías de calificación para Matriz de chequeo de requerimientos mínimos para la evaluación económica ambiental

CATEGORÍA	COLOR	SIMBOLO	PARAMETRO
1	Verde		Si Cumple
2	Naranja		Parcialmente
3	Rojo		No cumple
4	Negro		No aplica

Fuente: Biotica Consultores LTDA, 2019

Posteriormente, se presentaron los principales hallazgos de la revisión de los acápite de los acápite del documento de EEA, presentado en el EIA. Haciendo énfasis en la coherencia entre identificación de impactos significativos, análisis de internalización, cuantificación biofísica de impactos significativos no internalizables, selección de metodologías de valoración económica, construcción del flujo de beneficios y costos del Proyecto, y el resultado del cálculo de criterios de decisión.

También, se incorporan los hallazgos del análisis de la nueva versión del capítulo de Evaluación Económica Ambiental y anexos respectivos, como parte de la respuesta de requerimientos de información adicional que sobre este tema realizó la ANLA, en el contexto del proceso de licenciamiento ambiental.

Tabla5-11. Matriz de chequeo de requerimientos mínimos de la evaluación económica ambiental

N°	METODOLOGÍA GENERAL PARA LA PRESENTACIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES (MAVDT 2010)		CRITERIOS TÉCNICOS PARA EL USO DE HERRAMIENTAS ECONÓMICAS EN LOS PROYECTOS, OBRAS O ACTIVIDADES OBJETO DE LICENCIAMIENTO AMBIENTAL (ANLA, 2017)		TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA PROYECTOS DE EXPLOTACIÓN MINERA (ANLA 2016)		OBSERVACIÓN
	Descripción	chequeo	Descripción	chequeo	Descripción	chequeo	
Definición del proyecto a evaluar	1						
Identificación de los impactos del Proyecto	2						
Identificación de los impactos relevantes	3						
Identificación de impactos internalizables y no internalizables	4						
Análisis de internalización de impactos	5						
Evolución del estado de los SSEE	6						
Cuantificación física de los impactos más relevantes	7						
Valoración monetaria de los impactos más relevantes	8						
Descantar el flujo de beneficios y costos	9						
Obtención de los principales criterios de decisión	10						
Análisis de sensibilidad	11						

Fuente: Biotica Consultores LTDA, 2019

4. RESULTADOS

En el presente capítulo se presentan los principales resultados de la evaluación técnica del Capítulo 8.1 “Evaluación de Impactos Sin Proyecto”, Capítulo 8.2 “Evaluación de Impactos Con Proyecto” y Capítulo 8.3 “Evaluación Económica Ambiental”, que hacen parte del EIA **y en las nuevas versiones de estos documentos presentadas como parte de la respuesta de información adicional, en el marco del licenciamiento ambiental del Proyecto “Explotación subterránea de minerales Auroargentíferos Soto Norte”**

Entre los productos de la consultoría, atendiendo a los aspectos metodológicos expuestos en el capítulo anterior, se construyeron listas de chequeo y matrices de verificación que se incluyen dentro de los Anexos del presente Informe Final Versión V4. A continuación, se detallan los documentos en formato Excel, de los cuales se obtuvieron gran parte de los resultados que se exponen más adelante.

- a) Anexo 1_ Análisis de fases, actividades e impactos
- b) Anexo 2_ Calificación de impactos
- c) Anexo 3_ Matriz de chequeo de requerimientos mínimos para EA.
- d) Anexo 4_ Matriz de chequeo de requerimientos mínimos para EEA.
- e) **Anexo 5_ Requerimientos información adicional**

4.1 ANÁLISIS DE LA METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

La Sociedad Minera de Santander S.A.S – MINESA, empleó para la evaluación de impactos en el escenario Sin y Con Proyecto, una metodología propuesta por el consultor ambiental que estructuró el estudio de impacto ambiental. En el Capítulo 8.1 Evaluación de impactos sin proyecto se aclara que: *“INGETEC ha construido una metodología de evaluación ambiental “ad hoc” elaborada a partir de la experiencia de la firma con los criterios e indicadores utilizados en diversos estudios ambientales”* (Pág. 1)

Es pertinente indicar que dentro de la elaboración de dicho capítulo (capítulo 8.1) se ha descrito detalladamente la metodología de evaluación empleada; como consideraciones sobre esta metodología de identificación y valoración utilizada, se resaltan algunos aspectos, listados a continuación.

La metodología empleada consiste en una valoración cualitativa resultante de una matriz de impactos compuesta por acciones impactantes y elementos ambientales impactados, en cuyo caso la empresa indica que dicha metodología corresponde a seis (6) enfoques como son el analítico, sistemático, sistémico, sincrónico, integral e interdisciplinario y finalmente el metodológico; siendo el penúltimo el más álgido en sentido crítico ya que como bien indican:

*“El enfoque es integral e interdisciplinario porque adopta, como fundamento del proceso de evaluación de impactos, el trabajo en equipo de especialistas **a través del desarrollo del panel de expertos y la utilización de herramientas de análisis estructural** e incorpora, en la evaluación del impacto, la puesta en juego de diversas miradas, desde distintas disciplinas, e información diversa de los medios físico, biótico y social”* (Pág. 1).

Pese a que se indica que el panel de expertos constituye una *“reunión entre varios expertos o especialistas sobre un tema concreto; en este caso es realizado con los especialistas de la firma en los medios físico, biótico y socioeconómico de acuerdo con su especialidad, sobre el tema a tratar”*, y que además el análisis estructural es realizado *“por un grupo de trabajo compuesto por actores y expertos con experiencia demostrada, pero ello no excluye*

la intervención de consejeros externos". Cabe indicar que, estas afirmaciones constituyen un valor agregado para el proceso de evaluación ambiental; no obstante, surgen las siguientes inquietudes: ¿cómo se realizó la selección de expertos y como se aseguró la experiencia, trayectoria académica y/o investigativo, o aquellos aspectos requeridos para ser considerado panel de expertos? y en este sentido la experiencia demostrada debe estar enmarcada en producción científica verificable respecto a la identificación y evaluación de impactos ambientales, de no ser así las evaluaciones se vuelven subjetivas y riesgosas.

Respecto a los parámetros de calificación dentro de la metodología de evaluación ambiental para evaluar la significancia ambiental de los impactos evaluados, se encuentran catorce (14) parámetros como son: Carácter **CA**, Magnitud **M**, Cobertura **C**, Duración **DU**, Reversibilidad **RE**, Condición Sinérgicos **IS**, Condición acumulativos **IA**, Periodicidad **PE**, Recuperabilidad **RC**, Nivel de vulnerabilidad **NV**, Tendencia **TE**, Probabilidad **PO**, Condición residual **IR** y Grado de Incertidumbre **GI**. Analizando uno a uno se encuentra que la inclusión de parámetros como recuperabilidad RC y nivel de vulnerabilidad implica una doble valoración, puesto que si se revisa detenidamente la definición de cada uno se encuentra que el nivel de vulnerabilidad³⁵ está incluido dentro de la recuperabilidad³⁶ y de su capacidad de asimilar el impacto.

La calificación de la importancia de los impactos se cuantifica a partir de la siguiente ecuación:

$$CI = \{(a (CO + M)) + (b (DU+RE+RC+PE+TE+PO+IR+IA+IS+NV+GI))\}$$

$$a = 1,5$$
$$b = 0,875$$

Donde a y b son constantes que representan la ponderación del 30% y 70% respectivamente.

La expresión de la cuantificación indica así que el 30% del peso de la importancia ambiental está sujeto a parámetros tales como Magnitud M y Cobertura CO (Ver Tabla5-12); en este sentido, la magnitud expresa la relación entre la dimensión del impacto y el entorno de afectación, y la cobertura hace referencia a la superficie afectada por las acciones del proyecto.

El primer componente manifiesta el grado de alteración de un impacto sobre los factores ambientales afectados, y en este sentido la inadecuada identificación de factores ambientales constituye una subvaloración de categorías. Para el segundo componente corresponde un error técnico considerar una relación directa de impacto, ya que no necesariamente el juicio de valor de calificación corresponde a que una afectación en términos de poca área será un impacto bajo. Así las cosas, una clasificación de importancia ambiental que le da el 30% del peso a parámetros erróneos constituye un error también.

³⁵ Cuando el elemento afectado puede recuperar sus condiciones a estados similares a las iniciales una vez se elimine la presión sobre el medio.

³⁶ Hace relación al grado de exposición del elemento potencialmente afectado y de su capacidad de asimilar el impacto. La vulnerabilidad social es la predisposición, tendencia o susceptibilidad de personas, familias, grupos, comunidades o sociedades a sufrir daño o perjuicio y la imposibilidad o dificultad para absorber el impacto de una amenaza natural o social, recuperando a corto plazo, de manera efectiva y relativa, las condiciones alteradas y restableciendo la integridad y el equilibrio perdido. Esta predisposición es resultado de la presencia o persistencia de situaciones de desventaja, carencia de activos, indefensión e inseguridad como factores históricos socialmente adquiridos, inducidos o construidos.

Tabla5-12. Rangos de calificación para parámetros de Magnitud (M) y Cobertura (CO)

M	Magnitud	Definición	Valor	Concepto escalar	Condición
		Se refiere a la relación comparativa entre la dimensión del impacto (cantidad del elemento afectado, en la unidad correspondiente) y el entorno de afectación (cantidad del elemento existente en el contexto analizado), expresada en porcentajes. Esta magnitud manifiesta el grado de alteración de un impacto sobre los factores ambientales afectados.	$0,01 < M \leq 0,2$	Baja	El porcentaje de afectación es menor al 20%.
			$0,2 < M \leq 0,5$	Media	El porcentaje de afectación esta entre el 20 y el 50%
			$0,5 < M \leq 1,0$	Alta	El porcentaje de afectación es mayor al 50%
CO	Cobertura	Definición	Valor	Concepto escalar	Condición
		Corresponde a la superficie afectada por las acciones del proyecto.	$0,01 < CO \leq 0,2$	Puntual	Fración de la vereda o la afectación es menor o igual al 0,2 del área de influencia
			$0,2 < CO \leq 0,5$	Local	Involucra veredas sin alcanzar la totalidad de un municipio o su afectación es entre 0,2 y 0,5 del área de influencia
			$0,5 < CO \leq 1,0$	Regional	Involucra uno o más municipios o abarca del 0,5 del área de influencia.

Fuente: Ajustado Capítulo 8.1 Evaluación de impacto sin proyecto

La metodología de presentación de estudios ambientales recomienda que cuando un estudio modifique los métodos de evaluación de impactos, existan cuatro categorías de calificación de igual magnitud; ello quiere decir que para determinar la magnitud de cada una de ellas, basta con dividir entre cuatro el rango de valoración. Para la presente metodología elaborada por la consultora se tiene 5 rangos de valoración como son: Impacto Muy Significativo, Impacto Significativo, Impacto Moderadamente Significativo, Impacto Poco Significativo y finalmente No Significativo (Ver Tabla5-13), evidenciando así que se cumple parcialmente lo recomendado por la autoridad, tanto en rangos de importancia ambiental como en magnitud de calificación.

Es importante aquí resaltar que dentro de la matriz de calificación de impacto sin proyecto y con proyecto se hace uso de sub-rangos dentro de los valores escalares que definen las categorías preestablecidas por la metodología, reforzando así la subjetividad e interpretación en la calificación.

Tabla5-13. Categorías de impacto ambiental

Tipo de Impacto	Rango de Importancia Ambiental
Impacto Muy Significativo	$8,5 < CI \leq 10,0$
Impacto Significativo	$6,0 < CI \leq 8,5$
Impacto Moderadamente Significativo	$2,8 < CI \leq 6,0$
Impacto Poco Significativo	$0,7 < CI \leq 2,8$
No Significativo	$0,0 < CI \leq 0,7$

Fuente: Ajustado Capítulo 8.1 Evaluación de impacto sin proyecto

De igual forma se manifiesta que pese a que existe una metodología definida por la consultora, existen parámetros con valores de 0, en cuya calificación argumentan que el parámetro evaluado no aplica para impactos (tanto el escenario sin proyecto como con proyecto), lo cual demuestra algunas falencias dentro la metodología que conllevan a que esta no sea ejecutada con el mismo racero de calificación para todos los impactos.

Adicionalmente, sería aconsejable incluir parámetros de calificación como tipo (si el impacto es directo o indirecto) y momento (lapso transcurrido entre la aparición del aspecto

ambiental de la actividad y el inicio del impacto sobre el componente) dentro de la ecuación de importancia ambiental.

En la metodología de presentación de estudios ambientales se indica claramente que *“la valoración de impactos para el escenario con proyecto mide el grado con el cual una actividad genera un cambio en un parámetro ambiental sin que medie ningún tipo de manejo, es decir, estima la significancia inherente al impacto. Esta evaluación en términos de significancia constituye el fundamento sobre el cual se formula el Plan de Manejo Ambiental”* (MAVDT, 2010). En este contexto, la presente consultoría evidenció una interpretación equivocada respecto a la aplicación de medidas de manejo en la evaluación del impacto, ya que las medidas de manejo surgen para internalizar un impacto que puede ocasionarse por la implementación del proyecto, dicha situación se presenta puntualmente para los impactos:

- **Alteración de las propiedades fisicoquímicas y biológicas del suelo:** *“Por otra parte, la generación de residuos sólidos en las áreas de almacenamiento que es donde pueden llegar a presentarse afectaciones al suelo, son áreas puntuales que cuentan con medidas de control reduciendo la magnitud de este impacto” (Cap 8.2 pág 96)*
- **Cambios en el uso del suelo:** *“Finalmente, es importante considerar que, en la fase de Abandono, cierre y post cierre, la actividad de Restauración morfológica, revegetalización y reforestación, propiciará un cambio benéfico en el uso del suelo ya que se minimizan los daños ambientales con la restauración del suelo en áreas intervenidas, produce una estabilización del mismo, colonización de organismos y promueve la regeneración natural en los diferentes entornos. Por lo anterior, y dado que se contemplan como actividades de control y manejo, su valoración estará enfocada en los programas de manejo ambiental”* (Cap 8.2 pág 104)

4.2 EVALUACIÓN AMBIENTAL ESCENARIO SIN PROYECTO

El análisis realizado al proceso de evaluación de impacto ambiental (EA) para el Proyecto “Explotación subterránea de minerales Auroargentíferos Soto Norte”, como se detalló en los aspectos metodológicos, se desarrolla en seis (6) etapas; a saber: 1) Análisis de las fases, actividades del proyecto e impactos identificados; 2) Evaluación de la calificación de los impactos identificados; 3) Comparación significancia de los impactos en los escenarios Sin y Con Proyecto; 5) Verificación de requerimientos mínimos de EA. En el presente acápite, se exponen los principales resultados en el Escenario Sin Proyecto; y 6) Hallazgos de las nuevas versiones de documentos presentados como parte de la respuesta de información adicional.

4.2.1 Análisis de fases, actividades del proyecto e impactos identificados en el Escenario Sin Proyecto

Una vez estructurada la lista de chequeo donde se verificaban las fases/actividades del proyecto, los impactos identificados y los medios donde estos se manifiestan, se encontraron ocho (8) impactos que presentan algún tipo de observación en el proceso de evaluación (Ver Tabla5-14).

Tabla5-14 Primer análisis de coherencia en la identificación y definición de impacto en el escenario Sin Proyecto

MEDIO	IMPACTO	OBSERVACIÓN
Abiótico	Cambios en la calidad del aire	
	Cambios en los niveles de presión sonora	
	Alteración en el régimen de flujo del agua superficial	
	Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico superficial (caudal de pérdida) y subterráneo por abatimiento de los niveles	X
	Abatimiento del nivel freático	X
	Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico subterráneo	
	Cambio en la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua superficial	
	Alteración de las propiedades fisicoquímicas y biológicas del suelo	
	Cambios en el uso del suelo	
	Variación en el nivel de vibraciones	
Biótico	Pérdida de cobertura vegetal y hábitats terrestres	
	Alteración de flora endémica y con estatus especial de conservación	
	Alteración de fauna silvestre	
	Alteración de la fauna endémica y con estatus especial de conservación	
	Alteración de las comunidades hidrobiológicas	
	Cambios en la fragmentación y alteración en la conectividad de ecosistemas	
	Alteración de la calidad visual del paisaje	
Socioeconómico	Generación de expectativas y potenciación de conflictos	
	Traslado involuntario de las unidades sociales	X
	Cambios en la dinámica poblacional y en demanda de servicios públicos y sociales	
	Generación de empleo	
	Aumento en la demanda y oferta de bienes y servicios	
	Afectación a la movilidad local	
	Afectación a la infraestructura de uso comunitario	
	Cambio en las dinámicas organizativas comunitarias	
	Reconfiguración del relacionamiento con el territorio	
	Cambio en las dinámicas de las actividades turísticas	
	Cambios en las dinámicas de la minería local	
	Cambios en la gestión institucional y capacidad financiera	
	Afectación al sitio de interés cultural Santuario de San Antonio	
	Cambios en las dinámicas funcionales y conectivas de las unidades territoriales por su fraccionamiento y traslado de población e infraestructura social	X
Afectación a la producción agropecuaria tradicional		

Fuente: Biotica Consultores LTDA, 2019

Denominación de impactos

En primer lugar, respecto a la denominación de impactos (los aspectos a tener en cuenta en la “denominación de impactos” se encuentra en el acápite 3.1.1 del presente informe final), en el escenario Sin Proyecto, se evidencia que existen denominaciones que sesgan la calificación de las afectaciones de carácter negativo

En este sentido, la consultoría considera que la afectación “Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico superficial (caudal de pérdida) y subterráneo por abatimiento de los niveles” puede dar paso a una malinterpretación por parte de un evaluador, ya que la disponibilidad

del recurso se aborda como un “caudal de pérdida”. A su vez, el impacto “Traslado involuntario de las unidades sociales” genera confusión debido a que su denominación no es precisa, debido a que se emplea la expresión “traslado involuntario”, ya que el impacto refiere más a “traslados obligatorios y/o concertados” de unidades sociales.

Adicionalmente, la denominación del impacto “Cambios en las dinámicas funcionales y conectivas de las unidades territoriales por su fraccionamiento y traslado de población e infraestructura social”, genera un sesgo de calificación para un potencial calificador, atribuyendo una mayor carga a la calificación en el Escenario Sin Proyecto.

4.2.2 Evaluación de la calificación de los impactos identificados en el escenario Sin Proyecto.

La calificación de los impactos en el Escenario Sin Proyecto arrojó que no existen impactos con menor jerarquía a “Moderadamente significativo”, lo que lleva a pensar que la perspectiva de evaluación pretende mostrar un área con una reducida oferta ambiental, ocasionado por las actividades que actualmente se realizan en el área de influencia del Proyecto.

En contraste, se identificaron doce (12) impactos relevantes o jerarquizados como “Significativos”: En el medio abiótico calificaron como significativos: Alteración de las propiedades fisicoquímicas y biológicas del suelo, Cambios en el uso del suelo. En medio abiótico, Pérdida de cobertura vegetal y hábitats terrestres, Alteración de flora endémica y con estatus especial de conservación, Alteración de fauna silvestre, Alteración de la fauna endémica y con estatus especial de conservación, Alteración de las comunidades hidrobiológicas, y Cambios en la fragmentación y alteración en la conectividad de ecosistemas. Por último, en medio socioeconómico, los impactos más relevantes fueron: Traslado involuntario de las unidades sociales, Reconfiguración del relacionamiento con el territorio, y Cambios en las dinámicas de la minería local.

Sin mayores evidencias que la calificación misma, un evaluador puede deducir que la afectación al suelo y las coberturas naturales o seminaturales, o en otras palabras, a los ecosistemas dentro del área de influencia del Proyecto, sugieren que las afectaciones de la implementación de una actividad minera no estaría afectando en mayor grado lo que ya se encuentra “muy afectado”

En la Tabla5-15, se presenta los resultados de la calificación de los parámetros de evaluación para la calificación de importancia de los impactos identificados en el Escenario Sin Proyecto.

4.2.3 Hallazgos de los documentos presentados en la respuesta de información adicional. Evaluación Ambiental escenario Sin Proyecto.

La ANLA no realizó requerimientos adicionales respecto a la metodología de evaluación ambiental *ad hoc* propuesta por el Consultor INGETEC o sobre los resultados obtenidos en el escenario Sin Proyecto incluido en el EIA. Lo anterior fue verificado al realizar la revisión del documento “Capítulo 8.1 Evaluación de Impactos Sin Proyecto” radicado ante ANLA como parte de la respuesta de la información adicional (Ver ANEXOS_ Biótica/ Capítulo 8.1 Evaluación de Impactos Sin Proyecto_ IA)

Tabla5-15 Identificación y calificación de impactos con la metodología propuesta en el EIA

MEDIO	IMPACTO	PARÁMETROS DE CALIFICACIÓN															SIGNIFICANCIA		
		TI	L	CA	CO	M	DU	RE	RC	PE	TE	PO	IR	IA	IS	IG	NV	VALOR NUM	CATEGORÍA
Abiótico	Cambios en la calidad del aire	D	California y Suratá	-1	0,2	0,2	0,51	0,25	0,25	0,1	0,11	0,8	0,2	0,01	0,4	0,1	0,2	-3.2	Moderadamente significativo
	Cambios en los niveles de presión sonora	D	Pánaga, San Francisco, Nueva Vereda, Angosturas, La Baja, Centro,	-1	0,3	0,6	0,8	0,2	0,2	0,1	0,2	0,9	0,1	0,1	0,2	0,1	0,3	-4.52	Moderadamente significativo
	Alteración en el régimen de flujo del agua superficial	D	Angostura, Baja, Centro, Nueva vereda, Pánaga y San Francisco	-1	0,2	0,5	0,51	0,01	0,01	0,31	0,31	0,51	0,2	0,51	0,51	0,11	0,11	-3.8	Moderadamente significativo
	Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico superficial (caudal de pérdida) y subterráneo por abatimiento de los niveles	D	Angosturas, Baja, Centro, Nueva Vereda, Pánaga y San Francisco	-1	0,1	0,1	0,51	0,25	0,25	0,31	0,11	0,51	0,2	0,51	0,51	0,41	0,41	-3.8	Moderadamente significativo
	Abatimiento del nivel freático	D	Angosturas	-1	0,1	0,1	0,3	0,3	0,25	0,4	0,11	0,6	0,3	0,01	0,4	0,1	0,2	-2.9	Moderadamente significativo
	Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico subterráneo	D	Angosturas	-1	0,3	0,1	0,6	0,3	0,3	0,4	0,11	0,6	0,3	0,01	0,4	0,1	0,2	-3.5	Moderadamente significativo
	Cambio en la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua superficial	D	Pánaga, San Francisco, Nueva Vereda, Angosturas, La Baja, Centro	-1	0,5	0,4	1,0	0,1	0,2	0,5	0,4	1,0	0,1	1	0,25	0,1	0,3	-5.7	Moderadamente significativo
	Alteración de las propiedades fisicoquímicas y biológicas del suelo	D	Cerrillos, Angosturas, La Baja, Pantanos, Centro, San Francisco, Pánaga, Nueva Vereda, Porvenir, Báchiga, Cabecera California, Angosturas y Cabecera Suratá	-1	0,3	0,64	1,0	0,5	0,25	0,4	0,4	1,0	0,3	1	0,51	0,2	0,25	-6.5	Significativo
	Cambios en el uso del suelo	D	Cerrillos, Angosturas, Baja, Pantanos, Centro, San Francisco, Pánaga, Nueva Vereda, Porvenir, Báchiga.	-1	0,6	0,75	0,51	0,37	0,25	0,5	0,4	1	0,21	1	0,26	0,11	0,2	-6.2	Significativo
	Variación en el nivel de vibraciones																		N/A

MEDIO	IMPACTO	PARÁMETROS DE CALIFICACIÓN																SIGNIFICANCIA	
		TI	L	CA	CO	M	DU	RE	RC	PE	TE	PO	IR	IA	IS	IG	NV	VALOR NUM	CATEGORIA
Biótico	Pérdida de cobertura vegetal y hábitats terrestres	D	Veredas Angosturas, La Baja, San Francisco, Nueva Vereda, Pánaga, y cabecera municipal de California.	-1	0,6	0,54	1,0	0,4	0,25	0,4	0,11	1	0,4	0,7	0,75	0,41	0,4	-6.8	Significativo
	Alteración de flora endémica y con estatus especial de conservación	D	Suratá: Veredas San Francisco, Nueva Vereda, Pánaga, y cabera municipal California: Veredas Angosturas, La Baja, Centro, Agualimpia, Sector Tronadora, La Higuera y cabecera municipal	-1	0,5	0,54	1	0,4	0,25	0,4	0,11	1	0,4	0,7	0,5	0,31	0,4	-6.5	Significativo
	Alteración de fauna silvestre	D	Suratá: Veredas San Francisco, Nueva Vereda, Pánaga. California: Veredas Angosturas, La Baja, Centro, Agualimpia, Sector Tronadora, La Higuera	-1	0,6	0,51	1	0,2	0,25	0,35	0,11	1	0,4	0,7	0,75	0,3	0,4	-6.4	Significativo
	Alteración de la fauna endémica y con estatus especial de conservación	D	Suratá: Veredas San Francisco, Nueva Vereda, Pánaga. California: Veredas Angosturas, La Baja, Centro, Agualimpia, Sector Tronadora, La Higuera	-1	0,6	0,51	1	0,21	0,25	0,35	0,11	1	0,4	0,7	0,75	0,3	0,42	-6.5	Significativo
	Alteración de las comunidades hidrobiológicas	I	Suratá: veredas San Francisco, Nueva Vereda, Pánaga, y cabera municipal California: Veredas Angosturas, La Baja, Centro y cabecera municipal.	-1	0,8	0,7	1	0,3	0,2	0,4	0,11	1	0,3	0,7	0,3	0,15	0,25	-6.4	Significativo
	Cambios en la fragmentación y alteración en la conectividad de ecosistemas	D	Veredas Angosturas, La Baja, Centro, Agualimpia, Sector Tronadora, La Higuera, San Francisco, Nueva Vereda, Pánaga, y cabera municipal, entre otras.	-1	0,6	0,27	1	0,4	0,3	0,4	0,11	1	0,3	0,7	0,5	0,5	0,31	-6.1	Significativo
	Alteración de la calidad visual del paisaje	D	Veredas Angosturas, La Baja, Centro, San Francisco, Nueva Vereda, Pánaga, y cabera municipal	-1	0,6		1	0,4	0,3	0,4	0,11	1	0,3	0,7	0,5	0,41	0,31	-5.7	Moderadamente significativo
Socioeconómico	Generación de expectativas y potenciación de conflictos	D	California: Cabecera municipal Angosturas La Baja Centro. Suratá:	-1	0,6	0,6	0,51	0,26	0,25	0,4	0,31	0,6	0,5	0,6	0,35	0,21	-5.8	Moderadamente significativo	

MEDIO	IMPACTO	PARÁMETROS DE CALIFICACIÓN															SIGNIFICANCIA		
		TI	L	CA	CO	M	DU	RE	RC	PE	TE	PO	IR	IA	IS	IG	NV	VALOR NUM	CATEGORIA
			Cabecera municipal San Francisco Nueva Vereda Pánaga																
	Traslado involuntario de las unidades sociales	D	San Francisco, Nueva Vereda, Pánaga, Angosturas, La Baja, Centro	-1	0,45	0,51	0,9	0,5	0,5	0,4	0,3		0,4	0,75	0,7	0,41	0,41	-6.1	Significativo
	Cambios en la dinámica poblacional y en demanda de servicios públicos y sociales	I	California: Cabecera Municipal, Angosturas, La Baja, Centro, Suratá: Cabecera Municipal	-1	0,51	0,34	1	0,2	0,2	0,5	0,11	0,8	0,2	0,6	0,3	0,25	0,44	-5.3	Moderadamente significativo
	Generación de empleo	D	California: Cabecera municipal Angosturas La Baja Centro Suratá: Cabecera municipal San Francisco Nueva Vereda Pánaga.	1	0,8	0,8	1	0,25	0,25	0,5	0,5	1	1	0,8	1	0,2	0,3	8.7	Muy significativo
	Aumento en la demanda y oferta de bienes y servicios	D	California: Cabecera municipal. Angosturas. La Baja. Centro. Suratá: Cabecera municipal. San Francisco. Nueva Vereda. Pánaga	1	0,25	0,2	0,3	0,25	0,25	0,1	0,11	0,51	0,2	0,6	0,25	0,5	0,25	3.6	Moderadamente significativo
	Afectación a la movilidad local	D	California: Cabecera Municipal Angosturas La Baja Centro Suratá: Cabecera Municipal Nueva Vereda Pánaga San Francisco	-1	0,49	0,3	0,1	0,26	0,15	0,49	0,15		0,3	0,51	0,5	0,2	0,3	-3.8	Moderadamente significativo
	Afectación a la infraestructura de uso comunitario	D	California: Cabecera Municipal Angosturas La Baja Centro Suratá: Cabecera Municipal Nueva Vereda Pánaga San Francisco	-1	0,35	0,2	0,51	0,3	0,25	0,4	0,31	0,51	0,3	0,6	0,25	0,2	0,3	-4.3	Moderadamente significativo
	Cambio en las dinámicas organizativas comunitarias	D	California: Cabecera Municipal Angosturas La Baja Centro Suratá: Cabecera Municipal Nueva Vereda Pánaga San Francisco	1	0,4	0,1	0,21	0,2	0,25	0,2	0,11	0,1	0,21	0,6	0,2	0,21	0,45	3.1	Moderadamente significativo
	Reconfiguración del relacionamiento con el territorio	D	California: Cabecera municipal Angosturas La Baja, Centro Suratá:	-1	0,4	0,8	0,8	0,26	0,24	0,31	0,4	0,6	0,3	1	0,8	0,35	0,25	-6.45	Significativo

MEDIO	IMPACTO	PARÁMETROS DE CALIFICACIÓN															SIGNIFICANCIA		
		TI	L	CA	CO	M	DU	RE	RC	PE	TE	PO	IR	IA	IS	IG	NV	VALOR NUM	CATEGORIA
			Cabecera municipal San Francisco Nueva Vereda Pánaga																
	Cambio en las dinámicas de las actividades turísticas																		N/A
	Cambios en las dinámicas de la minería local	D	California: Cabecera municipal Angosturas La Baja, Centro	-1	1	0,7	1	0,4	0,4	0,5	0,5	1	0,9	0,8	0,8	0,4	0,1	-8.5	Significativo
	Cambios en la gestión institucional y capacidad financiera	D	California: Cabecera municipal. Angosturas. La Baja. Centro Surata: Cabecera municipal. San Francisco. Nueva Vereda. Pánaga	-1	0,51	0,21	0,3	0,25	0,25	0,31	0,11	0,51	0,51	1	0,11	0,5		-4.9	Moderadamente significativo
	Afectación al sitio de interés cultural Santuario de San Antonio	I	Sector La Baja-Pocito	-1	0,51	0,2	0,21	0,30	0,15	0,2	0,31	0,5	0,2	0,3	0,3	0,21	0,21	-3.6	Moderadamente significativo
	Cambios en las dinámicas funcionales y conectivas de las unidades territoriales por su fraccionamiento y traslado de población e infraestructura social	I	Pánaga, Nueva Vereda, San Francisco y Centro, La Baja y Angosturas,	-1	0,21	0,18	0,51	0,01	0,2	0,31	0,15	0,51	0,21	0,51	0,9	0,01	0,43	-3.9	Moderadamente significativo
	Afectación a la producción agropecuaria tradicional																		N/A

Donde: T: Tipo L: Localización CA: Carácter CO: Cobertura M: Magnitud DU: Duración RE Reversibilidad RC: Recuperabilidad TE: Tendencia PO: Probabilidad IR: Condición de Residualidad IA: Condición Acumulativa IS: Condición de Sinergia IG: Grado de Incertidumbre NV: Nivel de Vulnerabilidad VALOR NUM: Valor Numérico CAT: Categoría (Muy Significativo, Significativo, Moderadamente Significativo, Poco Significativo, No Significativo).

Fuente: Biotica Consultores LTDA, 2019

4.3 EVALUACIÓN AMBIENTAL ESCENARIO CON PROYECTO

El análisis realizado al proceso de evaluación de impacto ambiental (**EA**) para el Proyecto “Explotación subterránea de minerales Auroargentíferos Soto Norte”, como se detalló en los aspectos metodológicos, consta se desarrolla en cinco (5) etapas; a saber: 1) Análisis de las fases, actividades del proyecto e impactos identificados; 2) Evaluación de la calificación de los impactos identificados; 3) Comparación significancia de los impactos en los escenarios Sin y Con Proyecto; y 5) Verificación de requerimientos mínimos de EA. En el presente acápite, se exponen los principales resultados en el Escenario Con Proyecto.

4.3.1 Análisis de fases, actividades del proyecto e impactos identificados en el escenario Con Proyecto

Una vez estructurada la lista de chequeo donde se verificaban las fases/actividades del proyecto, los impactos identificados y los medios donde estos se manifiestan (Ver Anexo 1_ Análisis de fases, actividades e impactos). En el primer análisis de coherencia de identificación y definición de impactos, partiendo de la revisión del capítulo 3 “Descripción del proyecto”, se encontraron doce (12) impactos que presentan algún tipo de observación en el proceso de evaluación (Ver Tabla5-16).

Tabla5-16 Primer análisis de coherencia en la identificación y definición de impacto en el escenario Con Proyecto

MEDIO	IMPACTO	OBSERVACIÓN
ABIÓTICO	Cambios en la calidad del aire	
	Cambios en los niveles de presión sonora	
	Alteración en el régimen de flujo del agua superficial	
	Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico superficial (caudal de pérdida) y subterráneo por abatimiento de los niveles	X
	Abatimiento del nivel freático	X
	Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico subterráneo	
	Cambio en la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua superficial	
	Alteración de las propiedades fisicoquímicas y biológicas del suelo	
	Cambios en el uso del suelo	
	Variación en el nivel de vibraciones	
BIÓTICO	Pérdida de cobertura vegetal y hábitats terrestres	
	Alteración de flora endémica y con estatus especial de conservación	
	Alteración de fauna silvestre	
	Alteración de la fauna endémica y con estatus especial de conservación	
	Alteración de las comunidades hidrobiológicas	
	Cambios en la fragmentación y alteración en la conectividad de ecosistemas	
SOCIOECONÓMICO	Alteración de la calidad visual del paisaje	
	Generación de expectativas y potenciación de conflictos	X
	Traslado involuntario de las unidades sociales	X
	Cambios en la dinámica poblacional y en demanda de servicios públicos y sociales	X
	Generación de empleo	X
	Cambios en la demanda y oferta de bienes y servicios	X
Afectación a la movilidad local		

MEDIO	IMPACTO	OBSERVACIÓN
	Afectación a la infraestructura de uso comunitario	
	Cambio en las dinámicas organizativas comunitarias	
	Reconfiguración del relacionamiento con el territorio	
	Cambio en las dinámicas de las actividades turísticas	X
	Cambios en las dinámicas de la minería local	X
	Cambios en la gestión institucional y capacidad financiera	
	Afectación al sitio de interés cultural Santuario de San Antonio	X
	Cambios en las dinámicas funcionales y conectivas de las unidades territoriales por su fraccionamiento y traslado de población e infraestructura social	X
	Afectación a la producción agropecuaria tradicional	X

Fuente: Biotica Consultores LTDA, 2019

Denominación de impactos

Respecto a la denominación de impactos, (los aspectos a tener en cuenta en la “denominación de impactos” se encuentra en el acápite 3.1.1 del presente informe final), en el escenario Con Proyecto, se evidencia que existen denominaciones que sesgan la calificación de las afectaciones de carácter negativo,

En primer lugar, se resalta el impacto “Generación de expectativas y potenciación de conflictos”, ya que dentro de la definición del impacto se incluye el carácter negativo, sesgando la calificación del mismo. La consultoría considera que esta denominación integra dos impactos que deberían evaluarse por separado; toda vez que, existe oposición generalizada con la puesta en operación del proyecto y existen grupos interesados en la puesta en marcha del Proyecto, reflejando así carácter positivo y negativo del impacto.

En segundo lugar, como se destacó en el Escenario Sin Proyecto, la afectación “Traslado involuntario de las unidades sociales”, genera una interpretación ambigua, debido a que no existe un traslado involuntario de unidades sociales, la definición del impacto debe corresponder a reubicación de población afectada.

Por último, para la afectación “Cambios en la dinámica poblacional y en demanda de servicios públicos y sociales”, la consultoría considera que esta denominación integra dos impactos, toda vez que son diferentes componentes en la dimensión económica; por lo que, deberían evaluarse por separado.

De forma similar a lo realizado en la etapa 1 “Análisis de las fases, actividades del proyecto e impactos identificados”, partiendo de los resultados de evaluación de impacto ambiental en proyectos de minería en los que han participado los consultores, se verifica si existen impactos que podrían presentar calificaciones de importancia ambiental que no corresponden a su manifestación en proyectos de esta naturaleza.

Impactos no incluidos en la evaluación de impactos

Ahora bien, partiendo de los resultados de evaluación de impacto ambiental en proyectos de minería en los que han participado los consultores, se verifica que existen impactos que no se incluyeron en el proceso de evaluación de impacto ambiental (**EA**) para el Proyecto “Explotación subterránea de minerales Auroargentíferos Soto Norte”.

En primer lugar, la consultoría considera que en la ejecución del Proyecto debería surgir la “Activación de procesos erosivos y remociones en masa” y “Alteración de la estabilidad geotécnica”. Aunque en el capítulo de evaluación de impacto Con Proyecto (Acápite 8.2 del EIA), se encuentra la identificación del impacto de “alteración de las propiedades

fisicoquímicas y biológicas del suelo” dentro del componente Abiótico, la argumentación utilizada se relaciona, principalmente, con posibles alteraciones con características físicas y bióticas (textura, estructura, profundidad, densidad, porosidad, fase líquida, color, consistencia, coloides, CIC, pH, etc). Sin embargo, no se puede atribuir una inferencia de valoración por correlación, directa y proporcional a impactos tales como alteración de la estabilidad geotécnica y activación de procesos erosivos y de remoción en masa, los cuales deberían estar presentes en el componente Geosférico en el elemento geotecnia.

En segundo lugar, la Consultoría considera que la materialización de las actividades del Proyecto ocasionaría la “Afectación de servicios ecosistémicos”. Entre los argumentos que apoyan la inclusión dentro de la evaluación de impacto se encuentra: la valoración y significancia de impactos del medio biótico como Pérdida de cobertura vegetal y hábitats terrestres, Alteración de flora endémica y con estatus especial de conservación, Alteración de fauna silvestre, Alteración de la fauna endémica y con estatus especial de conservación, Alteración de las comunidades hidrobiológicas, Cambios en la fragmentación y alteración en la conectividad de ecosistemas, Alteración de la calidad visual del paisaje. La ocurrencia de estos impactos hace previsible una afectación y/o disminución del flujo de servicios ecosistémicos (**SSEE**), pese a que la pérdida de estos está incluido como justificación en la descripción de impactos; al respecto, se citan algunos ejemplos, extraídos del EIA:

“... La afectación de la fauna silvestre incide significativamente y a largo plazo en la conservación de los ecosistemas naturales, pues estos requieren la presencia de especies de vital importancia que cumplan con servicios ecosistémicos, como es el caso de las especies polinizadoras” pág. 161

“.....Probable que una vez que cesen las actividades generadoras del impacto, las comunidades acuáticas puedan recuperarse, gracias a su capacidad de resiliencia, restableciendo la mayoría de los servicios ecosistémicos, Es importante mencionar que dentro de las actividades de cierre del proyecto se incluye la rehabilitación de cauces afectados actividad propuesta en el plan de manejo de las coberturas vegetales” pág. 176,

Este último impacto no está identificado en la matriz de impactos con proyecto (Medio biótico, Componente ecosistemas, Elemento servicios ecosistémicos, impacto cambio en los servicios ecosistémicos); pese a que existe el material para evaluarse según lo expuesto en el numeral 5.4.5.6 Análisis de la evaluación de impacto pág. 60, capítulo 5.4 servicio ecosistémicos.

En tercer lugar, la Consultoría considera la potencial ocurrencia del impacto “Alteración de los procesos de integración comunitaria”. Lo anterior, debido a que existen algunos impactos residuales que deben ser analizados; por ejemplo, la modificación de los procesos de integración comunitaria ocasionados por la presencia de población foránea y por el aumento del volumen del dinero circulante. Realizando este análisis, puede que se revelen cambios significativos en el componente cultural, teniendo en cuenta la magnitud de los empleos requeridos por el proyecto.

En cuarto lugar, la Consultoría considera que la materialización del Proyecto minero generará “Alteración del costo de vida”. Teniendo en cuenta la duración del proyecto y la magnitud de los empleos requeridos, debería existir en materia de impactos residuales para el medio socioeconómico el aumento del costo de vida.

En quinto lugar, la Consultoría considera que la materialización del Proyecto minero generará “Cambio en el valor de la tierra”. Debido a que la oferta de tierra es inelástica, ésta siempre trabajará por lo que se pague por ella. Por esa razón, el valor de la tierra se deriva totalmente del valor del producto, y no viceversa” (Samuelson, Nordhaus: Economía, Cap.

14), tomando en cuenta esta premisa se tiene una especulación al alza en el valor de la tierra, por el imaginario colectivo de las ganancias que implica la extracción minera de metales preciosos. Impacto justificado así por lo descrito en el Capítulo 8.2 *“Sin embargo la tradición productiva presente en las veredas del municipio de Suratá es mayor y da cuenta de que la tierra tiene un costo de oportunidad siempre relacionado con la producción agropecuaria, a diferencia de lo que se presenta en California en donde el valor de la tierra dentro de un mercado de tierras fuertemente presionado por la existencia de minerales en el subsuelo, es la expresión más destacada desde el punto de vista económico como la principal alternativa de aprovechamiento o costo de oportunidad”* (Pág. 363).

Por último, la Consultoría partiendo del potencial arqueológico de los Municipios del área de influencia del Proyecto, sumado al hecho de que cualquier excavación representa una posible afectación a este patrimonio, debería existir una eventual “Afectación al patrimonio arqueológico”.

4.3.2 Evaluación de la calificación de los impactos identificados en el escenario Con Proyecto

Como se planteó en la metodología, una vez realizado un análisis preliminar de la coherencia de identificación y denominación de impactos, se pasa a construir una matriz en la que se detallen los parámetros de calificación planteados (Ver Tabla5-17).

Tabla5-17. Identificación y calificación de impactos con la metodología propuesta en el EIA en escenario Con Proyecto

MEDIO	IMPACTO	PARÁMETROS DE CALIFICACIÓN																SIGNIFICANCIA	
		TI	L	CA	CO	M	DU	RE	RC	PE	TE	PO	IR	IA	IS	IG	NV	VALOR NUM	CATEGORÍA
Abiótico	Cambios en la calidad del aire	D	Pánaga, San Francisco, Nueva Vereda, Angosturas, La Baja, Centro.	-1.00	0.30	0.30	0.80	0.25	0.25	0.50	0.40	0.80	0.20	0.51	0.40	0.20	0.10	4.8	Moderadamente Significativo
Abiótico	Cambios en los niveles de presión sonora	D	Pánaga, San Francisco, Nueva Vereda, Angosturas, La Baja, Centro	-1.00	0.30	0.20	0.90	0.40	0.25	0.50	0.40	0.90	0.20	0.40	0.25	0.10	0.16	4.6	Moderadamente Significativo
Abiótico	Alteración en el régimen de flujo del agua superficial	D	Angosturas, Baja, Centro, Nueva vereda, Pánaga y San Francisco	-1.00	0.35	0.35	0.51	0.25	0.25	0.31	0.31	1.00	0.20	0.51	1.00	0.20	0.41	5.4	Moderadamente Significativo
Abiótico	Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico superficial y subterráneo	D	Angosturas, Baja, Centro, Nueva vereda, Pánaga y San Francisco	-1.00	0.30	0.50	0.51	0.38	0.25	0.50	0.31	1.00	0.20	0.51	1.00	0.20	0.41	5.8	Moderadamente Significativo
Abiótico	Abatimiento del nivel freático	D	Contorno de línea de abatimiento que está relacionada directamente con el área con disminución en la disponibilidad de agua.	-1.00	0.37	0.30	0.51	0.25	0.25	0.40	0.40	1.00	0.40	0.60	0.40	0.10	0.01	4.8	Moderadamente Significativo
Abiótico	Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico subterráneo	D	Contorno de línea de abatimiento que está relacionada directamente con el área con disminución en la disponibilidad de agua.	-1.00	0.37	0.30	0.70	0.30	0.25	0.40	0.40	1.00	0.40	0.60	0.40	0.10	0.01	5	Moderadamente Significativo

MEDIO	IMPACTO	PARÁMETROS DE CALIFICACIÓN																SIGNIFICANCIA	
		TI	L	CA	CO	M	DU	RE	RC	PE	TE	PO	IR	IA	IS	IG	NV	VALOR NUM	CATEGORÍA
Abiótico	Cambio en la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua superficial	D	Pánaga, San Francisco, Nueva Vereda, Angosturas, La Baja, Centro	-1.00	0.30	0.60	1.00	0.25	0.25	0.50	0.11	1.00	0.20	1.00	0.25	0.10	0.30	5.7	Moderadamente Significativo
Abiótico	Alteración de las propiedades fisicoquímicas y biológicas del suelo	D	Angosturas, La Baja, Centro, San Francisco, Pánaga, Nueva Vereda, cabecera municipal de California y cabecera municipal Suratá.	-1.00	0.30	0.08	1.00	0.50	0.25	0.31	0.10	1.00	0.35	1.00	0.76	0.10	0.30	5.5	Moderadamente Significativo
Abiótico	Cambios en el uso del suelo	D	Angosturas, Baja, Centro, San Francisco, Pánaga y Nueva Vereda	-1.00	0.30	0.08	1.00	0.50	0.25	0.50	0.11	1.00	0.20	1.00	0.76	0.10	0.20	5.5	Moderadamente Significativo
Abiótico	Variación en el nivel de vibraciones	D	Angostura	-1.00	0.30	0.50	1.00	0.15	0.15	0.20	0.11	0.51	0.30	0.01	0.01	0.25	0.35	3.9	Moderadamente Significativo
Biótico	Pérdida de cobertura vegetal y hábitats terrestres	D	Angosturas, Baja, Centro, Nueva vereda, Pánaga y San Francisco	-1.00	0.30	0.03	1.00	0.40	0.25	0.20	0.50	1.00	0.40	0.70	0.75	0.20	0.50	5.7	Moderadamente Significativo
Biótico	Alteración de flora endémica y con estatus especial de conservación	D	Angosturas, Baja, Centro, Nueva vereda, Pánaga y San Francisco.	-1.00	0.30	0.08	1.00	0.40	0.25	0.20	0.50	1.00	0.40	0.70	0.50	0.10	0.50	5.4	Moderadamente Significativo
Biótico	Alteración de fauna silvestre	D	Angosturas, Baja, Centro, Nueva vereda, Pánaga y San Francisco	-1.00	0.20	0.01	1.00	0.20	0.20	0.40	0.30	1.00	0.60	0.80	0.50	0.20	0.40	5.2	Moderadamente Significativo

MEDIO	IMPACTO	PARÁMETROS DE CALIFICACIÓN																SIGNIFICANCIA	
		TI	L	CA	CO	M	DU	RE	RC	PE	TE	PO	IR	IA	IS	IG	NV	VALOR NUM	CATEGORÍA
Biótico	Alteración de la fauna endémica y con estatus especial de conservación	D	Suratá: Veredas San Francisco, Nueva Vereda, Pánaga. California: Veredas Angosturas, La Baja, Centro, Agualimpia, Sector Tronadora, La Higuera	-1.00	0.20	0.01	1.00	0.21	0.25	0.40	0.30	1.00	0.60	0.80	0.50	0.20	0.42	5.3	Moderadamente Significativo
Biótico	Alteración de las comunidades hidrobiológicas	I	Suratá: veredas San Francisco, Nueva Vereda y Pánaga California: Veredas Angosturas, La Baja y Centro	-1.00	0.20	0.70	1.00	0.30	0.20	0.40	0.50	1.00	0.30	1.00	0.30	0.15	0.20	6	Significativo
Biótico	Cambios en la fragmentación y alteración en la conectividad de ecosistemas	D	Veredas Angosturas, Baja, Centro, Nueva vereda, Pánaga y San Francisco.	-1.00	0.60	0.27	1.00	0.50	0.40	0.40	0.50	1.00	0.60	0.70	0.50	0.40	0.29	6.8	Significativo
Biótico	Alteración de la calidad visual del paisaje	D	California: Cabecera municipal, Angosturas, La Baja, Centro. Suratá: Cabecera municipal, San Francisco, Nueva Vereda, Pánaga	-1.00	0.60	0.20	1.00	0.50	0.40	0.40	0.40	1.00	0.60	0.70	0.50	0.40	0.40	6.7	Significativo
Socioeconómico	Generación de expectativas y potenciación de conflictos	D	California: Cabecera municipal, Angosturas, La Baja, Centro. Suratá: Cabecera municipal, San Francisco, Nueva Vereda, Pánaga	-1.00	0.60	0.60	0.51	0.26	0.25	0.40	0.09	0.60	0.60	0.60	0.60	0.35	0.20	5.7	Moderadamente Significativo
Socioeconómico	Traslado involuntario de las unidades sociales	D	San Francisco, Nueva Vereda, Pánaga, Angosturas, La Baja	-1.00	0.50	0.80	1.00	0.50	0.50	0.40	0.40	1.00	0.90	0.90	0.95	0.50	0.50	8.6	Muy Significativo

MEDIO	IMPACTO	PARÁMETROS DE CALIFICACIÓN																SIGNIFICANCIA	
		TI	L	CA	CO	M	DU	RE	RC	PE	TE	PO	IR	IA	IS	IG	NV	VALOR NUM	CATEGORÍA
Socioeconómico	Cambios en la dinámica poblacional y en demanda de servicios públicos y sociales	D	Cabecera municipal Surata y veredas: San Francisco, Pánaga y Nueva Vereda. Cabecera municipal California y veredas: Angosturas, La Baja y Centro.	-1.00	0.50	0.80	0.40	0.41	0.50	0.50	0.31	0.80	0.40	0.80	0.60	0.39	0.44	6.8	Significativo
Socioeconómico	Generación de empleo	D	California: Cabecera Municipal, Angosturas, La Baja, Centro. Surata: Cabecera Municipal, Nueva Vereda, Pánaga y San Francisco.	1.00	1.00	0.77	1.00	0.25	0.25	0.50	0.50	1.00	1.00	0.80	1.00	0.20	0.30	8.6	Muy Significativo
Socioeconómico	Aumento en la demanda y oferta de bienes y servicios	D	California: Cabecera Municipal, Angosturas, La Baja, Centro. Surata: Cabecera Municipal, Nueva Vereda, Pánaga y San Francisco.	1.00	1.00	1.00	1.00	0.25	0.25	0.50	0.50	1.00	0.30	1.00	0.75	0.31	0.25	8.3	Significativo
Socioeconómico	Afectación a la movilidad local	D	California: Cabecera Municipal, Angosturas, La Baja, Centro. Surata: Cabecera Municipal, Nueva Vereda, Pánaga y San Francisco.	-1.00	0.49	0.60	0.99	0.30	0.25	0.50	0.40	0.70	0.30	0.60	0.70	0.29	0.30	6.3	Significativo
Socioeconómico	Afectación a la infraestructura de uso comunitario	D	California: Cabecera Municipal, Angosturas, La Baja, Centro. Surata: Cabecera Municipal, Nueva Vereda, Pánaga y San Francisco.	-1.00	0.20	0.60	0.30	0.30	0.25	0.30	0.09	1.00	0.30	0.01	0.25	0.10	0.30	4	Moderadamente Significativo
Socioeconómico	Cambio en las dinámicas organizativas	D	California: Cabecera Municipal, Angosturas, La Baja, Centro. Surata:	1.00	0.50	0.60	0.80	0.30	0.30	0.31	0.50	0.70	0.40	0.60	0.80	0.35	0.31	6.3	Significativo

MEDIO	IMPACTO	PARÁMETROS DE CALIFICACIÓN																SIGNIFICANCIA	
		TI	L	CA	CO	M	DU	RE	RC	PE	TE	PO	IR	IA	IS	IG	NV	VALOR NUM	CATEGORÍA
	comunitarias		Cabecera Municipal, Nueva Vereda, Pánaga y San Francisco.																
Socioeconómico	Reconfiguración del relacionamiento con el territorio	D	California: Cabecera Municipal, Angosturas, La Baja, Centro. Suratá: Cabecera Municipal, Nueva Vereda, Pánaga y San Francisco.	-1.00	0.40	0.60	0.80	0.30	0.40	0.31	0.40	0.80	0.60	1.00	0.60	0.35	0.31	6.6	Significativo
Socioeconómico	Cambio en las dinámicas de las actividades turísticas	I	California: Cabecera municipal y veredas Centro, La Baja y Angosturas. Suratá: Veredas de Nueva Vereda, San Francisco y Pánaga	1.00	0.60	0.10	1.00	0.30	0.50	0.50	0.31	0.40	0.25	0.51	0.26	0.41	0.10	5	Moderadamente Significativo
Socioeconómico	Cambios en las dinámicas de la minería local	I	California: Cabecera Municipal, Angosturas, La Baja, Centro	1.00	1.00	0.80	1.00	0.40	0.50	0.50	0.50	1.00	1.00	0.80	1.00	0.30	0.20	9	Muy Significativo
Socioeconómico	Cambios en la gestión insitucional y capacidad financiera	D	California y Suratá	1.00	1.00	1.00	1.00	0.25	0.25	0.50	0.50	1.00		1.00	0.76	0.20	0.50	9.1	Muy Significativo
Socioeconómico	Afectación al sitio de interés cultural Santuario de San Antonio	I	California: Sector nucleado El Pocito, La Baja, Angosturas.	-1.00	0.51	0.30	0.40	0.25	0.15	0.35	0.11	0.30	0.20	0.70	0.75	0.35	0.30	4.6	Moderadamente Significativo
Socioeconómico	Cambios en las dinámicas funcionales y conectivas de	D	California: Cabecera municipal, Angosturas, La Baja, Centro. Suratá: Cabecera	-1.00	0.20	0.20	0.50	0.25	0.20	0.31	0.01	0.80	0.20	0.90	0.75	0.10	0.45	4.5	Moderadamente Significativo

MEDIO	IMPACTO	PARÁMETROS DE CALIFICACIÓN																SIGNIFICANCIA	
		TI	L	CA	CO	M	DU	RE	RC	PE	TE	PO	IR	IA	IS	IG	NV	VALOR NUM	CATEGORÍA
	las unidades territoriales por su fraccionamiento y traslado de población e infraestructura social		municipal, San Francisco, Nueva Vereda, Pánaga																
Socioeconómico	Afectación a la producción agropecuaria tradicional	D	California (veredas Centro, Angosturas y La Baja) y Suratá (Nueva Vereda, Pánaga y San Francisco)	-1.00	0.02	0.09	1.00	0.30	0.01	0.11	0.30	1.00	0.01	0.01	0.12	0.10	0.15	2.9	Moderadamente Significativo

Donde: **T**: Tipo **L**: Localización **CA**: Carácter **CO**: Cobertura **M**: Magnitud **DU**: Duración **RE** Reversibilidad **RC**: Recuperabilidad **TE**: Tendencia **PO**: Probabilidad **IR**: Condición de Residualidad **IA**: Condición Acumulativa **IS**: Condición de Sinergia **IG**: Grado de Incertidumbre **NV**: Nivel de Vulnerabilidad **VALOR NUM**: Valor Numérico **CAT**: Categoría (Muy Significativo, Significativo, Moderadamente Significativo, Poco Significativo, No Significativo)

Fuente: Biotica Consultores LTDA, 2019

A continuación, partiendo de los resultados de la calificación de importancia de impactos (Ver Tabla5-17), se presentan ejes temáticos que se consideraron importantes por parte de la Consultoría y que atañen a: 1) La descripción de los impactos; 2) La aplicación de los parámetros de calificación, y 3) La jerarquización de impactos significativos. Lo anterior, empleando los parámetros y/o criterios propuestos por INGETEC y adoptada por MINESA en la metodología de evaluación ambiental

Para los impactos seleccionados, el lector encontrará al menos uno de los tres (3) ejes temáticos. El primer eje temático, la descripción de impactos, la consultoría hace énfasis en aquellos aspectos que son imprecisos, ambiguos o que pueden tender a mal interpretación por parte de un potencial evaluador. El segundo eje temático, los Consultores destacan aquellos impactos donde se evidencian imprecisiones en la perspectiva de calificación. Por último, se destacan los impactos que poseen una jerarquía de importancia menor a la que debería poseer, debido a la naturaleza de la afectación.

IMPACTOS IDENTIFICADOS EN EL COMPONENTE ABIÓTICO

4.3.2.1 Cambios en los niveles de presión sonora

- ***Descripción del impacto***

El impacto se identificó en la actividad de excavaciones subterráneas y voladuras, pero no se expone nada al respecto dentro de los resultados de la evaluación del impacto. Se afirma que los niveles de ruido del proyecto no exceden lo permitido cerca de las cabeceras municipales, en Suratá y California

La consultoría considera que las siguientes inquietudes no son resueltas en la descripción del impacto, teniendo en cuenta la línea base ambiental del EIA:

- a) ¿Los puntos propuestos para la medición son los apropiados? ¿El modelo es representativo?
- b) Si se exceden las concentraciones en sitios específicos del Proyecto, ¿los monitoreos sobre afectación a la fauna silvestre partiendo del escenario de línea base se incluyen dentro de las medidas de manejo?

- ***Criterio de calificación que presenta imprecisiones***

Magnitud: Una de las argumentaciones sobre la magnitud del impacto se encuentra en que comparado con la línea base, analizando los aportes de tráfico vial sobre las vías que comunican los municipios de California y Suratá, los valores promedio de emisión de ruido son superiores al estándar, a saber: 50 a 70 dB.

De acuerdo a lo anterior, se evidencia que los niveles de ruido, fundamentalmente en las cabeceras municipales del área de influencia del proyecto, en la condición existente presenta mayores valores en los niveles de ruido que lo aportado por el proyecto, por lo que el nivel final de ruido será el valor mayor registrado, es decir el nivel de la condición existente, teniendo en cuenta que el nivel de sonido superior engloba el nivel de sonido inferior, por lo que la magnitud se califica. Baja (0,2). (Pág. 29. Capítulo 8.2)

4.3.2.2 Alteración en el régimen de flujo de agua superficial.

- **Descripción del impacto**

Entre los elementos que se emplean en la argumentación de la baja o nula alteración del régimen hídrico se encuentra en la efectividad de las obras de arte para el manejo de agua superficial; por ejemplo, box culvert, alcantarillas y puentes que permitan el paso natural del flujo en las condiciones actuales. Esto, principalmente, para contrarrestar la afectación de la infraestructura del Proyecto.

A su vez, en la descripción del impacto se afirma que las intervenciones propuestas en las quebradas Caneyes y Bochalema no sería total. Sin embargo, no tienen en cuenta la alteración del régimen hídrico en las quebradas mencionadas ocurriría por fenómenos climáticos extremos pero probables (ENSO).

La consultoría considera que la descripción del impacto está condicionado a la efectividad de obras hidráulicas que construirá el proyecto; por consiguiente, la identificación de la afectación presenta un enfoque erróneo en términos de la evaluación ambiental y, en particular, en la perspectiva *ex - ante*.

- **Criterios de calificación que presentan imprecisiones**

Reversibilidad: se afirma que el elemento impactado puede recuperarse a condiciones similares de forma natural. No obstante, se resalta la incertidumbre de las medidas de manejo. La calificación de este atributo no debe incluir acciones humanas, la Consultoría considera que justificación de la calificación es errónea, partiendo de los aspectos metodológicos empleados por MINESA. Cabe aclarar, que sin intervención humana este impacto es irreversible.

Dado que el cuerpo de agua puede recuperar sus propiedades naturales de manera progresiva con ayuda de la intervención humana para el desmantelamiento de la infraestructura y la revegetalización de la zona, este impacto se califica como Reversible. No obstante, dada la existente incertidumbre asociada a la efectividad de las medidas que se pudiesen implementar para buscar la restauración natural de los cuerpos de agua, se adopta el límite superior del rango y no más bajo. (Pág. 39. Capítulo 8.2)

Recuperabilidad: aún con la incertidumbre que se resalta en la sustentación de la calificación es posible recuperar propiedades de la cuenca respecto al flujo de agua superficial.

Una inquietud que sobre el tema en particular plantea la Consultora es: ¿Las medidas planteadas para tal fin son pertinentes y emplean la tecnología más apropiada teniendo en cuenta las características de la Cuenca?

- **Jerarquización del impacto**

A esta afectación se le consideró un “Impacto moderadamente significativo” debido a que obtuvo una calificación total de 5,4 en la importancia (CI). No obstante, la Consultoría considera que este impacto, por sus características debería ser calificado como Significativo.

4.3.2.3 Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico superficial (caudal de pérdida) y subterráneo por abatimiento de los niveles.

- **Descripción del impacto**

En la argumentación se hace evidente la disminución del flujo del recurso hídrico ocasionado por el Proyecto, específicamente, en la Quebrada Agualimpia ya que aún en el escenario de línea base se presentan déficits. Para MINESA, la solución más favorable sería la de quitar presión sobre el recurso hídrico: “supliendo esta mediante un sistema de conducción de agua cruda para continuar abasteciendo los usuarios existentes” (Pág. 49. Capítulo 8.2)

Un caso similar, se presenta en la quebrada San Juan en la cual se presenta un déficit asociado a las demandas de agua proyectadas bajo la existencia del Proyecto. Se considera que suplir la demanda de los usuarios por parte del Proyecto llevaría a la quebrada a cumplir con su caudal ambiental.

Por último, Minesa resalta la efectividad de las medidas de manejo contempladas para tal fin y considera que ellas pueden disminuir considerablemente la manifestación del impacto.

“Bajo todas las condiciones estudiadas anteriormente el flujo base que se disminuye en las quebradas mencionadas se dirige hacia la zona de la mina o hacia los túneles gemelos de donde es recolectado y dirigido mediante bombeo hacia su tratamiento para posteriormente ser dispuesto en la quebrada La Baja o es recolectado y conducido por el sistema de drenaje que dispone del túnel para posteriormente ser tratado y dispuesto en el río Suratá. Por lo tanto, el volumen de agua a nivel de la cuenca alta del río Suratá, comprendida por río Vetas y río Suratá, no se verá afectado ni generará influencia en los usos y usuarios localizados aguas debajo de este sitio.

Con el fin de minimizar el impacto en las subcuencas se realizará una conducción de agua cruda de aproximadamente 10 km con el fin de suplir las necesidades de agua de los usuarios actuales futuros, esto eliminaría la presión del recurso hídrico sobre las subcuencas analizadas mejorando la respuesta de la fuente bajo los criterios de caudal ambiental” (Pág. 54. Capítulo 8.2)

- **Criterios de calificación que presentan imprecisiones**

Para este impacto, la perspectiva de la evaluación favorece la implementación de medidas de manejo, en otras palabras, la premisa de MINESA es que la afectación es totalmente recuperable. No obstante, las medidas de manejo en si suponen la aparición de otros impactos ambientales no considerados en la sustentación de la calificación. Al respecto, la Consultoría plantea las siguientes inquietudes:

- a) ¿Es compatible el suministro de agua a los usuarios en las cantidades requeridas teniendo en cuenta la oferta hídrica en cuencas cercanas?
- b) ¿Por qué no se consideran los escenarios de cambio climático en la estimación de la oferta hídrica?
- c) ¿Qué sucede si las medidas no son eficientes en los escenarios contemplados en las quebradas con déficits en los escenarios de línea base?

- **Jerarquización del impacto**

La afectación fue calificada como “Impacto moderadamente significativo” debido a que obtuvo una calificación total de 5,8 en la importancia (CI). Se considera que este impacto, por sus características debería ser calificado como Significativo o, incluso, como Muy Significativo.

4.3.2.4 Abatimiento del nivel freático

- **Criterios de calificación que presentan imprecisiones**

Recuperabilidad: se afirma que “trascurridos los 25 años de labores de explotación minera, se entrará en la etapa de cierre de mina, donde ejecutado el sellamiento de los túneles gemelos y desmanteladas las galerías de explotación minera que han sido rellenas con material estéril, el nivel freático retornará lentamente a sus niveles normales y por ende la disponibilidad del recurso hídrico subterráneo teniendo presente que en el área de la mina pueden existir remanentes que tarden periodos largos de tiempo en recuperarse” (Pág. 66. Capítulo 8.2).

Para la Consultoría, el impacto es irrecuperable en las áreas que se destinan para los túneles gemelos y galerías, toda vez que el comportamiento del material estéril es diferente al que se encontraba originalmente. No se presentan elementos técnicos, ni evidencias desde estudios científicos que sustenten la afirmación de la recuperación del nivel freático. Atendiendo al principio de precaución, este impacto no puede catalogarse como recuperable.

- **Jerarquización del impacto**

En el agregado total, se le considera un “Impacto moderadamente significativo” debido a que obtuvo una calificación total de 4,8 en la importancia (CI). Se considera que este impacto, por sus características debería ser considerado como Significativo.

4.3.2.5 Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico subterráneo

- **Criterios de calificación que presentan imprecisiones**

Recuperabilidad: se emplea la misma argumentación del impacto *abatimiento del nivel freático* en el que “trascurridos los 25 años de labores de explotación minera, se entrará en la etapa de cierre de mina, donde ejecutado el sellamiento de los túneles gemelos y desmanteladas las galerías de explotación minera que han sido rellenas con material estéril, el nivel freático retornará lentamente a sus niveles normales y por ende la disponibilidad del recurso hídrico subterráneo teniendo presente que en el área de la mina pueden existir remanentes que tarden periodos largos de tiempo en recuperarse” (Pág. 73. Capítulo 8.2). Para la Consultoría, este impacto es irrecuperable en las áreas que se destinan para los túneles gemelos y galerías.

Nivel de vulnerabilidad: respecto a uno de los aspectos definitorios del impacto, esto es, el potencial uso por parte de las comunidades, en la sustentación de la calificación de este atributo se afirma:

En la zona no existen actualmente pozos de aprovechamiento de agua subterránea, pero en el caso que se requirieran, el agua se encuentra disponible solo en las

zonas fracturadas predominantemente en la unidad hidrogeológica gneis moderadamente y altamente fracturado (Pág. 75. Capítulo 8.2).

Grado de incertidumbre: para justificar un bajo grado de incertidumbre se afirma lo siguiente: “está diseñada una red de monitoreo de aguas subterráneas la cual permitirá medir los niveles piezométricos a lo largo del proyecto, con el fin de tener el menor grado de incertidumbre con lo que ocurre con la disponibilidad del recurso hídrico subterráneo durante mínimo un año hidrológico” (Pág. 75. Capítulo 8.2). Para la Consultoría, se considera que se debe analizar la confiabilidad de la red de monitoreo planteada.

4.3.2.6 Cambio en la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua superficial

- ***Descripción del impacto***

La evaluación de un impacto denominado de esta forma parte de los resultados del muestreo planteado para dicho fin. Para la Consultoría, se debería realizar un análisis riguroso de análisis de calidad de aguas superficiales en el área de influencia del Proyecto que sirvan de evidencias para la argumentación del impacto.

4.3.2.7 Variación en el nivel de vibraciones

- ***Descripción del impacto***

La argumentación de la evaluación del impacto está orientada a la afectación de las vibraciones a personas, estructuras y maquinaria que se encuentre en la zona cercana a la fuente de emisión. No obstante, no se toman en cuenta la repercusión de las vibraciones en el componente físico, en la flora y fauna presente en el área de influencia.

- ***Criterio de calificación que presenta imprecisiones***

Grado de incertidumbre: se argumenta que el impacto presenta un grado medio de incertidumbre, toda vez que “la estimación de los niveles de vibración originados por voladuras se soporta en experiencias en Colombia y otros países con explosivos en ambientes geológicos similares a los de la zona de estudio. Sin embargo, se requieren mediciones de voladuras en la zona de estudio con las cargas y las coberturas del proyecto las cuales solo podrán ser desarrolladas durante las etapas de construcción y operación del proyecto” (Pág. 124. Capítulo 8.2). Para la Consultoría, por la naturaleza del impacto, posiblemente el grado de incertidumbre es mayor.

IMPACTOS IDENTIFICADOS EN EL COMPONENTE BIÓTICO

4.3.2.8 Pérdida de cobertura y hábitats terrestres

- ***Criterio de calificación que presenta imprecisiones***

El enfoque empleado en la evaluación de los impactos sobre la pérdida de la cobertura y, por consiguiente, los hábitats terrestres asociados, no abordan apropiadamente algunos de los aspectos contemplados en la calificación de los atributos empleados en la metodología, ni la naturaleza de las afectaciones. A continuación, se detallan cada uno de ellos:

Naturaleza del impacto

Se especifica la extensión de la huella del Proyecto, excluyendo el túnel (161,97 ha). Dentro de la huella, los bosques y áreas seminaturales ocupan el 27,8% (45,04 ha) en el Orobioma Andino Altoandino; mientras que, en el Orobioma Subandino Altoandino ocupan 1,78 % (2,88 ha). Por lo que, en total son 47,92 ha.

Comparado con el total del área de intervención superficial los bosques y áreas seminaturales ocupan el 29,58%. Coberturas de interés ecosistémico como la vegetación secundaria y el bosque denso bajo de tierra firme representan, respectivamente, el 13,24 y el 2,26% del área de intervención o huella del Proyecto. En este contexto, en el capítulo 7 “Demandas de recursos naturales” del EIA se detalla la intervención Obra/infraestructura por cada cobertura, las cuales se presentan a continuación:

Tabla5-18. Afectación a coberturas naturales y seminaturales

COBERTURA	OBRA/INFRAESTRUCTURA	AREA (ha)
Bosque denso bajo de tierra firme	Acopio temporal de suelo y orgánica	0,03
	Depósito de relaves secos - DRS Caneyes	0,6
	Dique	1,55
	Ducto de ventilación	0,04
	Pila de mena triturada y portal de túneles gemelos	0,001
	Portal El Cuatro	0,74
	Portal EL Emboquete	0,01
	Sistema de drenaje (Líneas de conducción)	0,19
	Vía	0,5
Vegetación secundaria alta	Acopio temporal de suelo y orgánica	0,45
	Depósito de relaves secos - DRS Caneyes	9,09
	Dique	3,67
	Ducto de ventilación	0,001
	Estación de bombeo	0,06
	Obra de captación de aguas	0,02
	Parqueadero de camiones	0,001
	Pila de mena triturada y portal de túneles gemelos	0,03
	Piscina de sedimentación	0,19
	Piscina de sedimentación del DRS	0,16
	Planta de tratamiento de agua ARD	0,08
	Portal EL Emboquete	1,09
	Sistema de drenaje (Líneas de conducción)	2,13
	Terraza de operaciones	1,07
	Vía	3,31
	Zona de campamentos	0,07
Zona deportiva	0,02	
TOTAL		25,103

Fuente: Adaptado del capítulo 7 del presente EIA

La baja participación de coberturas naturales dentro del área de influencia evidencia una pérdida progresiva de hábitat debido al establecimiento de coberturas con enfoque productivo. Lo anterior, partiendo del supuesto que la cobertura originaria correspondía, principalmente, a bosques altoandinos. Por consiguiente, la paulatina reducción de su tamaño convierte a estos remanentes en estratégicos para su conservación.

Magnitud: se calificó el impacto como de magnitud baja. El principal argumento de esta calificación es el comparativo de la participación de las coberturas naturales y seminaturales frente al total del área de influencia del proyecto. Este argumento no es correcto, debido a que se está confundiendo con el atributo “cobertura”, ya que, es muy diferente hablar sobre la superficie afectada por las acciones del proyecto que de la relación comparativa entre la dimensión del impacto y el entorno de afectación. Por consiguiente, afectar una cobertura de interés con menor área es mucho más relevante que una cobertura abundante. En este orden de ideas, la magnitud del impacto sería Alta.

Recuperabilidad: Para la Consultoría no es correcta la afirmación de que el impacto es recuperable. En este sentido, afirmar que “las coberturas afectadas pueden recuperarse a condiciones similares mediante la ejecución de los planes de manejo y monitoreo y seguimiento para que las coberturas alcancen una fase sucesional de regeneración y recuperación” (Pág. 133. Capítulo 8.2), en este sentido, se desconoce la naturaleza del impacto y las jerarquías de mitigación, toda vez, que este impacto es objeto de compensación.

- ***Jerarquización del impacto***

En el agregado total, se le considera un “Impacto moderadamente significativo” debido a que obtuvo una calificación total de 5,7 en la importancia (CI). Se considera que este impacto, por su naturaleza debería ser considerado como Significativo e, incluso, como Muy Significativo.

4.3.2.9 Alteración de flora endémica y con estatus de conservación

- ***Jerarquización del impacto***

En el capítulo 7 “Demandas de recursos naturales” del EIA, se presenta un listado de especies potencialmente afectadas por el Proyecto. En el Bosque denso de tierra firme aparecen listadas, según Resolución 1986 de 1984 (CDBM) tres (3) especies, en pastos arbolados cinco (5), en vegetación secundaria cuatro (4) y una (1) según Resolución 0801 de 1977 (INDERENA). Adicionalmente, teniendo en cuenta la baja participación del bosque húmedo montano en el área de influencia del Proyecto, le confieren al impacto, aún sin realizar la respectiva calificación de los atributos de la evaluación ambiental, una alta significancia (Capítulo 5.2.2.1 Ecosistemas Terrestres, pág. 24)

No obstante, el resultado de la evaluación ha llevado a clasificarlo como un “Impacto moderadamente significativo” debido a que obtuvo una calificación total de 5,4 en la importancia (CI). Se considera que este impacto, por su naturaleza debería ser considerado como Significativo e, incluso, como Muy Significativo.

4.3.2.10 Alteración de la fauna silvestre endémica y con estatus especial de conservación

- ***Descripción del impacto***

La descripción del impacto se afirma lo siguiente “las especies amenazadas presentan poblaciones reducidas lo que las hace menos capaces de soportar cambios drásticos en el entorno, su estado de conservación es producto de años de impactos continuados tanto a individuos como al hábitat que necesitan, lo que las hace más vulnerables a los cambios producto de la ejecución del proyecto. La transformación del hábitat reduce la oferta de alimento y refugio para estas especies y aumenta la competencia, la variabilidad genética

de las poblaciones también puede haber sido reducida por años de condiciones negativas haciéndolas menos adaptables. Para las especies endémicas, los requerimientos de hábitat más especializados las hacen susceptibles ante los cambios de cantidad y calidad en el hábitat natural” (Pág. 184 Capítulo 8.2 “Evaluación de impactos con proyecto_ IA”)

- **Criterio de calificación que presenta imprecisiones**

Magnitud: se calificó el impacto como de magnitud baja. El principal argumento de esta calificación es el comparativo de la participación de las coberturas naturales y seminaturales frente al total del área de influencia del proyecto. Este argumento no es correcto, debido a que se está confundiendo con el atributo evaluación denominado “cobertura”, ya que, es muy diferente hablar sobre la superficie afectada por las acciones del proyecto que de la relación comparativa entre la dimensión del impacto y el entorno de afectación. Por consiguiente, afectar coberturas de interés con menor área es mucho más relevante que una cobertura abundante, y más si estas coberturas hacen parte del hábitat de especies identificadas en alguna categoría de amenaza. Adicionalmente, el enfoque de la evaluación del impacto debe tener en cuenta que dentro del área de influencia se reportaron especies de fauna con categorías de amenaza de la UICN. En este orden de ideas, la magnitud del impacto debería ser Alta.

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), como mayor referente mundial en la clasificación de especies amenazadas ha propuesto las siguientes categorías, ordenadas de menor a mayor relevancia en cuanto al riesgo a la extinción, a saber: Datos insuficientes (DD), preocupación menor (LC), casi amenazada (NT), vulnerable (VU), en peligro (EN), peligro crítico (CR), extinta en estado silvestre (EW), extinta (EX). Dentro de los registros de aves, mamíferos, anfibios y reptiles reportados dentro del área de influencia del Proyecto e incluidos dentro de la línea base para el EIA Soto Norte (Ver ANEXOS_ Biótica/Registros fauna área influencia), se encontraron muchas incluidas dentro de las categorías UICN.

Para Aves, de las 193 especies registradas 188 son preocupación menor (LC) y las restantes se encuentran en categorías de mayor relevancia como vulnerable (VU) o en peligro (EN). Para mamíferos, de las 49 especies reportadas, 45 son de preocupación menor (LC) y las restantes son vulnerables (VU) o casi amenazadas (NT). De las 12 especies de anfibios reportadas, 5 son de preocupación menor (LC) y las demás están categorizadas como casi amenazada (NT), vulnerables (VU), en peligro (EN) o en peligro crítico (CR). Por último, de las 16 especies reportadas de reptiles 4 están en preocupación menor (LC) las demás no están dentro de las categorías UICN (Ver Tabla5-19).

Tabla5-19. Registro de especies amenazadas reportadas en el área de influencia del proyecto

TIPO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	MÉTODO	ESTADO DE AMENAZA				HÁBITAT					CITES	ENDEMISMO
				AB	Libro rojo	Res. 1912 de 2017	IUCN	B	Pf	Vs	Za	Ca		
AVES	Spizaetus isidori	Aguila	O	8	EN	EN	EN			X			II	Residente
AVES	Patagioenas subvinacea	Torcaza	O	6	-	-	VU	4		15			-	Residente
AVES	Odontophorus atrifrons	Perdiz carinegra	CT	146	NT	-	VU	25		X			-	Casi-Endémico
AVES	Macroagelaius subalaris	Cocha	O, C	15	EN	EN	EN	1		2	12		-	Endémico
AVES	Hapalopsittaca amazonina	Perico	O	6	VU	VU	VU	2			6		II	Casi-Endémico
MAMIFEROS	Nasuella olivacea	Guache	R, CT, E	2	-	-	NT	1	X		1		-	-
MAMIFEROS	Mazama rufina	Locho	O, E	1	-	-	VU	1				X	-	-
MAMIFEROS	Cuniculus taczanowskii	Tinajo	R, E	2	-	-	NT	2	X				-	-

TIPO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	MÉTODO	ESTADO DE AMENAZA				HÁBITAT					CITES	ENDEMISMO
				AB	Libro rojo	Res. 1912 de 2017	IUCN	B	Pf	Vs	Za	Ca		
ANFIBIOS	<i>Centrolene daidaleum</i>	Rana	C	9	-	-	VU	5		4		X	-	-
ANFIBIOS	<i>Dendropsophus meridensis</i>	Rana	C	2	-	-	EN			1	1	X	-	-
ANFIBIOS	<i>Hyloscirtus callipeza</i>	Rana	C	7	-	-	VU	3		4		X	-	-
ANFIBIOS	<i>Hyloscirtus lynchi</i>	Rana	C, A	41	-	-	CR	40	1			X	-	-
ANFIBIOS	<i>Tachiramantis douglasi</i>	Rana	C, A	104	-	-	VU	62	11	31		X	-	-
ANFIBIOS	<i>Pristimantis anolírex</i>	Rana cristal	C	12	-	-	NT	12					-	-

AB = Abundancia, B = Bosque, Vs: Vegetación secundaria, Pf: Plantación forestal, Za: Zonas abiertas, Ca: Cuerpos de agua
MÉTODO DE REGISTRO: C: Captura, O: Observación, E: Entrevistas comunidad dentro áreas de influencia.

Fuente: Adaptado archivos Anexo Cap5.2_Biotico/A.5.2.2 Fauna

Adicionalmente, se identificaron especies de aves como Residentes, Casi-endémicas y endémicas, esto quiere decir, que los habita dentro del área de influencia hacen parte, principalmente, de sus zonas de distribución más probables y de las que son más dependientes.

Recuperabilidad: *“La calificación del impacto es recuperable ya que las poblaciones de flora endémica y con estatus especial de conservación pueden lograr recuperarse a condiciones similares a las originales eliminando las actividades o acciones que están impactando de manera negativa. Para el caso, esto se lograría luego de la fase de abandono del proyecto, donde se tiene estimado realizar la restauración y rehabilitación de tierras y caudales, por lo cual es factible que dichas poblaciones y los hábitats de las mismas puedan prosperar a través de la realización de programas y planes ambientales guiados a la recuperación de la biodiversidad que apoyen dicha labor. Adicional llevando a cabo medidas de enriquecimiento y restauración activa, así como medidas de conservación a las especies de flora endémica”* (Cap.8.2 pág. 133). Por lo tanto, la presente consultoría considera que la justificación del parámetro está mal interpretada respecto a la definición de recuperabilidad (RC) dada por la metodología de la empresa

Adicionalmente, se afirma que *“la recuperabilidad de las especies endémicas o amenazadas es probable en ausencia de los efectos de los impactos generados por el proyecto, y se facilita con la implementación de medidas tendientes al mejoramiento de los hábitats remanentes, medidas de compensación y manejo adecuado del recurso hídrico, entre otros aspectos”* (Cap. 8.2 pág. 160). La justificación del parámetro está mal interpretada respecto a la definición de recuperabilidad (RC) dada por la metodología de la empresa.

- **Jerarquización del impacto**

Se considera que el impacto deberá tener una categorización de Significativo o Muy Significativo. No obstante, en la evaluación en el escenario Con Proyecto se categorizó como “Impacto Moderadamente Significativo” debido a que obtuvo una calificación total de 5,3 en importancia (CI).

IMPACTOS IDENTIFICADOS EN EL COMPONENTE SOCIOECONÓMICO

Respecto a los impactos identificados en el componente socioeconómico, se evidenció que la mayoría de los impactos fueron calificados con altos valores de significancia ambiental, entre ellos, cinco (5) impactos categorizados como positivos. No obstante, se considera importante resaltar los siguientes aspectos para impactos específicos.

4.3.2.11 Generación de expectativas y potenciación de conflictos

En la descripción del impacto, se realiza la agrupación de tres componentes generadores de expectativas y potenciales conflictos, a saber: a) Expectativas Sociales, b) Expectativas Ambientales, y c) Cambios poblacionales. En particular, se considera que la percepción negativa de las comunidades se concentra principalmente en expectativas ambientales.

- ***Jerarquización del impacto***

El proyecto ha generado altas expectativas negativas y conflictos relacionados con aspectos ambientales, se considera que este impacto, debería ser considerado como Significativo e, incluso, como Muy Significativo. No obstante, en la evaluación en el escenario Con Proyecto se categorizó como “Impacto moderadamente significativo” debido a que obtuvo una calificación total de 5,7 en importancia (CI).

4.3.2.12 Aumento en la demanda y oferta de bienes y servicios

- ***Descripción del impacto***

Se considera que este impacto positivo, categorizado como Significativo, debería tener en cuenta que el aumento de salarios origina una movilización de mano de obra hacia las actividades que generan mayores ingresos; es decir, solo hacia la minería formal, quedando rezagada y en carencia la mano de obra para las actividades familiares; en este caso, el grupo poblacional que más aporta a la mano de obra de tipo familiar no podría acceder a ningún beneficio de vinculación laboral.

Asimismo, pueden generarse procesos inflacionarios locales. Un mayor poder adquisitivo en la región llevará a un alza por especulación, debido a mayor flujo de dinero circulante y así por mayor disponibilidad a pagar de la gente que tiene moneda transable, esto origina exclusión en la economía para quienes no tienen acceso a trabajos directos o indirectos al sector minero que impliquen mayor suma salarial.

El balance de masas realizado por la empresa corrobora la demanda, uso y aprovechamiento de recursos naturales entre los cuales está el material de construcción tanto para infraestructura como para el retrolenado de las galerías de la mina, en este sentido dicha demanda no puede ser suplida localmente (porque no existe oferta de los volúmenes de insumos requeridos), sino de sectores lejanos en cuyo caso la distribución obedece más al orden regional.

La Consultoría resalta que un punto crítico para tener en cuenta es la disposición de residuos peligrosos, cuya cifra asciende a las 945.000 Tn los cuales serán tercerizados con empresas de Bucaramanga, siendo esto un acopio regional y no local. Además, en la actualidad las empresas prestadoras de dicho servicio cuentan con reducidas capacidades de carga para asimilar estos volúmenes de residuos proyectados. Se supone que este impacto no se incluyó en la evaluación ambiental debido a que se asume que no ocurrirá, toda vez que las empresas prestadoras del servicio harán la disposición eficiente que se impone por ley.

4.3.2.13 Cambio en las dinámicas de la minería local

En la descripción del impacto positivo, se plantea que Minesa “propone desarrollar acciones de articulación e integración de la operación con la economía local a través de la promoción de actividades económicas que fortalezcan la cadena de valor de la minería con una visión

sostenible de largo plazo. Esto mediante un programa de coexistencia minera, el cual está concebido desde el inicio del proyecto “Soto Norte” como la alternativa para preservación de la actividad minera a pequeña escala. El programa busca trabajar con los mineros identificados en concordancia con el Decreto 1666 del 21 de octubre de 2016 y proferido por el Ministerio de Minas y Energía de Colombia y el Decreto 1073 de 2015, y que realizan sus labores en el título 095-68 perteneciente a MINESA, quienes se deben comprometer a renunciar a su forma de trabajo actual para desarrollar un proyecto de explotación minera en el cual participarán activamente dentro de un modelo asociativo, en cumplimiento de la normatividad vigente” (Pág. 318 Capítulo 8.2 Evaluación de impactos con proyecto).

- **Jerarquización del impacto**

El escenario en el que se realizó la evaluación de la afectación significativa se considera muy optimista, debida cuenta del relacionamiento que en la actualidad presenta Minesa con las pequeñas minerías locales. Puede ser que el Programa se ejecute, pero su magnitud debería calificarse en un contexto más realista. Por tal motivo, se considera que el impacto deberá tener una categorización de Moderadamente Significativo o menor. No obstante, en la evaluación en el escenario Con Proyecto se categorizó como “Impacto muy significativo” debido a que obtuvo una calificación total de 9,0 en importancia (CI).

4.3.2.14 Síntesis de la evaluación realizada a las calificaciones de importancia ambiental

Empleando los parámetros y/o criterios propuestos por INGETEC y adoptada por MINESA en la metodología de evaluación ambiental, se encontraron ocho (8) impactos que poseen una calificación de significancia ambiental que no da cuenta de los impactos y afectaciones reales que el proyecto determinaría. Cabe aclar que, los principales insumos del análisis fueron los capítulos de evaluación ambiental y los relacionados con la línea base de cada componente (Ver Tabla5-20).

Tabla5-20. Deficiencias en las calificaciones de significancia ambiental de los impactos










IMPACTO	CARÁCTER	COMPONENTE	SIGNIFICANCIA EIA	SIGNIFICANCIA REAL
Abatimiento del nivel freático	Negativo	ABIOTICO	Moderadamente Significativo	Significativo
Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico superficial (caudal de pérdida) y subterráneo por abatimiento de los niveles.	Negativo	ABIOTICO	Moderadamente Significativo	Muy Significativo
Alteración en el régimen de flujo de agua superficial.	Negativo	ABIOTICO	Moderadamente Significativo	Significativo
Alteración de flora endémica y con estatus de conservación	Negativo	BIOTICO	Moderadamente Significativo	Muy Significativo
Pérdidas de cobertura y hábitats terrestres	Negativo	BIOTICO	Moderadamente Significativo	Muy Significativo
Alteración de la fauna silvestre endémica y con estatus especial de conservación	Negativo	BIOTICO	Moderadamente Significativo	Significativo / Muy Significativo
Generación de expectativas y potenciación de conflictos	Negativo	SOCIO ECONÓMICO	Moderadamente Significativo	Significativo / Muy Significativo
Cambio en las dinámicas de la minería local	Positivo	SOCIO ECONÓMICO	Muy Significativo	Moderadamente Significativo

Fuente: Biotica Consultores LTDA, 2020

4.3.3 Cumplimiento de los requerimientos ambientales













Atendiendo a los lineamientos metodológicos planteados para la ejecución de la presente consultoría, se presenta la verificación del cumplimiento de los requisitos mínimos que la Autoridad Ambiental (ANLA), en el proceso de revisión y evaluación, considera debería contener un capítulo de evaluación ambiental de impactos en un EIA objeto a licenciamiento ambiental. Para tal fin, se elaboró se elaboró una matriz de doble entrada tipo lista de chequeo (Ver Tabla5-21).
















Tabla5-21. Resultados de la calificación de la Matriz de chequeo de requerimientos ambientales para evaluación en procesos de licenciamiento ambiental
















IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS							
N°	METODOLOGÍA GENERAL PARA LA PRESENTACIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES (MAVDT 2010)		TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA PROYECTOS DE EXPLOTACIÓN MINERA (ANLA 2016)		METODOLOGÍA GENERAL PARA LA PRESENTACIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES (MADS- ANLA 2018)		
	DESCRIPCIÓN	CHEQUEO	DESCRIPCIÓN	CHEQUEO	DESCRIPCIÓN	CHEQUEO	
IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS SUJETA AL ÁREA DE INFLUENCIA	1	Identificar, describir y evaluar los posibles impactos sobre los medios abiótico, biótico y socioeconómico, que puedan originar las actividades relacionadas con el proyecto en estudio.		Para la identificación y evaluación de impactos ambientales se debe partir de la caracterización de las áreas de influencia por componente, grupo de componentes o medio.		La valoración ambiental implica conjugar la información consignada en la caracterización del área de influencia, que expresa las condiciones de la zona sin los efectos del proyecto, con la información que describe el proyecto, sus particularidades de ubicación, tecnología y diseño, entre otras, para establecer cómo y en qué medida el proyecto modificaría las condiciones ambientales del escenario sin proyecto.	 1
REDEFINICIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA	2			Una vez identificados los impactos ambientales se debe redefinir la delimitación del área de influencia preliminar de manera que se obtenga el área de influencia final para el proyecto.		Los procesos de identificación de impactos, valoración de impactos y de definición del área de influencia se realizan de manera conjunta e iterativa. Una identificación y valoración preliminar de impactos conlleva a una definición preliminar del área de influencia; sin embargo, la caracterización y el conocimiento que se adquiera de esa área de influencia inicial pueden provocar que se reconozcan otros impactos generados por el proyecto y ello a su vez, implica reconsiderar la extensión del área de influencia. Este proceso se debe ejecutar de forma sucesiva hasta hallar un área que cumpla con la definición de área de influencia de acuerdo a una identificación y valoración precisa de impactos.	 2
CARACTERIZACIÓN PARTIENDO DE LINEA BASE	3			En la evaluación ambiental se deben tener en cuenta e incorporar, en caso de ser pertinentes, las percepciones, comentarios e impactos que resulten de los procesos participativos con las comunidades, organizaciones y autoridades del área de influencia de los componentes del medio socioeconómico.		En la evaluación ambiental se deben tener en cuenta e incorporar, en caso de ser pertinentes, las percepciones y comentarios respecto de los impactos y su evaluación, que se identifiquen en los procesos participativos con las comunidades, organizaciones y autoridades del área de influencia de los componentes del medio socioeconómico.	 3

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS							
N°	METODOLOGÍA GENERAL PARA LA PRESENTACIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES (MAVDT 2010)		TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA PROYECTOS DE EXPLOTACIÓN MINERA (ANLA 2016)		METODOLOGÍA GENERAL PARA LA PRESENTACIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES (MADS- ANLA 2018)		
	DESCRIPCIÓN	CHEQUEO	DESCRIPCIÓN	CHEQUEO	DESCRIPCIÓN	CHEQUEO	
	4				En caso que no se estimen pertinentes los aportes de dichos procesos participativos, se debe expresar las razones por las cuales no se toman en cuenta dichas consideraciones.		4
	5				De haber realizado consulta previa con las comunidades étnicas presentes en el área de influencia del proyecto, de acuerdo a la certificación expedida por el Ministerio del Interior, los impactos ambientales identificados en dicho proceso deben ser incorporados en el EIA.		
	6		Dicha caracterización expresa las condiciones generales de la zona sin los efectos del proyecto y se constituye en la base para analizar cómo el proyecto las modificará.		La valoración en este proceso iterativo, dada un área de influencia preliminar que corresponde a cierta identificación de los impactos (se deben considerar todo tipo de impactos ambientales, incluyendo los directos, los indirectos, los sinérgicos y los acumulativos) que podría generar el proyecto, consiste en asignar valores cuantitativos o cualitativos, positivos o negativos a los impactos, en función del grado con el cual modificarían la calidad ambiental.		2, 4
ANÁLISIS DE ESCENARIO CON Y SIN PROYECTO	7		Lo anterior indica que se deben analizar dos escenarios, a saber: la determinación de impactos ambientales con y sin proyecto.		Evaluar los impactos ambientales que podría generar un proyecto, obra o actividad, es decir, evaluar los cambios que sufriría un parámetro ambiental entre dos escenarios diferentes, uno en el que no se desarrolla el proyecto y otro en el que sí.		5
ESCENARIO SIN PROYECTO	8		En el análisis de los impactos previos al proyecto, se deben identificar las actividades que mayor incidencia han tenido en los cambios que ha sufrido el área de influencia.		En el análisis de los impactos previos al desarrollo del proyecto, se deben identificar las actividades que mayor incidencia han tenido en los cambios que ha sufrido el área de influencia.		5







IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS							
N°	METODOLOGÍA GENERAL PARA LA PRESENTACIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES (MAVDT 2010)		TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA PROYECTOS DE EXPLOTACIÓN MINERA (ANLA 2016)		METODOLOGÍA GENERAL PARA LA PRESENTACIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES (MADS- ANLA 2018)		
	DESCRIPCIÓN	CHEQUEO	DESCRIPCIÓN	CHEQUEO	DESCRIPCIÓN	CHEQUEO	
9			Adicionalmente, se debe cualificar y cuantificar el estado actual de los medios (abiótico, biótico y socioeconómico), y su sensibilidad ambiental,		Adicionalmente, se debe cualificar y cuantificar el estado actual de los medios abiótico, biótico y socioeconómico (señalando también su sensibilidad ambiental)		1
10			y realizar el análisis de tendencias, considerando la perspectiva del desarrollo regional y local, la dinámica económica, los planes gubernamentales, la preservación y manejo de los recursos naturales y las consecuencias que para los ecosistemas de la zona tienen las actividades antrópicas y naturales propias de la región.		y realizar el análisis de tendencias, considerando la perspectiva del desarrollo regional y local, la dinámica económica, los planes gubernamentales, las figuras de conservación y las consecuencias que para los ecosistemas de la zona tienen las actividades antrópicas y los procesos naturales propios de la región.		1
11			Para lo anterior, se deben identificar las interacciones de las actividades que se desarrollan en la región, y calificar los impactos generados sobre los componentes, grupos de componentes o medios abiótico, biótico y socioeconómico		Para lo anterior, se deben identificar las interacciones de las actividades que se desarrollan en la región, y calificar los impactos generados sobre los componentes, grupos de componentes o medios.		1
12			Se debe presentar la información relacionada con los conflictos ambientales existentes, para cada uno de los medios, incluyendo los que se presentan por el uso de los recursos naturales (agua, suelo, forestal, entre otros).		Se deben describir y documentar los conflictos ambientales existentes para cada uno de los medios, incluyendo los que se presentan por el uso de los recursos naturales (agua, suelo, bosque, entre otros).		1

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS								
N°	METODOLOGÍA GENERAL PARA LA PRESENTACIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES (MAVDT 2010)		TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA PROYECTOS DE EXPLOTACIÓN MINERA (ANLA 2016)		METODOLOGÍA GENERAL PARA LA PRESENTACIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES (MADS- ANLA 2018)			
	DESCRIPCIÓN	CHEQUEO	DESCRIPCIÓN	CHEQUEO	DESCRIPCIÓN	CHEQUEO		
ESCENARIO CON PROYECTO	13	Análisis del proyecto en sus aspectos técnicos identificando las actividades impactantes en las diferentes etapas del mismo.		A partir de la evaluación ambiental para el escenario sin proyecto, y de las calificaciones obtenidas para cada impacto, se deben identificar, describir y calificar los impactos a generar por el proyecto sobre el entorno, como resultado de la interacción entre las actividades del mismo y los componentes de cada medio.		A partir de las calificaciones asignadas a cada impacto, efectuadas durante la evaluación ambiental para el escenario sin proyecto, se deben identificar, describir y valorar los impactos que generaría el proyecto sobre el entorno y que resultan de la interacción entre las actividades del mismo y los factores de cada componente.		2, 4
	14			Cabe aclarar que esta valoración se realiza sin tener en cuenta los programas de manejo ambiental, dado que, de acuerdo con la significancia de los impactos, es que se formula el Plan de Manejo Ambiental.		Cabe aclarar que la valoración de impactos para el escenario con proyecto mide el grado con el cual una actividad genera un cambio en un parámetro ambiental sin que medie ningún tipo de manejo, es decir, estima la significancia inherente al impacto. Esta evaluación en términos de significancia, constituye el fundamento sobre el cual se formula el Plan de Manejo Ambiental		6
	15	Identificación y calificación de impactos esperados por la realización de las diferentes actividades del proyecto.		Cuando existan incertidumbres acerca de la magnitud y/o alcance de algún impacto del proyecto sobre el ambiente, se deben realizar y describir las predicciones para el escenario más crítico posible y que haya ocurrido históricamente en este tipo de actividades (sin tener en cuenta contingencias o eventos no planeados).		Cuando exista un alto nivel de incertidumbre acerca de la magnitud y/o alcance de algún impacto del proyecto sobre el ambiente, se deben realizar y describir predicciones para el escenario más crítico posible, el cual incorpora los impactos más importantes que hayan ocurrido históricamente por el desarrollo de la actividad objeto de estudio; consecuentemente, este tipo de impactos deben ser valorados con el mayor valor posible de significancia.		7
	16			Se debe presentar la información relacionada con los conflictos ambientales existentes que puedan potenciarse frente al desarrollo del proyecto, para los medios abiótico, biótico y socioeconómico, incluyendo los que se presentan por el uso de los recursos naturales (agua, suelo, forestal, entre otros).		Se deben describir y documentar los conflictos ambientales existentes, incluyendo los que se presentan por el uso de los recursos naturales (agua, suelo, bosque, entre otros), que puedan potenciarse debido al desarrollo del proyecto, para los medios abiótico, biótico y socioeconómico, así como los conflictos que podrían configurarse debido a la ejecución del proyecto.		8

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS								
N°	METODOLOGÍA GENERAL PARA LA PRESENTACIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES (MAVDT 2010)		TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA PROYECTOS DE EXPLOTACIÓN MINERA (ANLA 2016)		METODOLOGÍA GENERAL PARA LA PRESENTACIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES (MADS- ANLA 2018)			
	DESCRIPCIÓN	CHEQUEO	DESCRIPCIÓN	CHEQUEO	DESCRIPCIÓN	CHEQUEO		
METODOLOGIA EMPLEADA	17	En el estudio se deben detallar las metodologías empleadas, los criterios de valoración y la escala espacial y temporal de la valoración.		En el estudio se deben detallar las metodologías de evaluación empleadas, los criterios de valoración y la escala espacial y temporal de la valoración.		El método de evaluación debe ser descrito detalladamente en el EIA		9
	18			Dicha evaluación debe contar con sus respectivas categorías, de manera que facilite la ponderación cualitativa y cuantitativa de los impactos.		Señalar cómo se identifican y valoran los impactos (por ejemplo mediante múltiples atributos cualitativos y/o cuantitativos, haciendo uso de la lógica difusa o recurriendo a relaciones causales), cuál es la escala espacial y temporal de la valoración, cuál es (si existe) la regla de ponderación de los atributos utilizados y por último, cómo se definen las categorías de valoración, sean cualitativas o cuantitativas.		9
	19					Si se opta por el uso de un método ya establecido (p. e. Battelle-Columbus, cualitativa de Conesa, EPM, entre otros), su aplicación debe ser fiel a las definiciones, conceptos y procedimientos propios de dicho método.		
	20					En caso que se plantee una modificación de uno de estos métodos, su descripción debe resultar totalmente clara y en la medida de lo posible se deben utilizar los mismos conceptos y definiciones del método que se está modificando.		
	21					En razón al uso profuso de la metodología propuesta por Conesa (2010) como base para formular nuevos métodos de evaluación, se recomienda que éstas modificaciones hagan uso de las definiciones de los atributos que plantea la metodología de Conesa sin modificar los nombres y significados de los mismos, con el fin de facilitar el proceso de evaluación que efectúan las autoridades ambientales.		

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS						
N°	METODOLOGÍA GENERAL PARA LA PRESENTACIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES (MAVDT 2010)		TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA PROYECTOS DE EXPLOTACIÓN MINERA (ANLA 2016)		METODOLOGÍA GENERAL PARA LA PRESENTACIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES (MADS- ANLA 2018)	
	DESCRIPCIÓN	CHEQUEO	DESCRIPCIÓN	CHEQUEO	DESCRIPCIÓN	CHEQUEO
22					Se debe elegir el método y los atributos que propicien una evaluación ambiental acorde con las características del proyecto y del entorno en el cual se pretende ejecutarlo, haciendo un uso responsable de los atributos de valoración en función de sus capacidades para describir la significancia de un impacto.	 9, 10
23					Independientemente del método de valoración de impactos que se utilice, es imprescindible que la valoración (positiva o negativa) que se adjudica a cada impacto, sea justificada mediante textos de manera clara y sucinta.	 9, 10
24					Para el caso de los métodos que utilizan varios atributos (cualitativos y cuantitativos), se debe realizar la justificación del valor asignado a cada uno de los atributos utilizados para valorar cada impacto.	 9, 10
25					Al igual que con los atributos, es fundamental, que la modificación de las ponderaciones y de las categorías de evaluación se realice de manera sensata, siempre atendiendo a la responsabilidad constitucional de mantener un ambiente sano y buscando que la evaluación refleje de la manera más cercana a la realidad, la forma en que el impacto modificaría el área de influencia.	 9, 10
26					Si se parte de un método en particular y se modifica el número de atributos o su ponderación, se debe modificar también el rango de valoración (máximo valor posible, menos el mínimo valor posible) Y la magnitud de las categorías de calificación (estas categorías permiten establecer el grado de significancia de los impactos, clasificándolos en débiles, moderados, severos y críticos, por ejemplo).	 9, 10

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS								
N°	METODOLOGÍA GENERAL PARA LA PRESENTACIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES (MAVDT 2010)		TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA PROYECTOS DE EXPLOTACIÓN MINERA (ANLA 2016)		METODOLOGÍA GENERAL PARA LA PRESENTACIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES (MADS- ANLA 2018)			
	DESCRIPCIÓN	CHEQUEO	DESCRIPCIÓN	CHEQUEO	DESCRIPCIÓN	CHEQUEO		
27					Se recomienda que al modificar los métodos de evaluación de impactos, existan cuatro categorías de calificación de igual magnitud; ello quiere decir que para determinar la magnitud de cada una de ellas, basta con dividir entre cuatro el rango de valoración.		9, 10, 11	
EVALUACIÓN DE IMPACTOS RESIDUALES, ACUMULATIVOS Y SINÉRGICOS	28	La evaluación debe considerar especialmente los impactos residuales, acumulativos y sinérgicos de carácter positivo o negativo producto del desarrollo de otros proyectos en el área de influencia.		La evaluación debe considerar, especialmente, los impactos residuales, acumulativos y sinérgicos generados por la ejecución del proyecto, contemplando su relación con el desarrollo de otros proyectos ubicados en el área de influencia.		La evaluación debe considerar, especialmente, los impactos residuales, acumulativos y sinérgicos generados por la ejecución del proyecto, contemplando su relación con el desarrollo de otros proyectos ubicados en el área de influencia.		2, 4
METODOLOGÍA A CON VISIÓN HOLÍSTICA	29	La metodología utilizada debe facilitar un análisis integrado, global, sistemático y multidisciplinario.		La metodología utilizada debe facilitar un análisis integrado, global, sistemático y multidisciplinario,		El método utilizado debe propender por un análisis integrado, global, sistemático y multidisciplinario		9, 10, 11
RELACIONES CAUSALES DEL IMPACTO	30	La evaluación de impactos debe incluir una discusión sobre las relaciones causales.		La evaluación de impactos debe incluir una discusión sobre las relaciones causales.		Siempre, incluir una discusión sobre las relaciones causales que pueden ocurrir no solo entre actividades e impactos, sino también entre diferentes tipos de impactos.		12
ALGUNOS CRITERIOS PARA EVALUACIÓN CUALITATIVA Y CUANTITATIVA	31	Los criterios a considerar para la evaluación cuantitativa y cualitativa pueden ser entre otros, carácter, cobertura, magnitud, duración, resiliencia, reversibilidad, recuperabilidad, periodicidad, tendencia, tipo y posibilidad de ocurrencia.		Los criterios a considerar para la evaluación cuantitativa y cualitativa pueden ser entre otros: carácter, cobertura, magnitud, duración, reversibilidad, recuperabilidad, periodicidad, tendencia, tipo y posibilidad de ocurrencia.				9, 10, 11

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS								
N°	METODOLOGÍA GENERAL PARA LA PRESENTACIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES (MAVDT 2010)		TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA PROYECTOS DE EXPLOTACIÓN MINERA (ANLA 2016)		METODOLOGÍA GENERAL PARA LA PRESENTACIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES (MADS- ANLA 2018)			
	DESCRIPCIÓN	CHEQUEO	DESCRIPCIÓN	CHEQUEO	DESCRIPCIÓN	CHEQUEO		
PARAMETROS PARA VALORACIÓN Y JERARQUIZACIÓN	32	Para valorar y jerarquizar los impactos, se debe tomar como referencia los límites permisibles de los contaminantes definidos en la legislación ambiental y el riesgo de la construcción y operación el proyecto sobre los diferentes medios.		Para valorar y jerarquizar los impactos, se deben tomar como referencia, según aplique, el riesgo de la construcción y operación del proyecto sobre los diferentes medios y los límites permisibles de los contaminantes definidos en la legislación ambiental.		Con el propósito de valorar los impactos se deben tomar como referencia, según aplique, los límites permisibles de los contaminantes definidos en la normativa ambiental.		13
	33			En caso de que no exista regulación nacional para algún parámetro, se debe emplear como referencia legislación internacional.		En caso de no existir regulación nacional para algún parámetro, se deben emplear como referencia los requerimientos más restrictivos de la normativa internacional.		14

Fuente: Biotica Consultores LTDA, 2019

4.3.4 Comparación de significancia de los impactos identificados en los escenarios Sin y Con Proyecto

Partiendo de los resultados obtenidos en la matriz empleada para comparar la significancia de los impactos evaluados para los escenarios Sin proyecto y Con proyecto (Ver Tabla5-22), se agruparon los resultados en tres grupos.

En el primero grupo, se incluyen los impactos que tienen la misma calificación en el escenario Sin y Con Proyecto. En el medio abiótico, se identificaron los siguientes impactos: Cambios en la calidad del aire, Cambios en los niveles de presión sonora, Alteración en el régimen de flujo del agua superficial, Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico superficial (caudal de pérdida) y subterráneo por abatimiento de los niveles, Abatimiento del nivel freático, Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico subterráneo, Cambio en la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua superficial. En el medio biótico, se identificaron los siguientes impactos: Alteración de las comunidades hidrobiológicas, Cambios en la fragmentación y alteración en la conectividad de ecosistemas. Finalmente, en el medio socioeconómico: Generación de expectativas y potenciación de conflictos, Generación de empleo, Afectación a la infraestructura de uso comunitario, Reconfiguración del relacionamiento con el territorio, Afectación al sitio de interés cultural Santuario de San Antonio, Cambios en las dinámicas funcionales y conectivas de las unidades territoriales por su fraccionamiento y traslado de población e infraestructura social.

El segundo grupo, corresponde a los impactos que en el escenario Con proyecto presentan el aumento en la significancia ambiental con respecto al escenario Sin Proyecto. En el medio abiótico se encontraron los siguientes impactos: Variación en el nivel de vibraciones. En el medio biótico: Alteración de la calidad visual del paisaje. Por último, en el medio socioeconómico: Traslado involuntario de las unidades sociales, Cambios en la dinámica poblacional y en demanda de servicios públicos y sociales, Aumento en la demanda y oferta de bienes y servicios, Afectación a la movilidad local, Cambio en las dinámicas organizativas comunitarias, Cambio en las dinámicas de las actividades turísticas, Cambios en las dinámicas de la minería local, Cambios en la gestión institucional y capacidad financiera y Afectación a la producción agropecuaria tradicional.

El tercer grupo, es aquel donde en el escenario Con proyecto los impactos disminuyen la significancia ambiental respecto al escenario Sin proyecto. En el medio abiótico corresponden a los siguientes impactos: Alteración de las propiedades fisicoquímicas y biológicas del suelo y Cambios en el uso del suelo. En el medio biótico, correspondería a: Pérdida de cobertura vegetal y hábitats terrestres, Alteración de flora endémica y con estatus especial de conservación, Alteración de fauna silvestre y Alteración de la fauna endémica y con estatus especial de conservación.

Tabla5-22. Tabla comparativa de significancia de impactos para el escenario sin proyecto y con proyecto

MEDIO	IMPACTO	SIGNIFICANCIA SIN PROYECTO		SIGNIFICANCIA CON PROYECTO		COMPARATIVO
		CARACTER	CATEGORÍA	CARACTER	CATEGORÍA	
Abiótico	Cambios en la calidad del aire	-	Moderadamente significativo	-	Moderadamente significativo	=
	Cambios en los niveles de presión sonora	-	Moderadamente significativo	-	Moderadamente significativo	=
	Alteración en el régimen de flujo del agua superficial	-	Moderadamente significativo	-	Moderadamente significativo	=

MEDIO	IMPACTO	SIGNIFICANCIA SIN PROYECTO		SIGNIFICANCIA CON PROYECTO		COMPARATIVO
		CARACTER	CATEGORÍA	CARACTER	CATEGORÍA	
	Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico superficial (caudal de pérdida) y subterráneo por abatimiento de los niveles	-	Moderadamente significativo	-	Moderadamente significativo	=
	Abatimiento del nivel freático	-	Moderadamente significativo	-	Moderadamente significativo	=
	Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico subterráneo	-	Moderadamente significativo	-	Moderadamente significativo	=
	Cambio en la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua superficial	-	Moderadamente significativo	-	Moderadamente significativo	=
	Alteración de las propiedades fisicoquímicas y biológicas del suelo	-	Significativo	-	Moderadamente significativo	<
	Cambios en el uso del suelo	-	Significativo	-	Moderadamente significativo	<
	Variación en el nivel de vibraciones	N/A	N/A	-	Moderadamente significativo	>
Biótico	Pérdida de cobertura vegetal y hábitats terrestres	-	Significativo	-	Moderadamente significativo	<
	Alteración de flora endémica y con estatus especial de conservación	-	Significativo	-	Moderadamente significativo	<
	Alteración de fauna silvestre	-	Significativo	-	Moderadamente significativo	<
	Alteración de la fauna endémica y con estatus especial de conservación	-	Significativo	-	Moderadamente significativo	<
	Alteración de las comunidades hidrobiológicas	-	Significativo	-	Significativo	=
	Cambios en la fragmentación y alteración en la conectividad de ecosistemas	-	Significativo	-	Significativo	=
	Alteración de la calidad visual del paisaje	-	Moderadamente significativo	-	Significativo	>
Socioeconómico	Generación de expectativas y potenciación de conflictos	-	Moderadamente significativo	-	Moderadamente significativo	=
	Traslado involuntario de las unidades sociales	-	Significativo	-	Muy significativo	>
	Cambios en la dinámica poblacional y en demanda de servicios públicos y sociales	-	Moderadamente significativo	-	Significativo	>
	Generación de empleo	+	Muy significativo	+	Muy significativo	=
	Aumento en la demanda y oferta de bienes y servicios	+	Moderadamente significativo	+	Significativo	>
	Afectación a la movilidad local	-	Moderadamente significativo	-	Significativo	>
	Afectación a la infraestructura de uso comunitario	-	Moderadamente significativo	-	Moderadamente significativo	=
	Cambio en las dinámicas organizativas comunitarias	+	Moderadamente significativo	+	Significativo	>
	Reconfiguración del relacionamiento con el territorio	-	Significativo	-	Significativo	=
	Cambio en las dinámicas de las actividades turísticas	N/A	N/A	+	Moderadamente significativo	>
Cambios en las dinámicas de la minería local	-	Significativo	+	Muy significativo	>	

MEDIO	IMPACTO	SIGNIFICANCIA SIN PROYECTO		SIGNIFICANCIA CON PROYECTO		COMPARATIVO
		CARACTER	CATEGORÍA	CARACTER	CATEGORÍA	
	Cambios en la gestión institucional y capacidad financiera	-	Moderadamente significativo	+	Muy significativo	>
	Afectación al sitio de interés cultural Santuario de San Antonio	-	Moderadamente significativo	-	Moderadamente significativo	=
	Cambios en las dinámicas funcionales y conectivas de las unidades territoriales por su fraccionamiento y traslado de población e infraestructura social	-	Moderadamente significativo	-	Moderadamente significativo	=
	Afectación a la producción agropecuaria tradicional	N/A	N/A	-	Moderadamente significativo	>

Fuente: Biotica Consultores LTDA, 2019

A partir de los resultados encontrados, se afirma que existen inconsistencias en la calificación de impactos, comparando los escenarios Sin y Con Proyecto. Existen impactos calificados con igual significancia ambiental en ambos escenarios que, por la naturaleza del Proyecto, debería haber sido calificados con mayor valor en el Escenario Con Proyecto. En el medio abiótico, Alteración en el régimen de flujo del agua superficial, Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico superficial (caudal de pérdida) y subterráneo por abatimiento de los niveles, Abatimiento del nivel freático y Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico subterráneo. En el medio biótico: Cambios en la fragmentación y alteración en la conectividad de ecosistemas. Finalmente, en el medio socioeconómico: Generación de expectativas y potenciación de conflictos, Generación de empleo, Afectación a la infraestructura de uso comunitario, Reconfiguración del relacionamiento con el territorio, Cambios en las dinámicas funcionales y conectivas de las unidades territoriales por su fraccionamiento y traslado de población e infraestructura social.

Resultados que muestran calificaciones para un mismo impacto donde la significancia ambiental es menor en el escenario Con Proyecto en comparación con el escenario Sin Proyecto, son consideradas como incoherentes con un proceso de evaluación ambiental de impactos. En especial, no se entiende las razones que llevaron a evaluar con menor afectación en el escenario Con Proyecto, a los siguientes impactos: Cambios en el uso del suelo, Pérdida de cobertura vegetal y hábitats terrestres.

4.3.5 Hallazgos de los documentos presentados en la respuesta de información adicional. Evaluación Ambiental escenario Con Proyecto.

La Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), realizó cuatro requerimientos de información adicional relacionados con la evaluación ambiental en el escenario Con Proyecto. A continuación, se presentan los hallazgos para cada uno de ellos, partiendo del análisis de la versión del documento Capítulo 8.2 “Evaluación de Impactos Con Proyecto” y el “Anexo Cap8_ Evaluación ambiental”, como parte de los documentos radicados en la ANLA por la Sociedad Minera de Santander S.A.S – MINESA, el 13 de enero de 2020.

Requerimiento 76: Complementar la evaluación ambiental incluyendo una matriz de interacción entre las etapas, actividades y los componentes de cada medio y su relación con cada impacto, evidenciando que la calificación y el análisis responden al escenario más crítico.

Dentro de la carpeta Anexo Cap8_ Evaluación ambiental, se adjuntó un archivo en formato Excel denominado “Anexo 8.1_8.2 Matriz_impactos”, en el que se presenta la interacción entre las etapas, actividades y los componentes de cada medio y su relación con cada impacto. Adicionalmente, dentro del documento Capítulo 8.2 “Evaluación de Impactos Con Proyecto” en el numeral 8.2.5 “Análisis de interacción” se realiza una descripción de los principales resultados de la matriz en mención.

Se considera que la información presentada cumple con el requerimiento realizado por la ANLA.

Requerimiento 77: Presentar la información referente a las repercusiones en el ecosistema y estabilidad del terreno, como consecuencia del uso de explosivos.

Realizando la revisión de la descripción del impacto en el numeral 8.2.2. “Componente biótico”, se evidenció que la MINESA, respondió el requerimiento en dos párrafos, citando tres estudios. A continuación, se transcriben los argumentos presentados:

“El radio de acción sobre la fauna y ecosistemas por el uso de explosivos se limita al portal de los túneles gemelos, que es el único sitio donde se pueden percibir las vibraciones y ruido en superficie y donde los hábitats de fauna corresponden en su mayoría a zonas abiertas. Las restantes actividades que implican detonación de explosivos se realizan en ubicaciones subterráneas a profundidades superiores a 60 m por lo cual son imperceptibles para la fauna. El periodo de actividad que genera ruido y vibraciones por explosivos en el portal de los túneles gemelos es menor a 6 meses.

La operación de la maquinaria y el uso de explosivos durante las fases de construcción y operación tiene repercusiones sobre la fauna y algunos de los procesos ecológicos entre los cuales se tiene el daño físico en órganos auditivos, interferencia con actividades normales, deterioro de la comunicación, pérdida de hábitat por evasión del ruido, disminución del éxito reproductivo y aumento en la mortalidad (Daew & Goosem, 2008; Mancini et al., 1988; USFWS, 2004).

En el escenario sin proyecto, se presentó la relación de especies registradas para el área de influencia biótico, a partir de esta información se encuentra que algunas especies requieren ambientes y condiciones específicas dentro de cada hábitat, y cumplen una función vital para el funcionamiento del ecosistema; y otras manejan vulnerabilidad ante cualquier cambio ecosistémico, por lo cual su nivel de afectación será evidente” (Pág. 177. Capítulo 8.2 Evaluación de Impactos Con Proyecto).

Se considera la respuesta al requerimiento es deficiente. En primer lugar, no se presentaron las referencias bibliográficas de los estudios y/o autores citados dentro del documento técnico Capítulo 8.2 Evaluación de Impactos Con Proyecto. En segundo lugar, si la respuesta se aborda citando artículos científicos, debería presentarse un procedimiento que garantice rigurosidad en la búsqueda de información en bases de datos indexadas. En tercer lugar, debería presentarse, al menos, estudios que confirmen o presenten evidencias a las afirmaciones como *“las restantes actividades que implican detonación de explosivos se realizan en ubicaciones subterráneas a profundidades superiores a 60 m por lo cual son imperceptibles para la fauna”*. Por último, deberían haberse presentado estudios

en contextos de proyectos iguales o similares, preferiblemente en Colombia. De no poderse demostrar por parte de MINESA las afirmaciones sobre estos impactos, debe contemplarse un principio de precaución por parte de la ANLA, toda vez que el sustento técnico presentado es muy débil,

Requerimiento 78: Reevaluar los siguientes impactos identificados en la condición con proyecto:

- **Alteración en el régimen de flujo de agua superficial**
- **Cambio en la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua superficial**
- **Cambio de disponibilidad del recurso hídrico superficial (caudal de pérdida) y subterráneo**
- **Abatimiento de nivel freático.**

La Sociedad Minera de Santander S.A.S – MINESA presenta en la dentro de la matriz de calificación de impacto con proyecto (“Anexo 8.1_8.2 Matriz_impactos”) atributos en los que se cambió de calificación, para cada impacto en mención; no obstante, la Calificación de Importancia (CI) permaneció igual:

- a) **Alteración en el régimen de flujo de agua superficial (moderadamente significativo)**
- b) **Cambio en la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua superficial (impacto moderadamente significativo)**
- c) **Cambio de disponibilidad del recurso hídrico superficial (caudal de pérdida) y subterráneo (moderadamente significativo)**
- d) **Abatimiento de nivel freático (moderadamente significativo).**

Se considera que la solicitud de ANLA fue abordada de forma parcial por MINESA, debido a que no existe una recategorización de importancia ambiental, por lo que no se modificó la categoría de significancia de los impactos evaluados. Lo anterior, se argumenta partiendo de los resultados obtenidos del análisis del acápite de evaluación ambiental en el Escenario Con Proyecto, por parte de la presente Consultoría, donde se evidenció que la significancia de ocho (8) impactos presentaba inconsistencias, incluyendo los impactos en mención (Ver Tabla5-23).

Tabla5-23. Deficiencias en las calificaciones de significancia ambiental de los impactos

IMPACTO	CARÁCTER	COMPONENTE	SIGNIFICANCIA EIA	SIGNIFICANCIA REAL
Abatimiento del nivel freático	Negativo	ABIOTICO	Moderadamente Significativo	Significativo
Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico superficial (caudal de pérdida) y subterráneo por abatimiento de los niveles.	Negativo	ABIOTICO	Moderadamente Significativo	Muy Significativo
Alteración en el régimen de flujo de agua superficial.	Negativo	ABIOTICO	Moderadamente Significativo	Significativo
Alteración de flora endémica y con estatus de conservación	Negativo	BIOTICO	Moderadamente Significativo	Muy Significativo
Pérdidas de cobertura y hábitats terrestres	Negativo	BIOTICO	Moderadamente Significativo	Muy Significativo
Alteración de la fauna silvestre endémica y con estatus especial de conservación	Negativo	BIOTICO	Moderadamente Significativo	Significativo / Muy Significativo
Generación de expectativas y potenciación de conflictos	Negativo	SOCIO ECONÓMICO	Moderadamente Significativo	Significativo / Muy Significativo
Cambio en las dinámicas de la minería local	Positivo	SOCIO ECONÓMICO	Muy Significativo	Moderadamente Significativo

Fuente: Biotica Consultores LTDA, 2020

En este contexto, la respuesta del requerimiento por parte de MINESA no fue consistente con la perspectiva de la solicitud efectuada por ANLA.

Requerimiento 79: Incluir el impacto en la estabilidad geotécnica del terreno

Se evidenció la inclusión del impacto “Inestabilidad del terreno” en la matriz de calificación de impactos en el escenario Con Proyecto (“Anexo 8.1_8.2 Matriz_impactos”). Una vez realizada la calificación de los criterios de evaluación, el impacto se categorizó como “Moderadamente significativo”.

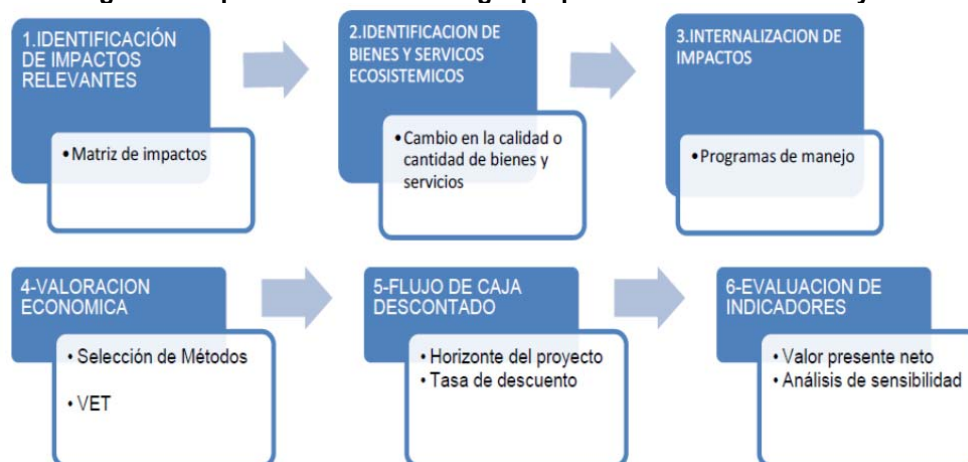
Se considera que la información presentada cumple con el requerimiento realizado por la ANLA.

4.4 EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL (EEA)

El análisis del proceso de EEA adelantado en el acápite 8.3 “Evaluación Económica Ambiental” incluido dentro del Estudio de Impacto Ambiental para el Proyecto de Explotación Subterránea de Minerales Auroargentíferos “Soto Norte”, tiene como propósito la verificación del cumplimiento de los requerimientos mínimos exigidos por la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales (MAVDT, 2010), los criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental (ANLA, 2017), y los términos de referencia para la elaboración del estudio de impacto ambiental – EIA para proyectos de explotación minera (ANLA 2016).

Para tal fin, se hace necesario contrastar los aspectos metodológicos planteados en el EIA (Ver Figura 4) y los requerimientos mínimos que la Autoridad Ambiental contempla para su evaluación. En este sentido, los Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos objeto de licenciamiento ambiental (ANLA, 2017), resaltan que la Evaluación Económica Ambiental (**EEA**) se sustenta en la identificación y selección de los impactos ambientales significativos, su cuantificación biofísica y el análisis de internalización.

Figura 4 Esquema de la metodología propuesta en la EEA del Proyecto



Fuente: Capítulo 8.3 Evaluación económica ambiental. EIA proyecto explotación subterránea de minerales auroargentíferos “Soto Norte”

4.4.1 Selección de impactos significativos

Se afirma que el insumo más importante para realizar la EEA es el resultado de la evaluación ambiental desarrollada en el EIA: ejercicio a través del cual se jerarquizan los impactos de acuerdo con su nivel de significancia e importancia (ANLA, 2017). Un impacto será considerado como significativo cuando las acciones planteadas para su manejo o control requieren un mayor esfuerzo o presentan una mayor complejidad. De forma práctica, y sin importar la metodología empleada, se consideran significativos a los impactos que resulten clasificados en los tres (3) niveles que revistan mayor gravedad (para los impactos de carácter negativo) o mayor beneficio (en el caso de los impactos positivos) respecto a las condiciones iniciales o línea base (ANLA, 2017).

En el acápite 8.3 “Evaluación Económica Ambiental” del Estudio de Impacto Ambiental para el Proyecto de Explotación Subterránea de Minerales Auroargentíferos “Soto Norte”, se identificaron los siguientes impactos considerados como “Significativos” (Ver Tabla 5-24).

Tabla 5-24 Impactos considerados como significativos en el EIA y que fueron objeto del proceso de EEA.

COMPONENTE	IMPACTO	CLASIFICACIÓN DE IMPORTANCIA
Biótico	Alteración de las comunidades hidrobiológicas	(-) Significativo
	Cambios en la fragmentación y en la alteración en la conectividad de ecosistemas	(-) Significativo
	Alteración de la calidad visual del paisaje	(-) Significativo
Socioeconómico	Reconfiguración del relacionamiento con el territorio	(-) Significativo
	Cambios en las dinámicas organizativas comunitarias	(+) Significativo
	Generación de empleo	(+) Muy Significativo
	Aumento en la demanda y oferta de bienes y servicios	(+) Significativo
	Cambio en la gestión institucional y capacidad financiera	(+) Muy Significativo
	Cambio en las dinámicas económicas de la minería local	(+) Muy Significativo
	Cambios en la dinámica poblacional y en la demanda de servicios públicos y sociales	(-) Significativo
	Afectación a la movilidad local	(-) Significativo
	Traslado involuntario de las unidades sociales	(-) Muy Significativo

Fuente: Adaptado del acápite 8.3 “Evaluación Económica Ambiental”

La metodología de evaluación emplea una fórmula para establecer rangos de calificación de los parámetros de evaluación, estableciendo cinco (5) categorías de Importancia Ambiental (CI), que se relacionan a continuación (Ver Figura 4).

Figura 5 Categorías de importancia ambiental de los impactos

Calificación de Importancia (CI)	
8,5 < CI ≤ 10,0	Impacto Muy Significativo
6,0 < CI ≤ 8,5	Impacto Significativo
2,8 < CI ≤ 6,0	Impacto Moderadamente Significativo
0,7 < CI ≤ 2,8	Impacto Poco Significativo
0,0 < CI ≤ 0,7	No Significativo

Fuente: Adaptado del acápite 8 “Evaluación Ambiental de Impactos”

En este contexto, partiendo de las recomendaciones de ANLA (2017) la selección de impactos considerados como significativos no tiene en cuenta los tres (3) niveles que revistan mayor gravedad; en este caso, impactos categorizados como Moderadamente

significativos, Significativos y Muy Significativo. Por lo que, quedaron fuera del proceso de EEA todos los impactos categorizados como Moderadamente Significativos.

A su vez, como se evidenció en el análisis del proceso de evaluación de impactos presentado para el licenciamiento del Explotación Subterránea de Minerales Auroargentíferos “Soto Norte”, existen impactos del componente abiótico que fueron calificados con CI menor a la que suponen las potenciales afectaciones ocasionada por la materialización del Proyecto.

Adicionalmente, en la evaluación de impactos no se identificaron impactos que pueden presentarse en la ejecución del Proyecto y, por tanto, no surtieron el proceso de calificación y jerarquización. Por ejemplo, la alteración de la estabilidad geotécnica, activación de procesos erosivos y de remoción en masa y afectación al flujo servicios ecosistémicos.

Por consiguiente, cuando “el insumo más importante para realizar la EEA es el resultado de la evaluación ambiental desarrollada en el EIA” (ANLA, 2017), presenta imprecisiones, insuficiencias, errores u omisiones, es de esperarse, que estos problemas se transfieran al acápite de EEA.

4.4.2 Cuantificación biofísica de los cambios en los servicios ecosistémicos

El flujo de servicios ecosistémicos (**SSEE**) puede verse afectado por acciones originadas de proyectos de desarrollo, que podrían reducir, limitar o hacer desaparecer dichos flujos, generando la disminución de las percepciones de bienestar asociadas a estos; es por ello, que se hace necesario la medición económica del flujo de servicios y sus afectaciones, de manera que se pueda contar con esta información para tomar decisiones de planeación, control y seguimiento a estos efectos (ANLA, 2017).

Los Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos objeto de licenciamiento ambiental (ANLA, 2017), recomiendan tener en cuenta tres (3) aspectos primordiales para incluir los SSEE en la EEA; a saber:

1) Identificación de los servicios ecosistémicos: un paso fundamental es la identificación y valoración de SSEE para el área de influencia del proyecto, determinando los beneficios actuales y potenciales para la sociedad; asimismo, los costos ambientales resultantes de los impactos que afectan la provisión de SSEE, por el desarrollo del Proyecto.

2) Cuantificación biofísica: debido a que un impacto refleja un cambio en algún parámetro ambiental, este deberá ser expresado en las mismas unidades de la variable que se está observando o en la variable de aproximación a la variable objetivo. Por ejemplo, cuando el servicio se refleje en una variable que mida área, la cuantificación del impacto debe expresarse en área pérdida o afectada. Asimismo, si el impacto sobre un área se vincula con la producción de un bien, el impacto se debe expresar en una unidad que relacione el área, producción y unidad de tiempo en la que se expresa el efecto sobre la variable; por ejemplo, toneladas por hectárea al mes.

3) Análisis de inconmensurabilidad e incomparabilidad: cuando los impactos no pueden dimensionarse con precisión en las escalas de unidades de valor cardinal, surge el problema de la inconmensurabilidad biofísica y la dificultad para expresar en términos monetarios dichos impactos. No obstante, una de las soluciones a este problema la provee las metodologías de valoración directas (valoración contingente y conjoint) como una forma de expresar las preferencias de los individuos, que permitan asignar valor a los servicios que resultan complejos de cuantificar con, por ejemplo, los valores de

opción. Cabe aclarar, que estas metodologías también están expuestas a fenómenos como las respuestas protesta, valores extremos o ambivalencias a las respuestas, lo que conlleva a un nuevo problema de inconmensurabilidad, esta vez, por parte de los individuos encuestados.

Entre las alternativas que se proponen para corregir estos fenómenos aunque, si bien, no resuelven a fondo el problema, son: la inclusión de criterios participativos y deliberativos, como grupos de discusión previos a la aplicación de la valoración contingente, con el propósito de definir mejores valores de referencia de las Di

Aunque existan SSEE con alta complejidad en su cuantificación y que, debido a falta de información, no pueda llegar a ser valorados, la ANLA (2017) destaca que siempre se podrá recolectar información primaria, tanto para los métodos directos como para los indirectos. En el caso de incertidumbre, la ANLA afirma que se debe aplicar el principio de precaución: “cuando exista peligro de daño grave e irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá usarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces para impedir la degradación del medio ambiente” (ANLA, 2017)

En el acápite 8.3 8.3 “Evaluación Económica Ambiental” del Estudio de Impacto Ambiental para el Proyecto de Explotación Subterránea de Minerales Auroargentíferos “Soto Norte”, se presenta una tabla resumen (Ver Figura 6) en la que se muestra la “relación de impactos relevantes con Bienes y Servicios Ecosistémicos”.

Figura 6 Relación de impactos relevantes con Bienes y Servicios Ecosistémicos

Impacto ambiental	Funciones ecosistémicas y/o sociales	Bienes y servicios ecosistémicos y/o sociales (Bien: B; Servicio: S)	Valores involucrados	Componente de bienestar
Alteración de las comunidades hidrobiológicas	Función de refugio y criadero	(S) Hábitat comunidades hidrobiológicas	Existencia	Adecuados medios de vida
Aumento en la fragmentación del hábitat y pérdida en la conectividad	Función de refugio y criadero	(S) Calidad de hábitat (S) Control de la erosión (S) Sumidero de gases (B) Madera para consumo	Existencia Uso indirecto Uso directo	Adecuados medios de vida Reductor efecto invernadero
Alteración calidad visual del paisaje.	Cultural	(S) Estéticos	Directo Legado	Oportunidad de expresar valores estéticos y recreacionales a los ecosistemas
Reconfiguración del relacionamiento con el territorio	Social			Cohesión social Respeto mutuo
Cambios en la dinámica poblacional y en la demanda de servicios públicos y sociales	Social			Adecuados medios de vida Cohesión social
Afectación a la movilidad local	Social	(S) Movilidad	Uso directo	Adecuados medios de vida

Fuente: Adaptado del acápite 8 “Evaluación Ambiental de Impactos”

Esta información es incompleta, teniendo en cuenta los lineamientos que sobre la materia se exponen en los Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos objeto de licenciamiento ambiental (ANLA, 2017), toda vez que no se presenta la cuantificación del potencial cambio en el flujo de SSEE. Adicionalmente, aunque el acápite en el capítulo 5.4 “Servicios Ecosistémicos” presentado en el EIA

para el Proyecto de explotación subterránea de minerales auroargentíferos “Soto Norte” aparecen insumos que podría haberse en la EEAA, parece que no se incluyeron en su estructuración.

4.4.3 Análisis de internalización

En el acápite de internalización del Estudio de Impacto Ambiental para el Proyecto de Explotación Subterránea de Minerales Auroargentíferos “Soto Norte”, se desarrolla el análisis de internalización del impacto “Alteración de las comunidades hidrobiológicas”. Debido a que se considera que la actividad impactante corresponde a los vertimientos realizados por el Proyecto y que la totalidad de los vertimientos realizados cumplen con los límites máximos establecidos en la normatividad vigente, además que se realizará el tratamiento de aguas provenientes de áreas de obras superficiales y vertimientos, el impacto se considera internalizable, toda vez que los costos de la medida de manejo responden a una acción preventiva.

Se considera que los argumentos planteados en el análisis de internalización son apropiados, teniendo en cuenta la actividad impactante y la manifestación de la afectación en las comunidades hidrobiológicas, en términos de calidad de agua. No obstante, no se hace ninguna referencia a las actividades impactantes que están directamente relacionadas con la disponibilidad del recurso (oferta hídrica), en particular: Construcción de obras civiles y montaje de equipos y maquinaria; y Excavaciones subterráneas y voladuras. Por lo tanto, los costos de internalización solo tienen en cuenta la calidad del agua vertida, pero las comunidades hidrobiológicas también responden a los caudales disponibles, a la oferta hídrica.

MINESA, asume que todos los impactos categorizados como Moderadamente Significativos son irreversibles o totalmente controlables con alguna tecnología de prevención o corrección. Sin embargo, es el análisis de internalización donde se presentan las evidencias de que los impactos no persisten una vez se han planificado todas las medidas efectivas de prevención y mitigación, o la ocurrencia de impactos residuales (ANLA, 2017). De no ser así, todos los impactos deberán ser valorados mediante metodologías reveladas o declaradas. Adicionalmente, para todos los impactos que se identifiquen como internalizables, aunque no se valoren, debe presentarse para cada uno de ellos la información que ANLA (2017) ha dispuesto para sustentarlo. En este sentido, se deben cumplir, al menos, tres (3) criterios para que se consideren impactos internalizables, estos son (ANLA, 2017):

- 1) La predictibilidad temporal y espacial del cambio biofísico
- 2) La alta certeza y exactitud en las medidas de prevención o corrección de dichos impactos
- 3) Los programas o medidas contempladas para realizar la corrección tiene una efectividad cercana al 100%

Por tal motivo, considera que el análisis de internalización presentado por la Sociedad Minera de Santander S.A.S – MINESA en el EIA no contiene los elementos mínimos requeridos por la ANLA.

- **Impactos con incertidumbre**

En el acápite de internalización del Estudio de Impacto Ambiental para el Proyecto de Explotación Subterránea de Minerales Auroargentíferos “Soto Norte”, aparece un subtítulo en el cual se presentan los argumentos por los cuales se excluyen dos (2) impactos del proceso EEA debido a que se considera presentan alto grado de

incertidumbre. Los impactos son: Reconfiguración del relacionamiento con el territorio y Cambios en la dinámica poblacional y en la demanda de servicios públicos y sociales.

Al respecto de la “reconfiguración del relacionamiento con el territorio” el argumento central es que este tipo de impacto se relaciona directamente con valores, creencias e identidad, por tal motivo, es inconmensurable y, por consiguiente, “no tiene valor económico, como tampoco sugieren consumo de bienes y servicios, por lo cual tampoco se puede hablar de afectación al bienestar “ (Acapite 8.3 “Evaluación Económica Ambiental” EIA para el Proyecto de Explotación Subterránea de Minerales Auroargentíferos “Soto Norte, Pag. 8). Sin embargo, no se tienen en cuenta la provisión de servicios ecosistémicos culturales que son también importantes para el bienestar social. Además, no se exponen los motivos por los cuales se descartó el levantamiento de información directa mediante instrumentos de captura de información (encuestas, talleres comunales, entre otros) que aporten elementos de análisis sobre el relacionamiento actual con el territorio y la indagación sobre la afectación (positiva o negativa) del Proyecto con relacionamiento. Incluso, tampoco existe evidencia de revisión de literatura sobre el tema en contextos similares (proyectos de minería).

En cuanto a los “cambios en la dinámica poblacional y en la demanda de servicios públicos y sociales” no es claro por qué afirma el Proyecto que “no es posible establecer el número flotante que permanecerá en el área de influencia (asumiendo que sucediera), y por lo mismo el efecto real sobre los servicios públicos y sociales en esta fase del proyecto no es factible realizar un acercamiento a esta posible externalidad” (Acapite 8.3 “Evaluación Económica Ambiental” EIA para el Proyecto de Explotación Subterránea de Minerales Auroargentíferos “Soto Norte, Pag. 8).

En primer lugar, se habla de una “fase del proyecto” sin especificar cuál de las fases. Cabe recordar que el impacto se presenta en las siguientes etapas: Pre construcción (Preparación), Construcción (Infraestructura y Desarrollo), Operación y Plan de Cierre (Abandono y Cierre, post cierre). En segundo lugar, no se evidencia la revisión de literatura que soporte la afirmación sobre la falta de información sobre cambio de la dinámica poblacional y en la demanda de servicios públicos y sociales en proyectos de minería subterránea. No se consultaron bases de datos, centros de documentación gubernamentales, centros de investigación, entre otros. Por tal motivo, aparte de la afirmación no hay mayores elementos que llevan a catalogar el impacto como inconmensurable.

4.4.4 Impactos no internalizables objeto de valoración económica

Los impactos que pasaron a valoración económica en el acápite “impactos con externalidad (valoración de externalidades)” del Estudio de Impacto Ambiental para el Proyecto de Explotación Subterránea de Minerales Auroargentíferos “Soto Norte”, son los siguientes: a) Cambio en la fragmentación y en la alteración de la conectividad en los sistemas; b) Alteración de la calidad visual del paisaje; c) Traslado involuntario de las unidades sociales; d) Afectación a la movilidad local; e) Generación de empleo; f) Aumento en la demanda de bienes y servicios; g) Aumento del financiamiento de la gestión pública; h) Cambios en las dinámicas organizativas comunitarias e i) Cambio en las dinámicas económicas de la minería local.

- a) Cambio en la fragmentación y en la alteración de la conectividad en los sistemas: se efectúa la monetización de potencial afectación a servicios de hábitat para especies utilizando el referente de PSA desarrollado por BANCO2. Se monetiza los servicios de aprovisionamiento o abastecimiento, en particular, una materia prima: la madera, mediante aproximación de costos de mercado. El servicio de Secuestro y almacenamiento de carbono en términos del mercado

voluntario de carbono. Se considera que la valoración económica monetiza algunas externalidades negativas asociadas a la pérdida de la cobertura vegetal; no obstante, no involucra aquellas asociadas a la fragmentación y alteración de la conectividad que, aunque están estrechamente vinculadas con los efectos de la disminución o pérdida de coberturas (en particular en bosques y áreas seminaturales) tiene otros efectos sobre la conservación de la biodiversidad: afectación a tamaños poblacionales, pérdida de la variabilidad genética o, más grave aún, la extinción local y/o regional de especies.

- b) Alteración de la calidad visual del paisaje: se emplea la técnica de transferencia de beneficios, siguiendo el procedimiento recomendado por ANLA (2017); no obstante, se considera que su aplicación para el Proyecto de Explotación Subterránea de Minerales Auroargentíferos “Soto Norte”, no reúne los aspectos técnicos suficientes para valorar el impacto. La anterior afirmación se argumenta partiendo de lo que MADS (2018) considera como las buenas prácticas para la aplicación de esta técnica, estos son:
- Se debe asegurar que el estudio de valoración utilizado para la transferencia de beneficios es de buena calidad. En este caso, el CEDE es un instituto reconocido y que ha realizado estudios de valoración económica de alto impacto en la academia.
 - El estudio utilizado para la transferencia de beneficios debe haber evaluado un servicio ecosistémico similar o preferiblemente el mismo, que el estudio que se quiere realizar. En el estudio empleado para realizar la transferencia, se exponen unos atributos que pueden disfrutar los potenciales visitantes a los parques nacionales naturales; no obstante, no se hace referencia a los Servicios Ecosistémicos (SSEE) que brinda el área de influencia del Proyecto de Explotación Subterránea de Minerales Auroargentíferos “Soto Norte” y, puntualmente, sus paisajes. ¿Qué flujo de SSEE disminuirían al afectar la calidad visual del paisaje que SSEE? ¿Existe senderismo, Trekking y escalda en el área de influencia del Proyecto?
 - Las características ecosistémicas, ecológicas y socio-económicas deben ser comparables en los dos estudios: el estudio abarca los parques nacionales de Colombia, todos ellos con características ecosistémicas, ecológicas y socioeconómicas particulares y, necesariamente, difícilmente comparables con las condiciones del área de influencia del Proyecto.
 - La transferencia de beneficios utilizando la función son más confiables que la transferencia de valores. No obstante, aún con la recomendación que realiza ANLA (2018) en la valoración del impacto mediante transferencia de beneficios, MINESA decidió transferir beneficios utilizando los valores no la función.
- c) Traslado involuntario de las unidades sociales: la denominación del impacto es ambigua y genera confusión en su interpretación. En el acápite, se afirma que parte de las externalidades negativas producidas serán internalizadas por el Programa SOC -02 Restablecimiento Integral de las Condiciones de Vida. “Sin embargo, otros aspectos menos tangibles y relacionados con el hecho de verse desplazados involuntariamente no logran ser internalizados dentro del Plan” (Acapite 8.3 “Evaluación Económica Ambiental” EIA para el Proyecto de Explotación Subterránea de Minerales Auroargentíferos “Soto Norte, Pag.15).

Para tal fin, se emplea la Resolución 545 (INCO, 2008) que se supone es aquella que "Por la cual se definen los instrumentos de gestión social aplicables a proyectos de infraestructura desarrollados por el Instituto Nacional de Concesiones y se establecen criterios", ya que no se presenta más información

al respecto. Se considera que los valores planteados corresponden a un esquema compensatorio en el contexto de un proyecto de naturaleza muy distinta al de Minería Subterránea. Por las condiciones sociales en las que se enmarca el proyecto, es más acertado realizar una aproximación al valor del impacto mediante metodologías directas.

- d) Afectación a la movilidad local. Se considera que la perspectiva de monetización de la afectación mediante el cálculo de los gastos asociados a la demora en viajes, es la apropiada. No obstante, no se presenta información sobre la modelación presentada como insumo de la valoración económica. Asimismo, no se presentan detalles acerca del cálculo de costos de operación vehicular.
- e) Generación de empleo: el enfoque empleado en la valoración de la afectación es una aproximación apropiada a la valoración del impacto.
- f) Aumento en la demanda de bienes y servicios. La denominación del impacto condiciona una calificación favorable, toda vez que el aumento en la demanda de bienes y servicios trae consigo beneficios a potenciales proveedores locales. Una empresa minera de esta magnitud tiene pleno conocimiento de sus requerimientos de bienes y servicios, lo que hace difícil entender que “aunque existe ese potencial para el crecimiento de la dinámica económica en el AI, esta no puede medirse o cuantificarse al no existir suficientes datos confiables por lo cual genera un alto grado de incertidumbre. En una etapa posterior del proyecto, se podrá analizar la incidencia del mismo sobre el aumento en la demanda de bienes y servicios y su efecto dinamizador, y podrá acercarse un valor a este impacto positivo significativo” (Acapite 8.3 “Evaluación Económica Ambiental” EIA para el Proyecto de Explotación Subterránea de Minerales Auroargentíferos “Soto Norte, Pag.19). Por tal motivo, se considera que se cuenta con información robusta por parte del Proyecto para efectuar la valoración económica del impacto; asimismo, existe información sectorial, en bases de datos, universidades y centros de investigación que puede servir de insumos y que no fue tomada en cuenta para este propósito.
- g) Aumento del financiamiento de la gestión pública. No existe identificado un impacto denominado como “Aumento del financiamiento de la gestión pública” que se incluye dentro de los beneficios del Proyecto, tal vez puede referirse al impacto “Cambios en la gestión institucional y capacidad financiera”. En este caso, se considera acertada la afirmación que dentro del mismo acápite 8.3 se expone sobre la valoración del impacto “Aumento del financiamiento de la gestión pública, a saber: respecto a la Resolución 1669 de 2017, no se consideran a las regalías como un beneficio. Por tal motivo, los montos recibidos anualmente en regalías e impuestos no pueden ser utilizados como una aproximación al valor del impacto.
- h) Cambios en las dinámicas organizativas comunitarias. En lugar de la valoración del impacto se presenta una justificación de los porqués de la imposibilidad de su monetización. Si se considera inconmensurable debió incluirse en el acápite dispuesto para ello y presentar los argumentos para dicha decisión.
- i) Cambio en las dinámicas económicas de la minería local. En lugar de la valoración del impacto se presenta una justificación de los motivos por los cuales no se monetiza. No son claras las razones por las que se afirma que la minería tradicional se verá beneficiada por la formalización de títulos mineros.

4.4.5 Hallazgos de los documentos presentados en la respuesta de información adicional. Evaluación Ambiental escenario Con Proyecto.

La Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), realizó seis requerimientos de información adicional relacionados con la Evaluación Económica Ambiental. A continuación, se presentan los hallazgos para cada uno de ellos, partiendo del análisis de la versión del documento Capítulo 8.3 “Evaluación Económica Ambiental” y el “Anexo Cap8_ Evaluación ambiental”, como parte de los documentos radicados en la ANLA por la Sociedad Minera de Santander S.A.S – MINESA, el 13 de enero de 2020.

Requerimiento 80: Complementar la selección de impactos relevantes considerando los ajustes de los requerimientos precedentes sobre la Evaluación Ambiental para el proyecto. En consecuencia, presentar la cuantificación biofísica para la totalidad de impactos seleccionados como relevantes.

Una vez realizada la revisión de la versión del documento Capítulo 8.3 “Evaluación Económica Ambiental_ IA” (Ver ANEXOS_ Biótica) se encontró que los impactos considerados como significativos no internalizables son los mismos que se contemplaron en el acápite de EEA del EIA, con las mismas calificaciones de significancia ambiental (Ver Tabla 5-25)

Tabla 5-25 Impactos considerados como significativos en el EIA y que fueron objeto del proceso de EEA.

COMPONENTE	IMPACTO	CLASIFICACIÓN DE IMPORTANCIA
Biótico	Alteración de las comunidades hidrobiológicas	(-) Significativo
	Cambios en la fragmentación y en la alteración en la conectividad de ecosistemas	(-) Significativo
	Alteración de la calidad visual del paisaje	(-) Significativo
Socioeconómico	Reconfiguración del relacionamiento con el territorio	(-) Significativo
	Cambios en las dinámicas organizativas comunitarias	(+) Significativo
	Generación de empleo	(+) Muy Significativo
	Aumento en la demanda y oferta de bienes y servicios	(+) Significativo
	Cambio en la gestión institucional y capacidad financiera	(+) Muy Significativo
	Cambio en las dinámicas económicas de la minería local	(+) Muy Significativo
	Cambios en la dinámica poblacional y en la demanda de servicios públicos y sociales	(-) Significativo
	Afectación a la movilidad local	(-) Significativo
	Traslado involuntario de las unidades sociales	(-) Muy Significativo

Fuente: Adaptado del acápite 8.3 "Evaluación Económica Ambiental"

Adicionalmente, no se incluyeron los impactos que, dentro de la solicitud de información adicional, en el requerimiento No 78 la ANLA solicitó reevaluar, a saber: “Alteración en el régimen de flujo de agua superficial”, “Cambio en la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua superficial”, “Cambio de disponibilidad del recurso hídrico superficial (caudal de pérdida) y subterráneo”, y “Abatimiento de nivel freático”. En este mismo contexto, con el requerimiento No 79 donde se solicitó incluir el impacto "Inestabilidad del terreno" que se calificó como “Moderadamente significativo”, por lo que, no se incluyó dentro de las afectaciones consideradas como significativas y, por tanto, se descartó del proceso de EEA.

En este contexto, se considera que la solicitud de ANLA fue abordada de forma parcial por MINESA. Tal como se argumentó en el Requerimiento No 78, por parte de la presente Consultoría, donde se evidenció que la significancia de ocho (8)

impactos presentaba inconsistencias, incluyendo los impactos en mención (Ver Tabla5-26).

Tabla5-26. Deficiencias en las calificaciones de significancia ambiental de los impactos

IMPACTO	CARÁCTER	COMPONENTE	SIGNIFICANCIA EIA	SIGNIFICANCIA REAL
Abatimiento del nivel freático	Negativo	ABIOTICO	Moderadamente Significativo	Significativo
Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico superficial (caudal de pérdida) y subterráneo por abatimiento de los niveles.	Negativo	ABIOTICO	Moderadamente Significativo	Muy Significativo
Alteración en el régimen de flujo de agua superficial.	Negativo	ABIOTICO	Moderadamente Significativo	Significativo
Alteración de flora endémica y con estatus de conservación	Negativo	BIOTICO	Moderadamente Significativo	Muy Significativo
Pérdidas de cobertura y hábitats terrestres	Negativo	BIOTICO	Moderadamente Significativo	Muy Significativo
Alteración de la fauna silvestre endémica y con estatus especial de conservación	Negativo	BIOTICO	Moderadamente Significativo	Significativo / Muy Significativo
Generación de expectativas y potenciación de conflictos	Negativo	SOCIO ECONÓMICO	Moderadamente Significativo	Significativo / Muy Significativo
Cambio en las dinámicas de la minería local	Positivo	SOCIO ECONÓMICO	Muy Significativo	Moderadamente Significativo

Fuente: Biotica Consultores LTDA, 2020

Requerimiento 81: Modificar o presentar según el caso, la cuantificación biofísica para los siguientes impactos, considerando que esta cuantificación se refiere al cambio generado por el proyecto, y que la información utilizada debe corresponder con la del Estudio de Impacto Ambiental:

- a) **Alteración de las comunidades hidrobiológicas**
- b) **Cambios en la fragmentación y en la alteración en la conectividad de los ecosistemas**
- c) **Afectación a la movilidad local**
- d) **Traslado involuntario de las unidades sociales (actualización)**
- e) **Cambios en la dinámica poblacional y en la demanda de servicios públicos y sociales**

Una vez realizada la revisión de la versión del documento Capítulo 8.3 “Evaluación Económica Ambiental”, se evidencia que se realizaron ajustes a la cuantificación biofísica y socioeconómica de los impactos en mención. No obstante, se considera que el requerimiento de la ANLA fue cumplido parcialmente, debido a que la perspectiva del “cambio generado por el proyecto” solicitado por la Autoridad no fue tenida en cuenta en el impacto “Cambios en la fragmentación y en la alteración en la conectividad de los ecosistemas” debido a que se tuvo en cuenta solo la afectación a coberturas vegetales y no la afectación específica que ocasiona la fragmentación o conectividad a las poblaciones de flora y fauna.

A su vez, no es claro el enfoque empleado en la cuantificación del impacto “alteración de las comunidades hidrobiológicas” debido a que posteriormente en su monetización se efectúa una estructuración de costos para la restauración de coberturas boscosas con el propósito de restablecer y/o mantener los caudales.

Requerimiento 82 Presentar la valoración económica del impacto de alteración de las comunidades hidrobiológicas, considerando los servicios ecosistémicos

asociados, así como los cambios que se generen en el Estudio de Impacto Ambiental a partir de los requerimientos solicitados por la Autoridad.

Se presenta la valoración de impacto empleando costos de reposición de coberturas húmedas mediante la estructuración de un proyecto de restauración. Se considera que el requerimiento de la ANLA fue atendido parcialmente por MINESEA, debido a que no es claro el supuesto de la valoración económica, en el cual se afirma “que con dicha restauración se restablecen y mantienen los caudales que funcionan como hábitats que favorecen el desarrollo y el mantenimiento de las comunidades hidrobiológicas” (Pág. 22 Capítulo 8.3 “Evaluación Económica Ambiental_ IA”).

Adicionalmente, tampoco es claro porque solo se empleó el Buffer de 30 m en coberturas boscosas, afirmando que “la restauración de coberturas apropiadas en las rondas hídricas de los cuerpos donde se capta el caudal permite la recuperación y el mantenimiento de los caudales que a su vez garantizan la permanencia de las comunidades” (Pág. 22 Capítulo 8.3 “Evaluación Económica Ambiental_ IA”). Lo anterior, debido a que no existe una relación de causalidad entre la restauración de ciertas áreas o coberturas en particular con el restablecimiento y/o mantenimiento de caudales, en parte porque dentro del documento no existe referencias bibliográficas, estudios o otras evidencias científicas que soporten estos supuestos.

Requerimiento 83. Incluir el impacto cambios en la dinámica poblacional y en la demanda de servicios públicos y sociales, como no internalizable en la Evaluación Económica Ambiental.

Se presenta la valoración de impacto, por lo tanto, se considera que el requerimiento de la ANLA fue atendido por Minesa.

Requerimiento 84. Modificar los procesos de valoración económica de los siguientes impactos, considerando para esto los servicios ecosistémicos afectados por el proyecto:

- a) Cambios en la fragmentación y en la alteración de la conectividad de los ecosistemas.***
- b) Alteración de la calidad visual del paisaje.***
- c) Traslado involuntario de las unidades sociales.***
- d) Afectación a la movilidad local.***
- e) Estrategia de manejo especial para ecosistemas de alta montaña.***

Se presentan las modificaciones de las valoraciones económicas de los impactos en mención, por lo tanto, se considera que el requerimiento de la ANLA fue atendido por Minesa.

Requerimiento 84. Ajustar el flujo de costos y beneficios a partir de las modificaciones de la Evaluación Económica de Impactos, así como los criterios de decisión y el análisis de sensibilidad, teniendo en cuenta la temporalidad del proyecto y de los impactos. Así mismo, realizar los ajustes necesarios a este componente a partir de los requerimientos precedentes solicitados por esta Autoridad. Además, anexar los soportes de la Evaluación en archivo Excel no protegido.

Se presentan los ajustes en el flujo de costos y beneficios, cálculos de criterios de decisión y análisis de sensibilidad, por lo tanto, se considera que el requerimiento de la ANLA fue atendido por Minesa.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La metodología *ad hoc* de evaluación ambiental planteada por la empresa de consultoría INGETEC que se empleó por parte de la Sociedad Minera de Santander S.A.S – MINESA para la calificación posterior jerarquización de los impactos, presenta aspectos que generaron preocupación por parte de la presente consultoría. Se destaca la inclusión de un panel de expertos, aspecto relevante en esta metodología; sin embargo, MINESA no presentó los soportes sobre los profesionales que lo integraron, su trayectoria académica y profesional, publicaciones, entre otros, además del procedimiento empleado durante la realización de los paneles.

Sobre la denominación de impactos, para los escenarios con y sin proyecto, se considera que la “Generación de expectativas y potenciación de conflictos”, “Traslado involuntario de las unidades sociales”, y “Cambios en la dinámica poblacional y en demanda de servicios públicos y sociales”, fueron nombrados y descritos de forma confusa, lo que puede generar sesgos en su calificación.

La presente consultoría considera que la materialización de las actividades del Proyecto generará impactos como la “Afectación de servicios ecosistémicos”, “Alteración del costo de vida” y “Cambio en el valor de la tierra”, los cuales no fueron identificados por MINESA.

Se encontraron inconsistencias en la calificación de impactos al realizar la comparando de los escenarios Sin y Con Proyecto. Por ejemplo, existen impactos calificados con igual significancia ambiental en ambos escenarios y que, por la naturaleza del Proyecto, deberían haber sido calificados con mayor significancia en el Escenario Con Proyecto. Adicionalmente, se encontraron calificaciones para un mismo impacto donde la significancia ambiental es mayor en el escenario Sin Proyecto comparado con el escenario Con Proyecto, la presente consultoría resalta la incoherencia de este enfoque en este proceso de evaluación ambiental (Ver Tabla5-27).

Tabla5-27. Tabla comparativa de significancia de impactos para el escenario sin proyecto y con proyecto

MEDIO	IMPACTO	SIGNIFICANCIA SIN PROYECTO		SIGNIFICANCIA CON PROYECTO		COMPARATIVO
		CARACTER	CATEGORÍA	CARACTER	CATEGORÍA	
Abiótico	Cambios en la calidad del aire	-	Moderadamente significativo	-	Moderadamente significativo	=
	Cambios en los niveles de presión sonora	-	Moderadamente significativo	-	Moderadamente significativo	=
	Alteración en el régimen de flujo del agua superficial	-	Moderadamente significativo	-	Moderadamente significativo	=
	Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico superficial (caudal de pérdida) y subterráneo por abatimiento de los niveles	-	Moderadamente significativo	-	Moderadamente significativo	=
	Abatimiento del nivel freático	-	Moderadamente significativo	-	Moderadamente significativo	=
	Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico subterráneo	-	Moderadamente significativo	-	Moderadamente significativo	=
	Cambio en la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua superficial	-	Moderadamente significativo	-	Moderadamente significativo	=
	Alteración de las propiedades fisicoquímicas y biológicas del suelo	-	Significativo	-	Moderadamente significativo	<

MEDIO	IMPACTO	SIGNIFICANCIA SIN PROYECTO		SIGNIFICANCIA CON PROYECTO		COMPARATIVO
		CARACTER	CATEGORÍA	CARACTER	CATEGORÍA	
	Cambios en el uso del suelo	-	Significativo	-	Moderadamente significativo	<
	Variación en el nivel de vibraciones	N/A	N/A	-	Moderadamente significativo	>
Biótico	Pérdida de cobertura vegetal y hábitats terrestres	-	Significativo	-	Moderadamente significativo	<
	Alteración de flora endémica y con estatus especial de conservación	-	Significativo	-	Moderadamente significativo	<
	Alteración de fauna silvestre	-	Significativo	-	Moderadamente significativo	<
	Alteración de la fauna endémica y con estatus especial de conservación	-	Significativo	-	Moderadamente significativo	<
	Alteración de las comunidades hidrobiológicas	-	Significativo	-	Significativo	=
	Cambios en la fragmentación y alteración en la conectividad de ecosistemas	-	Significativo	-	Significativo	=
	Alteración de la calidad visual del paisaje	-	Moderadamente significativo	-	Significativo	>
Socioeconómico	Generación de expectativas y potenciación de conflictos	-	Moderadamente significativo	-	Moderadamente significativo	=
	Traslado involuntario de las unidades sociales		Significativo	-	Muy significativo	>
	Cambios en la dinámica poblacional y en demanda de servicios públicos y sociales	-	Moderadamente significativo	-	Significativo	>
	Generación de empleo	+	Muy significativo	+	Muy significativo	=
	Aumento en la demanda y oferta de bienes y servicios	+	Moderadamente significativo	+	Significativo	>
	Afectación a la movilidad local	-	Moderadamente significativo	-	Significativo	>
	Afectación a la infraestructura de uso comunitario	-	Moderadamente significativo	-	Moderadamente significativo	=
	Cambio en las dinámicas organizativas comunitarias	+	Moderadamente significativo	+	Significativo	>
	Reconfiguración del relacionamiento con el territorio	-	Significativo	-	Significativo	=
	Cambio en las dinámicas de las actividades turísticas	N/A	N/A	+	Moderadamente significativo	>
	Cambios en las dinámicas de la minería local	-	Significativo	+	Muy significativo	>
	Cambios en la gestión institucional y capacidad financiera	-	Moderadamente significativo	+	Muy significativo	>
	Afectación al sitio de interés cultural Santuario de San Antonio	-	Moderadamente significativo	-	Moderadamente significativo	=
	Cambios en las dinámicas funcionales y conectivas de las unidades territoriales por su fraccionamiento y traslado de población e infraestructura social	-	Moderadamente significativo	-	Moderadamente significativo	=
Afectación a la producción agropecuaria tradicional	N/A	N/A	-	Moderadamente significativo	>	

Fuente: Biotica Consultores LTDA, 2019

Es importante indicar así que algunas percepciones y comentarios dentro de los procesos participativos no han sido tenidos en cuenta dentro de la trazabilidad del

documento presentado para licenciamiento, lo cual se ha reflejado dentro de la justificación de la calificación de algunos impactos. Sin embargo, las percepciones dentro del uso del recurso hídrico respecto a la disminución del recurso o la afectación en calidad³⁷ han sido sistemáticamente argumentadas con valores de significancia de impactos a favor de la empresa.

Se evidenció una incorrecta interpretación de los criterios de la metodología *ad hoc* de evaluación ambiental, planteada por la empresa de consultoría INGETEC, por parte de los profesionales que realizaron la calificación de los impactos. En ocho (8) impactos, esta situación se hizo evidente, presentando argumentos los principales argumentos que soportaban una recategorización de su significancia ambiental (Ver Tabla5-28).

Tabla5-28. Deficiencias en las calificaciones de significancia ambiental de los impactos

IMPACTO	CARÁCTER	COMPONENTE	SIGNIFICANCIA EIA	SIGNIFICANCIA REAL
Abatimiento del nivel freático	Negativo	ABIOTICO	Moderadamente Significativo	Significativo
Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico superficial (caudal de pérdida) y subterráneo por abatimiento de los niveles.	Negativo	ABIOTICO	Moderadamente Significativo	Muy Significativo
Alteración en el régimen de flujo de agua superficial.	Negativo	ABIOTICO	Moderadamente Significativo	Significativo
Alteración de flora endémica y con estatus de conservación	Negativo	BIOTICO	Moderadamente Significativo	Muy Significativo
Pérdidas de cobertura y hábitats terrestres	Negativo	BIOTICO	Moderadamente Significativo	Muy Significativo
Alteración de la fauna silvestre endémica y con estatus especial de conservación	Negativo	BIOTICO	Moderadamente Significativo	Significativo / Muy Significativo
Generación de expectativas y potenciación de conflictos	Negativo	SOCIO ECONÓMICO	Moderadamente Significativo	Significativo / Muy Significativo
Cambio en las dinámicas de la minería local	Positivo	SOCIO ECONÓMICO	Muy Significativo	Moderadamente Significativo

Fuente: Biotica Consultores LTDA, 2020

Respecto a la identificación de impactos residuales, se ha encontrado que se debe considerar analizar si, por ejemplo, la modificación de los procesos de integración comunitaria ocasionados por la presencia de población foránea y por el aumento del volumen del dinero circulante, no representa un cambio significativo en el componente cultural del territorio, teniendo en cuenta la magnitud de los empleos requeridos por el proyecto y la afirmación que: *“.....Llegando a un escenario de pleno empleo, pero a su vez ejerciendo presión sobre la mano de obra de los demás sectores de la economía del municipio, que no estarían en condiciones de competir con el precio y calidad del empleo. Estaríamos hablando de la agricultura, la ganadería, el comercio, el turismo y otras actividades económica*

Para los impactos donde la empresa indica que no se conoce o se tiene un reporte del dimensionamiento de impactos o consecuencias, los términos de presentación de estudios son claros en indicar que *“Cuando exista un alto nivel de incertidumbre acerca de la magnitud y/o alcance de algún impacto del proyecto sobre el ambiente, se deben realizar y describir predicciones para el escenario más crítico posible, el cual incorpora los impactos más importantes que hayan ocurrido históricamente por el desarrollo de la actividad objeto de estudio; consecuentemente, este tipo de impactos deben ser*

³⁷ “La cuantificación de la disminución del flujo base por efecto de esta práctica minera no se tiene cuantificada dado que no se encontraron registros de mediciones de caudal antes del inicio de las explotaciones y mediciones en el proceso de explotación. Sin embargo, la comunidad manifiesta que se ha presentado disminución de caudales con las explotaciones existentes en algunas de sus fases (exploración o explotación) los cuales han afectado la disponibilidad hídrica” Pág 57. Capítulo 8.1.

valorados con el mayor valor posible de significancia”, dicha indicación no es tomada en cuenta por la empresa para algunos impactos y de trascendencia para todos los impactos asociados a la actividad de disposición de relaves.

Respecto a los impactos identificados como significativos e incluidos dentro del proceso de Evaluación Económica Ambiental (EEA), se encontró que MINESA no tuvo en cuenta los (3) niveles que revistan mayor gravedad (para los impactos de carácter negativo) o mayor beneficio (en el caso de los impactos positivos) respecto a las condiciones iniciales o línea base que sugiere la Autoridad Ambiental (ANLA, 2017). En particular, debieron considerarse los impactos categorizados como: Moderadamente significativos, Significativos y Muy Significativo.

Partiendo del lineamiento de que “el insumo más importante para realizar la Evaluación Económica Ambiental (EEA), es el resultado de la evaluación ambiental desarrollada en el EIA” (ANLA, 2017), es de esperarse que los problemas evidenciados en el capítulo de evaluación ambiental en los escenarios con y sin proyecto, se transfieran a la EEA. Como se expuso con anterioridad, existen impactos que fueron calificados con significancia menor a la que suponen las potenciales afectaciones o, simplemente, existieron impactos que no fueron identificados y pueden manifestarse por la materialización del Proyecto.

En la cuantificación biofísica de los impactos significativos no se presenta la cuantificación del potencial cambio en el flujo de SSEE. Adicionalmente, aunque el acápite en el capítulo 5.4 “Servicios Ecosistémicos” presentado en el EIA para el Proyecto de explotación subterránea de minerales auroargentíferos “Soto Norte” aparecen insumos que podría haberse en la EEAA, parece que no se incluyeron en su estructuración.

De no ser así, todos los impactos deberán ser valorados mediante metodologías reveladas o declaradas. Adicionalmente, para todos los impactos que se identifiquen como internalizables, aunque no se valoren, debe presentarse para cada uno de ellos la información que ANLA (2017) ha dispuesto para sustentarlo. En este Por tal motivo, considera que el análisis de internalización presentado por la Sociedad Minera de Santander S.A.S – MINESA en el EIA no contiene los elementos mínimos requeridos por la ANLA.

MINESA, asume que todos los impactos categorizados como Moderadamente Significativos son irreversibles o totalmente controlables con alguna tecnología de prevención o corrección. Sin embargo, no presenta un análisis de internalización riguroso donde se presentan las evidencias de que los impactos no persisten una vez se han planificado todas las medidas efectivas de prevención y mitigación, o la ocurrencia de impactos residuales (ANLA, 2017).

La metodología general para presentación de estudios ambientales (MADS, 2010), indica que, para valorar y jerarquizar los impactos, se deben tomar como referencia, según aplique, el riesgo de la construcción y operación del proyecto sobre los diferentes medios y los límites permisibles de los contaminantes definidos en la legislación ambiental vigente. En caso de que no exista regulación nacional para algún parámetro, se debe emplear como referencia legislación internacional³⁸, en cuyo caso la implementación de este parámetro es cumplida por la empresa para los impactos

³⁸ Ejemplo de esto corresponde a lo indicado por la empresa de la siguiente manera: *“En Colombia no existen normas que establezcan umbrales de vibración, razón por la cual tradicionalmente se han utilizado normas o recomendaciones europeas (en particular DIN 4150) y de Estados Unidos (USBM R18507 y OSM 817.67) con el fin de limitar y proponer medidas de mitigación en proyectos que requieren el uso de explosivos, equipos que inducen altos niveles de vibración y vehículos pesados”.*

ambientales identificados quedando pendiente así realizar el mismo ejercicio para los impactos ambientales significativos no identificados.

Si bien la metodología propuesta por la empresa en los capítulos 2 y 4 para la delimitación del área de influencia es adecuada, haciéndose la verificación de las variables superpuestas, se evidenció que no se tiene en cuenta la totalidad de los impactos derivados de las actividades del proyecto. Un ejemplo de ello, es que la empresa indica que no se toman como parte del análisis del área de influencia del medio abiótico los componentes geológico y geomorfológico ya que en estos no se manifiestan impactos ambientales que se ocasionen por el desarrollo del proyecto, aseveración inexacta respecto a que el hecho de tener una ficha de manejo que corresponde a la necesidad de estabilización y empradización de los Depósito de Relaves Secos – DRS representa en sí misma la internalización a múltiples impactos, no siendo exclusivo para la calidad visual del paisaje, en cuyo caso la no ejecución de las medidas de manejo que cumplen con los objetivos de cumplimiento origina pasivos ambientales en términos de manifestación de impactos, como son activación de procesos de inestabilidad y erosión propios por la actividad de residuos de disposición de material siendo estas manifestaciones exógenas a la naturalidad de la zona.

Ahora bien, se concluye así que, pese a que existe áreas de influencia por componente, grupo de componentes o medio, este corresponde a un análisis de impactos ambientales que estima solo la extensión o trascendencia de los impactos identificados, en cuyo caso las unidades de análisis que se tuvieron en cuenta para caracterizar cada uno de los aspectos que harían parte de la caracterización ambiental (línea base) excluyen algunos impactos los cuales podrían extenderse más allá de las áreas objeto de licenciamiento, teniendo así un contexto regional y no local.

Ahora bien, se concluye así que, pese a que existe áreas de influencia por componente, grupo de componentes o medio, este corresponde a un análisis de impactos ambientales que estima solo la extensión o trascendencia de los impactos identificados, en cuyo caso las unidades de análisis que se tuvieron en cuenta para caracterizar cada uno de los aspectos que harían parte de la caracterización ambiental (línea base) excluyen algunos impactos los cuales podrían extenderse más allá de las áreas objeto de licenciamiento, teniendo así un contexto regional y no local.

Sobre las respuestas a los requerimientos en los temas específicos de Evaluación Ambiental (EA) y Evaluación Económica Ambiental (EEA) incluidos dentro de la información adicional (Acta 091 de 2019) realizados por la ANLA, radicados por la Sociedad Minera de Santander S.A.S – MINESA, el 13 de enero de 2020, a continuación, se presenta las síntesis de las observaciones realizadas por la presente consultoría (Ver Tabla 5-29)

Tabla 5-29 Requerimientos de información adicional solicitados por ANLA para los temas de EA y EEA

No	REQUERIMIENTO ANLA	OBSERVACIONES DE LA PRESENTE CONSULTORIA
76	Complementar la evaluación ambiental incluyendo una matriz de interacción entre las etapas, actividades y los componentes de cada medio y su relación con cada impacto, evidenciando que la calificación y el análisis responden al escenario más crítico.	En el documento se remite por parte de MINESA en un Anexo
77	Presentar a información referente a las repercusiones en el ecosistema y estabilidad del terreno, como consecuencia del uso de explosivos.	Se responde en dos párrafos y se incluye referencias bibliográficas. Se considera una respuesta incompleta al requerimiento.

No	REQUERIMIENTO ANLA	OBSERVACIONES DE LA PRESENTE CONSULTORIA
78	Reevaluar los siguientes impactos identificados en la condición con proyecto: - Alteración en el régimen de flujo de agua superficial - Cambio en la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua superficial - Cambio de disponibilidad del recurso hídrico superficial (caudal de pérdida) y subterráneo - Abatimiento de nivel freático.	Se considera que el ajuste solicitado por ANLA no fue presentado en la perspectiva planteada por la Autoridad Ambiental. Esto debido a que los impactos no cambiaron de significancia ambiental a) Alteración en el régimen de flujo de agua superficial (moderadamente significativo) b) Cambio en la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua superficial (impacto moderadamente significativo) c) Cambio de disponibilidad del recurso hídrico superficial (caudal de pérdida) y subterráneo (moderadamente significativo) d) Abatimiento de nivel freático (moderadamente significativo).
79	Incluir el impacto en la estabilidad geotécnica del terreno	Aparece denominado con "Inestabilidad del terreno" (Impacto moderadamente significativo)
80	Complementar la selección de impactos relevantes considerando los ajustes de los requerimientos precedentes sobre la Evaluación Ambiental para el proyecto. En consecuencia, presentar la cuantificación biofísica para la totalidad de impactos seleccionados como relevantes.	No se incluyeron impactos significativos adicionales a los que se presentaron en su momento en el EIA. Los impactos continúan con las mismas calificaciones de significancia. El impacto adicional "Inestabilidad del terreno" se calificó como Moderadamente significativo
81	Modificar o presentar según el caso, la cuantificación biofísica para los siguientes impactos, considerando que esta cuantificación se refiere al cambio generado por el proyecto, y que la información utilizada debe corresponder con la del Estudio de Impacto Ambiental: a) Alteración de las comunidades hidrobiológicas b) Cambios en la fragmentación y en la alteración en la conectividad de los ecosistemas c) Afectación a la movilidad local d) Traslado involuntario de las unidades sociales (actualización) e) Cambios en la dinámica poblacional y en la demanda de servicios públicos y sociales	Se realiza el ajuste de la cuantificación biofísica para los impactos en mención. En particular, se resalta Se presentan costos de restauración ecológica para el impacto "Cambios en la fragmentación y en la alteración en la conectividad de los ecosistemas"; no obstante, se tuvo en cuenta solo la afectación a coberturas vegetales y no la afectación específica que ocasiona la fragmentación o conectividad a las poblaciones de flora y fauna. Asimismo, hay costos que no están adecuadamente dimensionados, como el monto destinado para compra de material vegetal por hectárea. No es claro el enfoque empleado en la cuantificación del impacto "Afectación de las comunidades hidrobiológicas" debido a que posteriormente en su monetización se efectúa una estructuración de costos para la restauración de coberturas boscosas con el propósito de restablecer y/o mantener los caudales.
82	Presentar la valoración económica del impacto de alteración de las comunidades hidrobiológicas, considerando los servicios ecosistémicos asociados, así como los cambios que se generen en el Estudio de Impacto Ambiental a partir de los requerimientos solicitados por la Autoridad.	No es claro el supuesto de la valoración económica, en el cual se afirma "que con dicha restauración se restablecen y mantienen los caudales que funcionan como hábitats que favorecen el desarrollo y el mantenimiento de las comunidades hidrobiológicas"
83	Incluir el impacto cambios en la dinámica poblacional y en la demanda de servicios públicos y sociales, como no internalizable en la Evaluación Económica Ambiental.	Se realiza el ajuste solicitado por la ANLA
84	Modificar los procesos de valoración económica de los siguientes impactos, considerando para esto los servicios ecosistémicos afectados por el proyecto: a) Cambios en la fragmentación y en la alteración de la conectividad de los ecosistemas. b) Alteración de la calidad visual del paisaje. c) Traslado involuntario de las unidades sociales. d) Afectación a la movilidad local. e) Estrategia de manejo especial para ecosistemas de alta montaña.	Se realiza el ajuste solicitado por la ANLA
85	Ajustar el flujo de costos y beneficios a partir de las modificaciones de la Evaluación Económica de Impactos, así como los criterios de decisión y el análisis de sensibilidad, teniendo en cuenta la temporalidad del proyecto y de los impactos. Asimismo, realizar los ajustes necesarios a este componente a partir de los requerimientos precedentes solicitados por esta Autoridad. Además, anexar los soportes de la Evaluación en archivo Excel no protegido.	Se realiza el ajuste solicitado por la ANLA

Fuente: Biotica Consultores LTDA, 2020

EVALUACIÓN COMPONENTE BIÓTICO

A continuación se presenta el análisis realizado así como las observaciones planteadas para los capítulos de **componente biótico del EIA del proyecto Soto Norte (Ecosistemas terrestres, fauna, flora, ecosistemas acuáticos, hidrobiológicos, ecosistemas estratégicos), contenidos en el Estudio de Impacto Ambiental actualmente en evaluación.**

El informe de hallazgos del componente antes mencionado, contenido dentro del Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto de explotación subterránea de minerales auroargentíferos Soto Norte, está basado en la evaluación a partir de los Términos de referencia TdR-13 adoptados mediante resolución 2206 del 27 de diciembre de 2016, denominados "Términos de referencia para la elaboración de EIA proyectos de explotación minera 2016", en los cuales se fundamenta la Autoridad Ambiental para determinar el licenciamiento de un proyecto.

Los ítems que se evaluaron en el presente capítulo corresponden únicamente a lo relacionado con el componente biótico: ecosistemas terrestres, fauna, flora, ecosistemas acuáticos, hidrobiológicos, ecosistemas estratégicos, por esta razón solo se evaluaron los numerales de los términos de referencia que se presentan a continuación:

Numerales Evaluados Términos De Referencia TdR -13

4. Áreas de influencia

4.1. Consideraciones técnicas

4.2 Definición, identificación y delimitación del área de influencia

5. Caracterización del área de influencia

5.2 Medio biótico

5.2.2 Ecosistemas terrestres

5.2.2.1 Ecosistemas acuáticos

5.2.2.2 Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas

6 Zonificación ambiental

7. Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales

7.5 Aprovechamiento forestal

7.7 Permiso de recolección de especímenes de especies silvestres de la biodiversidad

8. Evaluación ambiental

8.1 Identificación de impactos para el escenario sin proyecto

8.2 Identificación de impactos para el escenario con proyecto

9. Zonificación de manejo ambiental del proyecto

10. Planes y programas

10.1 Plan de manejo ambiental

10.1.1 Programas de manejo ambiental

10.1.2 Programas de seguimiento y monitoreo

10.1.2.1 Seguimiento y monitoreo a los planes y programas

10.1.6 Plan de compensación por pérdida de biodiversidad

En el caso de temas que abarcan varios componentes como área de influencia, zonificación ambiental, evaluación ambiental, zonificación de manejo ambiental y planes y programas, la evaluación en adelante presentada, corresponde únicamente a lo relacionado con el componente biótico.

Además de los términos de referencia Tdr-13, en la revisión y evaluación del EIA del proyecto Soto Norte se tuvieron en cuenta otros documentos expedidos por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales y el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible:

- Manual de evaluación de estudios ambientales 2002
- Metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales 2018
- Manual de compensaciones del componente biótico 2018
- Guía para la definición, identificación y delimitación del área de influencia de la ANLA (2018)
- Decreto 1076 de 2015 Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible Capítulo 1, Flora; Capítulo 2 Fauna; Capítulo 3, Licencias Ambientales.

La evaluación del estudio de impacto ambiental se estructura de la siguiente forma para cada uno de los elementos del TdR -13 mencionados en la sección anterior:

- **Resumen:** síntesis del contenido más relevante del EIA y los anexos asociados a dicho contenido.
- **Observaciones:** cada uno de los componentes son evaluados a la luz de los términos de referencia para el componente biótico, se indican las falencias y/o deficiencias de información y procedimientos con las bases y argumentos técnicos adecuados
- **Observaciones adicionales:** se realizan comentarios sobre temas no bióticos que se pueden encontrar durante la revisión biótica del EIA, estas observaciones se describieron como “alarmas” para el amb S.A E.S.P, mas no se profundizó en la argumentación técnica dado que no es el propósito de este informe de hallazgos.
- **Hallazgo:** se indica de forma explícita y concisa el hallazgo encontrado en el EIA.

1. REVISIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

A continuación, con respecto al orden de los términos de referencia TdR-13 se hace una revisión de los temas bióticos del EIA, el cual conserva la estructura de los términos de referencia del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible:

1.1 Área de influencia

1.1.1 Resumen:

En el Capítulo 4. Área de Influencia, página 16 se definen los criterios considerados en el EIA para la delimitación del área de influencia biótica, así:

- Subcuencas y microcuencas hidrográficas en las que se localizan las obras superficiales y subterráneas y en donde se manifiestan impactos. Las subcuencas y las microcuencas que pertenecen a estas pueden considerarse como la unidad funcional, ya que integra las interacciones entre las coberturas vegetales, la fauna asociada y las características físicas (suelos y clima principalmente). En esta unidad de análisis se enmarca el área de influencia de acuerdo con la cobertura de los impactos que no siempre abarcarán toda la microcuenca.
- Las unidades de cobertura vegetal natural y seminatural continua que ocupan la microcuenca y en donde los impactos pueden alterar su dinámica; bajo este criterio se tuvieron en cuenta dos consideraciones: en primer lugar, el área de influencia biótica en zonas donde se presentan fragmentos compactos que fueron delimitados a través de la microcuenca, ya que presentan una mayor capacidad de resiliencia y la extensión de los impactos tiende a disminuir a mayor distancia. En segundo lugar, el área de influencia se delimitó por el límite del fragmento de cobertura natural que se encuentra dentro de la microcuenca y que colinda con coberturas de origen antrópico que no se verán afectadas por la extensión del impacto.

Se presenta la *tabla 4.8 Criterios para la delimitación del área de influencia (medio biótico)* donde se relaciona Medio biótico, unidad de análisis, impacto, descripción de los criterios, análisis o modelación desarrollada para establecer la delimitación del impacto, área de influencia.

En el numeral 4.2 Análisis y conclusión general el área de influencia biótica se define como un polígono de 1988,29 hectáreas.

1.1.2 Observaciones:

Se observa que el límite del área de la influencia alrededor del Depósito de Relaves Secos (DRS) Caneyes tiene poco o nulo espacio de área de “amortiguación”, es decir, el área de influencia queda inmediatamente encima del DRS (Figura 7), en la que se contemplan solo impactos puntuales y se desconocen los impactos que puedan ir más allá del sitio de depósito, por ejemplo, el desplazamiento de fauna causado por las actividades relacionadas al DRS como transporte de material, presencia de trabajadores, etc.

En el documento se menciona que, *El polígono del área de influencia biótica por el norte y hacia el noroccidente limita con la divisoria de aguas de un área de drenaje directo del río Suratá y de la subcuenca de la quebrada Caneyes (costado norte). En este sector,*

las coberturas vegetales naturales llegan hasta la divisoria y los impactos por las obras asociadas al Depósito de Relaves Secos - DRS y material sobrante no traspasan este límite. (Capítulo 4. Área de Influencia, página 84).

Analizando las actividades e impactos asociados al DRS con respecto al componente fauna, se encuentra que se ocasionará un desplazamiento de los animales, aun mas allá de la divisoria de aguas, dado que los especímenes de fauna que habiten en la zona donde se encuentra proyectado el DRS Caneyes, deberán cruzar dicha divisoria para encontrar un nuevo hábitat y se mantendrán constantemente ahuyentados por los efectos de las actividades realizadas, por tanto, el área de influencia debe ser ampliada considerando el impacto desplazamiento de fauna silvestre.

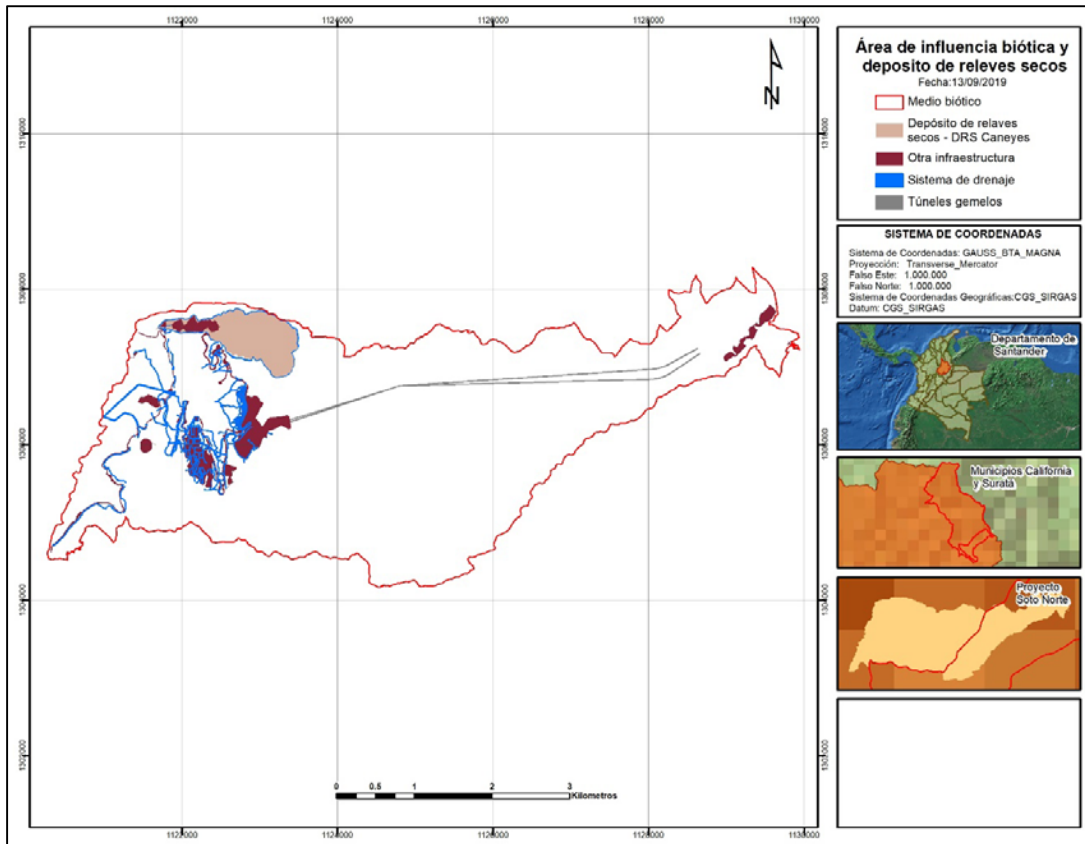


Figura 7: Área de influencia proyecto minero Soto Norte con respecto al área proyectada para la infraestructura del DRS Caneyes.

(Fuente: South Pole)

El área de influencia, desde el punto de vista hidrobiológico, inicia en el punto donde se modifican los caudales naturales hasta el sitio de recuperación de la calidad de agua y la confluencia con otro afluente para el caso de la disminución de los caudales naturales. Cuerpos de agua lóticos enmarcados dentro de las subcuencas y microcuencas ubicadas sobre la zona de extracción minera, la cobertura del túnel y las zonas de Depósito de Relaves Secos incluyendo las que presentan una disminución de su flujo base hasta su confluencia con la quebrada La Baja.

Se recomienda que la zona de transición entre el Páramo de Santurbán y el área de influencia del proyecto por ambos márgenes del área de influencia ya demarcada, correspondiente a aguas de las quebradas San Antonio, Quebrada San Juan, Quebrada

Chicagua, Quebrada La Catalina, Quebrada San Lino y Quebrada Tiguerín, se incluya como zona de amortiguación dado que se conoce que algunos organismos realizan migraciones aguas arriba, tal como el movimiento migratorio inverso de los macroinvertebrados acuáticos en su estado adulto y, si bien, la Trucha no es considerada una especie migratoria, se conoce los desplazamientos que hace con fines reproductivos en su hábitat natural. Las áreas que se deben incluir dentro del área de influencia para el componente ecosistemas acuáticas son las indicadas en la Figura 2.

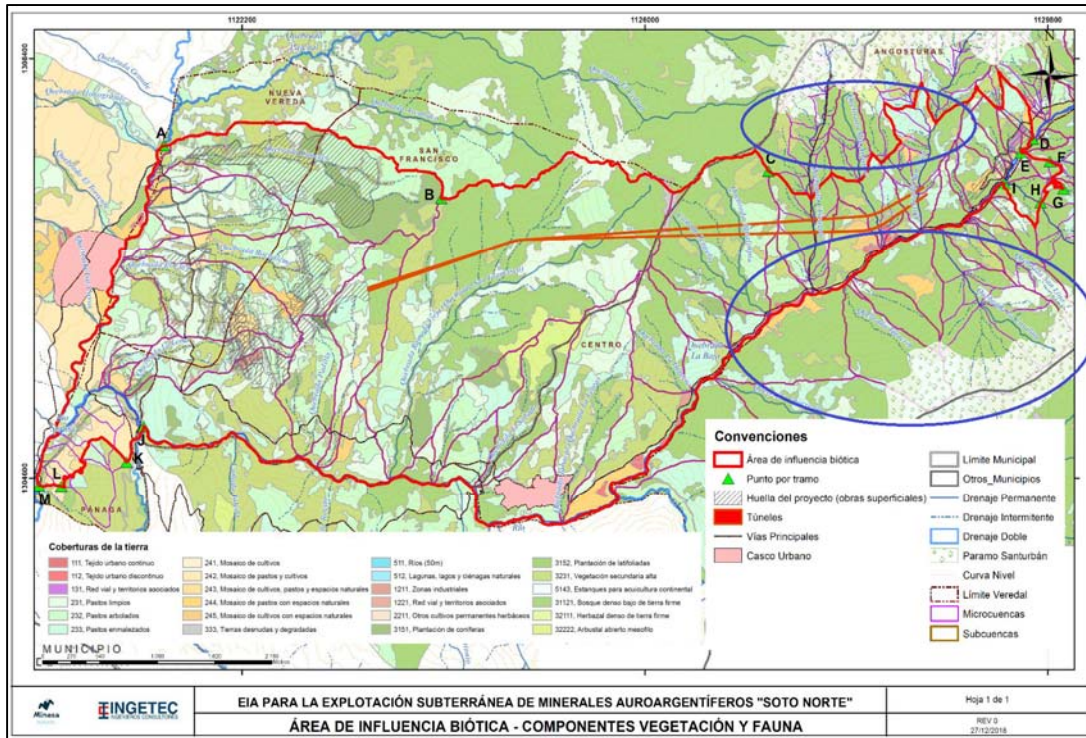


Figura 8: Áreas que deben ser incluidas en el área de influencia biótica- ecosistemas acuáticos.

(Fuente: Capítulo 4.1.2. Área de Influencia biótica)

1.1.3 Observaciones adicionales:

En el documento EIA, Capítulo 3. Descripción del proyecto, en las páginas 42-43 se menciona:

El uso de la vía pública para acceder y/o transportar desde y hacia un proyecto es un derecho de cualquier proyecto. Teniendo en cuenta esta condición, el simple hecho de utilizar un servicio público no puede ser considerado como generador de un impacto, sin embargo, se tiene en cuenta al momento de constituir un área de influencia. Al establecer y desarrollar obras o actividades de mejoramiento o construcción de obras viales se debe reconocer que existirán impactos y posiblemente aprovechamiento de recursos naturales. Por esta razón, para el caso de mejoramientos u obras de infraestructura nuevas asociadas a vía pública (De segundo y tercer orden) es necesario adelantar los respectivos estudios y permisos. Estos deben ser realizados por el responsable de la vía, en este caso el Departamento o autoridades locales.

Por las razones antes expuestas, no se considera que el mejoramiento y obras en vías públicas de acceso a la Provincia de Soto Norte deban ser incluidos dentro del proceso

de licenciamiento ambiental del proyecto Soto Norte, consecuentemente los impactos generados no son parte o responsabilidad del mismo proyecto. Sin desconocer que las obras de mejoramiento de las vías de acceso a Soto Norte generarán impacto, se establece que este será reconocido, manejado y compensado bajo el instrumento, mecanismo y análisis ambiental adecuado y establecido en el Decreto 1076 de 2015.

Si bien, es innegable que el proyecto Soto Norte no está obligado a realizar adecuaciones ni mantenimiento a las vías existentes del orden departamental y municipal, es claro que dichas vías son indispensables para ejecutar el proyecto, especialmente en la fase de construcción.

Las vías existentes por afectar comprenden desde la ciudad de Bucaramanga, como se muestra en el numeral 3.2.1.1 *Infraestructura vial existente* y la tabla 3-2 *Estado actual de las vías e infraestructura de acceso a utilizar en el proyecto Soto Norte* del capítulo 3. *Descripción del proyecto*. Dado que se utilizarán estas vías para el transporte de personal, materiales y equipo aumentando el tránsito de vehículos livianos y pesados se causarán impactos sobre el componente social y biótico, como el desplazamiento y atropellamiento de fauna, aumento del material particulado en el aire, deterioro de vías usadas por las comunidades, disminución de la movilidad vehicular, inseguridad vial, contaminación del suelo y de fuentes hídricas por derrame de fluidos de automotores, etc. Dichos impactos no pueden ser desconocidos por el proyecto, por lo tanto, las vías públicas a ser usadas de forma temporal o permanente deben ser incluidas dentro del área de influencia del proyecto, de tal manera que se realicen actividades de prevención, corrección y mitigación para manejar los impactos ocasionados por las actividades del proyecto.

Con respecto a lo anterior en la Guía para la Definición, Identificación y Delimitación Del Área de Influencia (julio de 2018) de la ANLA se menciona:

- En caso de que se requieran vías de acceso al proyecto, se deben considerar **por lo menos** las vías nuevas (construidas como parte del proyecto) y las vías privadas que el proyecto pretenda utilizar, dentro de las áreas de influencia (Página 14).
- La definición de las áreas de influencia por componente, grupos de componentes o medios, incide en la implementación de las medidas de manejo propuestas, por lo que éstas se deben enmarcar en las áreas que serían impactadas por las actividades del proyecto, obra o actividad, dependiendo de la potencial afectación que podrían causar dichas actividades a los diferentes componentes; **es decir, que las medidas de manejo se deben plantear únicamente en las áreas en las que se manifestaría el impacto a tratar** (Página 14).
- El área de influencia es aquella en la que se manifiestan **los impactos ambientales significativos derivados del desarrollo del proyecto, obra o actividad, en cualquiera de sus fases**, sobre los componentes de los medios abiótico, biótico y socioeconómico (Página 15).

Aun cuando esta guía no es de obligatorio cumplimiento, es un documento creado por la Autoridad Nacional de Licencia Ambientales para dar lineamientos sobre los factores relevantes para definir y delimitar el área de influencia de un proyecto. La información contenida en esta guía permite analizar cuáles son los determinantes ambientales en los que se basa la autoridad ambiental para aceptar la delimitación de un área de influencia.

A la luz de lo anterior, en la guía no se menciona específicamente las vías de publicas o existentes como de obligatoria inclusión dentro del área de influencia, se menciona que

por lo menos se deben considerar las vías nuevas, lo que no exceptúa la inclusión de las vías existentes dentro del área de influencia. Además, se deja claro que el área de influencia es aquella donde se manifiestan los impactos ambientales significativos derivados del desarrollo de un proyecto y que las medidas de manejo se deben plantear únicamente en las áreas donde dichos impactos ocurren, por lo cual, si las vías existentes no se incluyen dentro del área de influencia los impactos ocasionados por el tránsito de vehículos livianos y pesados no sería de obligatorio manejo por parte del proyecto, por todo lo anterior se recalca que las vías existentes que van a ser usadas por el proyecto de manera temporal o definitiva deben ser incluidas dentro de área de influencia.

1.1.4 Hallazgos:

- La delimitación del área de influencia biótica en la zona del DRS no contempla impactos como el desplazamiento de fauna por las actividades propias del depósito, como transporte, presencia de personal, etc. Por lo cual la delimitación del área de influencia biótica en esta zona no es adecuada.
- Las vías existentes que van a ser utilizadas por el proyecto deben ser incluidas dentro del área de influencia directa, puesto que se causarán impactos directos sobre el componente biótico y socioeconómico y tales impactos deben estar incluidos dentro del Plan de Manejo Ambiental (PMA) del proyecto.
- Se recomienda que la zona de transición entre el Páramo de Santurbán y el área de influencia del proyecto por ambos márgenes del área de influencia ya demarcada, correspondiente a aguas de las quebradas San Antonio, Quebrada San Juan, Quebrada Chicagua, Quebrada La Catalina, Quebrada San Lino y Quebrada Tiguerín, se incluya como zona de amortiguación dado que se conoce que algunos organismos acuáticos realizan migraciones aguas arriba

1.2 Caracterización del área de influencia

1.2.1 Medio biótico

1.2.1.1 Ecosistemas terrestres

1.2.1.1.1 Resumen

Para la definición de los ecosistemas presentes en Área de Influencia Biótica del proyecto (AIB) donde se localiza la operación del Proyecto de Explotación Subterránea de Minerales Auroargentíferos Soto Norte (en adelante, Proyecto Soto Norte), se toma como insumo la versión actualizada del mapa de Ecosistemas, Continentales, Costeros y marinos de Colombia (MEC) a escala 1:100.000, realizada por los el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), Instituto de Recursos biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), Instituto SINCHI, Parques Nacionales Naturales (PNN), e Instituto de Investigaciones Ambiental del Pacífico John von Neumann (IIAP), del año 2017, el cual se encuentra en el Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC) en formato shp y pdf.

La clasificación de los ecosistemas naturales tiene tres niveles de integración: (1) Tipo general de bioma (Gran Bioma), (2) Bioma y (3) Ecosistema. El Gran Bioma, se basa en la clasificación de biomas de Colombia de Hernández y Sánchez, 1992 e IDEAM et al, 2017. El bioma se basa en las unidades biogeográficas de Colombia de Hernández y

Sánchez, 1992. Y el ecosistema es el conjunto de la cobertura del suelo con los biomas (Rodríguez, et al., 2006).

Gran bioma y biomas

Para el Proyecto Soto Norte, mediante el cruce del Mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia (2017) con el Área de Influencia Biótica, se obtiene el Gran Bioma: Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical.

Dentro del gran bioma Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical (obtenido del cruce cartográfico) se encuentran los Biomas Orobioma Andino Altoandino de la Cordillera Oriental y Orobioma Subandino Altoandino de la Cordillera Oriental. Donde el Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental tiene una extensión de 1774,13 ha y el Orobioma Subandino Altoandino Cordillera Oriental 214,16 ha.

Coberturas y uso actual del suelo

La clasificación de coberturas se basó en la metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia por IDEAM (2010), sugerida en la Metodología general para la presentación de Estudios Ambientales desarrollada por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial en el 2010 y los Términos de referencia para los Estudios de Impacto Ambiental de proyectos de explotación minera vigente (2016).

A partir de la clasificación de coberturas, se identificaron y delimitaron 22 unidades de cobertura vegetal y uso del suelo. Para estas unidades se usaron los niveles 1, 2, 3, 4 y 5 de la leyenda nacional de coberturas de la tierra. Estas unidades de cobertura de la tierra se agrupan en cuatro grandes categorías pertenecientes al Nivel 1 de la leyenda y son: a) Territorios Artificializados; b) Territorios Agrícolas; c) Bosques y Áreas Seminaturales y d) Superficies de Agua.

La unidad de cobertura de la tierra con mayor representatividad en el Área de Influencia Biótica es la de cobertura natural de Bosque denso bajo de tierra firme; que constituye una superficie de 508,77 ha (25,59 %), seguida por la cobertura de Pastos arbolados con una extensión de 350,96 ha (17,65 %), y en tercer lugar la cobertura Vegetación secundaria alta representada en una superficie de 340,52 ha (17,13 %) para el total del Área de Influencia Biótica.

Zonas de vida:

De acuerdo con lo anterior, para el área de operación del proyecto Soto Norte, teniendo en cuenta el sistema de clasificación de Holdridge 1978, comprende las zonas de vida; Bosque Seco Montano Bajo (bs-MB), Bosque Húmedo Montano bajo (bh-MB), Bosque muy Húmedo Montano (bmh-M), Bosque Húmedo Premontano (bh-PM) y Bosque Húmedo Montano (bh-M). (Ver Figura 5.2.6, Figura 5.2.5 y plano EIA_SOTONORTE_PL_BI_ET_002).

1.2.1.1.2 Observaciones:

No se encontraron observaciones al respecto

1.2.1.1.3 Hallazgos:

No se encontraron hallazgos

1.2.1.2 Flora

1.2.1.2.1 Resumen

Permiso de estudio para la recolección de especímenes de especies silvestres de la diversidad biológica con fin

es de elaboración de estudios Ambientales: Se presentan tres permisos otorgados por la ANLA a la empresa INGETEC INGENIERIA & DISEÑO S.A., identificada con NIT 900.206.480-2, permiso otorgados con resoluciones N° 1013 de 19 de agosto de 2015, 0432 del 22 de abril de 2016 y 01252 del 5 de octubre de 2017 los cuales soportan los muestreos para la caracterización biótica del proyecto minero Soto Norte.

Constancia de entrega de material biológico-vegetal: Se entrega una constancia de la Universidad de los Andes, facultad de ciencias del 25 de junio de 2018, donde se entrega un total de 103 especímenes vegetales, etiquetados y en buen estado fitosanitario. Se entrego el debido listado de las especies entregadas a la universidad de los Andes.

Metodología

La caracterización de flora (Inventario forestal) del Proyecto Soto Norte, se desarrolló a partir de la delimitación de los Biomas presentes en el Área de Influencia Biótica del proyecto (1.988,29 ha) y huella del proyecto (161,97 ha), descritos como el Orobioma Andino Altoandino y Orobioma Subandino Altoandino y que se muestran en detalle en la Figura 2.27. La descripción y metodología para la definición del área de influencia biótica se encuentran en el Capítulo 4. Área de influencia (Capítulo 2. Generalidades, pág. 104).

Se incluyeron en total siete coberturas vegetales, las de porte leñoso: bosque denso bajo de tierra firme, plantación forestal, vegetación secundaria alta, pastos arbolados, arbustal abierto mesófilo y las coberturas con árboles aislados (unidades de pastos): Pastos limpios y pastos enmalezados. (Capítulo 2. Generalidades, pág. 104).

Caracterización del recurso por cobertura para el Orobioma en el área de estudio

Composición florística

Estructura horizontal

- Abundancia, frecuencia y dominancia
- Índice de valor de importancia (IVI)
- Distribución de los individuos por clase diamétrica

Estructura vertical

- Posición sociológica (Ps%).
- Perfil de vegetación

Diagnóstico de regeneración natural

Índice de valor de importancia ampliado

Análisis general de la cobertura

La caracterización de flora del Proyecto se desarrolló a partir de la delimitación de los Biomas presentes en el Área de Influencia Biótica del proyecto: Orobioma Andino Altoandino y Orobioma Subandino Altoandino.

Por Bioma se realizaron parcelas de caracterización y muestreos al 100 %, que dependiendo de la cobertura presentan diferente tamaño de muestreo (área de parcela o área muestreada al 100 %). Las parcelas y el muestreo al 100 % se distribuyen en

toda el área, con algunas restricciones por el permiso de entrada a predios y barreras orográficas muy fuertes.

En total se establecieron 335 parcelas y se muestrearon al 100 %, 1594 individuos. Estas parcelas fueron georreferenciadas y cartografiadas

Se encuentra el número de parcelas realizadas por cada estado de desarrollo: Fustales, Latizales, Brinzales y Herbáceas por cada Bioma (Orobioma Andino Altoandino, Orobioma Subandino Altoandino) y número de individuos muestreados al 100%. Se especifican las áreas de parcelas realizadas, las superficies de muestreo.

En la carpeta anexo. A.5.2.1. Flora se entregan las bases de datos con la información que soporta los diferentes muestreos para el componente Flora.

1.2.1.2.2 Observaciones

- El muestreo realizado está acorde con los términos de referencia TdR-13 y con esfuerzos de muestreo superiores a los solicitados en dichos términos.
- Dentro del documento no se muestra la revisión de información secundaria para la caracterización del componente flora, como se solicita en los términos de referencia TdR-13: “Para la caracterización de este componente, es necesario partir de la revisión de la información existente sobre la flora potencialmente presente en el área de influencia del proyecto. Se pueden tener como referencia los documentos:
 - El “Sistema de información sobre Biodiversidad de Colombia” <http://www.sibcolombia.net/web/sib/home>.
 - El catálogo de plantas y líquenes de Colombia, <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co/es>
 - Las colecciones científicas en línea del Instituto de Ciencias Naturales (ICN) de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá <http://www.biovirtual.unal.edu.co/ICN/>. solicitada en los términos de referencia

Dentro del documento EIA Capítulo 5.2.2.1 y los anexos que soportan los muestreos de la caracterización para el componente fauna, se encontraron individuos que no fueron identificados hasta morfoespecie, donde se encuentran como *Género sp.* Dicha caracterización es necesaria para conocer las diferentes especies que se encuentran dentro del área de influencia y dentro de las zonas donde se realizara el cambio del uso del suelo.

- En el anexo A.5.2.1.24. Especies con alguna categoría amenaza veda endemismo se encuentran individuos que no fueron identificados hasta especie, lo cual es imperante dado que se trata de especies en alguna categoría de amenaza, endémicas y/o en veda regional o nacional, además de que estas especies son claves para realizar determinar las compensaciones por pérdida de la biodiversidad.

1.2.1.2.3 Hallazgos

No se realizó caracterización de flora a partir de información secundaria.

No se realizó la identificación de algunos especímenes de flora hasta morfoespecie. Las especies de flora que no se identificaron hasta morfoespecie se muestran en las siguientes tablas:

Tabla 30: Latizales no identificados hasta morfoespecie

Nombre común	Nombre científico con autor	Nombre científico sin autor	Género	Familia
Carbonero	<i>Calliandra sp.</i>	<i>Calliandra sp.</i>	<i>Calliandra</i>	Leguminosae
Cucharo grande	<i>Geissanthus sp.</i>	<i>Geissanthus sp.</i>	<i>Geissanthus</i>	Primulaceae
Garrocho, Sauco de monte	<i>Viburnum sp.</i>	<i>Viburnum sp.</i>	<i>Viburnum</i>	Adoxaceae
Cordoncillo 4	<i>Piper sp.</i>	<i>Piper sp.</i>	<i>Piper</i>	Piperaceae
Pepa de diablo	<i>Solanum sp 2.</i>	<i>Solanum sp 2.</i>	<i>Solanum</i>	Solanaceae
Tuno 3	<i>Miconia sp 2.</i>	<i>Miconia sp 2.</i>	<i>Miconia</i>	Melastomataceae
Coca de monte	<i>Erythroxylum sp.</i>	<i>Erythroxylum sp.</i>	<i>Erythroxylum</i>	Erythroxylaceae
Encenillo	<i>Weinmannia sp.</i>	<i>Weinmannia sp.</i>	<i>Weinmannia</i>	Cunoniaceae
Tabaquillo	<i>Aegiphila sp.</i>	<i>Aegiphila sp.</i>	<i>Aegiphila</i>	Lamiaceae
Carcomo 2	<i>Alchornea sp 2.</i>	<i>Alchornea sp 2.</i>	<i>Alchornea</i>	Euphorbiaceae
Tuno 9	<i>Miconia sp.</i>	<i>Miconia sp.</i>	<i>Miconia</i>	Melastomataceae
Tuno blanco	<i>Axinaea sp.</i>	<i>Axinaea sp.</i>	<i>Axinaea</i>	Melastomataceae
Tinto	<i>Palicourea sp.</i>	<i>Palicourea sp.</i>	<i>Palicourea</i>	Rubiaceae
Quemadero, Liana cayo	<i>Cavendishia sp.</i>	<i>Cavendishia sp.</i>	<i>Cavendishia</i>	Ericaceae
Zururo	<i>Myrcia sp.</i>	<i>Myrcia sp.</i>	<i>Myrcia</i>	Myrtaceae
Vichacha 2	<i>Vaccinium sp.</i>	<i>Vaccinium sp.</i>	<i>Vaccinium</i>	Ericaceae
Beso de negra 1	<i>Psychotria sp 1.</i>	<i>Psychotria sp 1.</i>	<i>Psychotria</i>	Rubiaceae
Ondequera	<i>Casearia sp.</i>	<i>Casearia sp.</i>	<i>Casearia</i>	Salicaceae
Gaque amarillo	<i>Clusia sp 3.</i>	<i>Clusia sp 3.</i>	<i>Clusia</i>	Clusiaceae
Morcate	<i>Miconia sp 3.</i>	<i>Miconia sp 3.</i>	<i>Miconia</i>	Melastomataceae
Garrocho 1	<i>Viburnum sp 2.</i>	<i>Viburnum sp 2.</i>	<i>Viburnum</i>	Adoxaceae

Tabla 31. Brinzales no identificados hasta morfoespecie

Nombre común	Nombre científico con autor	Nombre científico sin autor	Género	Familia
Fucsia	<i>Fuchsia sp.</i>	<i>Fuchsia sp.</i>	<i>Fuchsia</i>	Onagraceae
Tuno blanco	<i>Axinaea sp.</i>	<i>Axinaea sp.</i>	<i>Axinaea</i>	Melastomataceae
Garrocho, Sauco de monte	<i>Viburnum sp.</i>	<i>Viburnum sp.</i>	<i>Viburnum</i>	Adoxaceae
Lulo de monte	<i>Solanum sp.</i>	<i>Solanum sp.</i>	<i>Solanum</i>	Solanaceae
Cucharo grande	<i>Geissanthus sp.</i>	<i>Geissanthus sp.</i>	<i>Geissanthus</i>	Primulaceae
Tinto	<i>Palicourea sp.</i>	<i>Palicourea sp.</i>	<i>Palicourea</i>	Rubiaceae
Cordoncillo 4	<i>Piper sp.</i>	<i>Piper sp.</i>	<i>Piper</i>	Piperaceae
Tuno 3	<i>Miconia sp 2.</i>	<i>Miconia sp 2.</i>	<i>Miconia</i>	Melastomataceae
Tuno 9	<i>Miconia sp.</i>	<i>Miconia sp.</i>	<i>Miconia</i>	Melastomataceae
Pepa de diablo	<i>Solanum sp 2.</i>	<i>Solanum sp 2.</i>	<i>Solanum</i>	Solanaceae
Erizo	<i>Sloanea sp.</i>	<i>Sloanea sp.</i>	<i>Sloanea</i>	Elaeocarpaceae
Beso de negra	<i>Psychotria sp.</i>	<i>Psychotria sp.</i>	<i>Psychotria</i>	Rubiaceae
Guamo 3	<i>Inga sp.</i>	<i>Inga sp.</i>	<i>Inga</i>	Leguminosae
Beso de negra 1	<i>Psychotria sp 1.</i>	<i>Psychotria sp 1.</i>	<i>Psychotria</i>	Rubiaceae

Nombre común	Nombre científico con autor	Nombre científico sin autor	Género	Familia
Rampacho	<i>Clusia sp 1.</i>	<i>Clusia sp 1.</i>	<i>Clusia</i>	Clusiaceae
Cordoncillo aspero	<i>Piper sp 1.</i>	<i>Piper sp 1.</i>	<i>Piper</i>	Piperaceae
Tuno 2	<i>Miconia sp 1.</i>	<i>Miconia sp 1.</i>	<i>Miconia</i>	Melastomataceae
Morcate	<i>Miconia sp 3.</i>	<i>Miconia sp 3.</i>	<i>Miconia</i>	Melastomataceae
Jarilla 1	<i>Ageratina sp.</i>	<i>Ageratina sp.</i>	<i>Ageratina</i>	Asteraceae

Tabla 32: Herbáceas no identificadas hasta morfoespecie

Nombre común	Nombre científico con autor	Nombre científico sin autor	Género	Familia
Hierba 1	<i>Centropogon sp.</i>	<i>Centropogon sp.</i>	<i>Centropogon</i>	Campanulaceae
Helecho 2	<i>Asplenium sp.</i>	<i>Asplenium sp.</i>	<i>Asplenium</i>	Aspleniaceae
Helecho 9	<i>Blechnum sp 1.</i>	<i>Blechnum sp 1.</i>	<i>Blechnum</i>	Blechnaceae
Helecho 14	<i>Megalastrum sp.</i>	<i>Megalastrum sp.</i>	<i>Megalastrum</i>	Dryopteridaceae
Helecho 16	<i>Serpocaulon sp.</i>	<i>Serpocaulon sp.</i>	<i>Serpocaulon</i>	Polypodiaceae
Ortigon	<i>Ageratum sp.</i>	<i>Ageratum sp.</i>	<i>Ageratum</i>	Asteraceae
Pasto Chiflo	<i>Calamagrostis sp.</i>	<i>Calamagrostis sp.</i>	<i>Calamagrostis</i>	Poaceae
Paja	<i>Calamagrostis sp 2.</i>	<i>Calamagrostis sp 2.</i>	<i>Calamagrostis</i>	Poaceae
Helecho de hoja	<i>Campyloneurum sp 1.</i>	<i>Campyloneurum sp 1.</i>	<i>Campyloneurum</i>	Polypodiaceae
Zarza mora	<i>Rubus sp.</i>	<i>Rubus sp.</i>	<i>Rubus</i>	Rosaceae
Helecho 10	<i>Campyloneurum sp.</i>	<i>Campyloneurum sp.</i>	<i>Campyloneurum</i>	Polypodiaceae
Cordoncillo corazón 1	<i>Peperomia sp.</i>	<i>Peperomia sp.</i>	<i>Peperomia</i>	Piperaceae
Pasto imperial 1	<i>Axonopus sp.</i>	<i>Axonopus sp.</i>	<i>Axonopus</i>	Poaceae
Jarilla	<i>Chromolaena sp.</i>	<i>Chromolaena sp.</i>	<i>Chromolaena</i>	Poaceae
Hoja corazón	<i>Philodendron sp.</i>	<i>Philodendron sp.</i>	<i>Philodendron</i>	Araceae
Hierba Ageratum 1	<i>Ageratum sp 1.</i>	<i>Ageratum sp 1.</i>	<i>Ageratum</i>	Asteraceae
Helecho 13	<i>Diplazium sp.</i>	<i>Diplazium sp.</i>	<i>Diplazium</i>	Athyriaceae
Helecho 4	<i>Asplenium sp 2.</i>	<i>Asplenium sp 2.</i>	<i>Asplenium</i>	Aspleniaceae
Anturio	<i>Anthurium sp.</i>	<i>Anthurium sp.</i>	<i>Anthurium</i>	Araceae
Helecho 8	<i>Blechnum sp.</i>	<i>Blechnum sp.</i>	<i>Blechnum</i>	Blechnaceae
Helecho 3	<i>Asplenium sp 1.</i>	<i>Asplenium sp 1.</i>	<i>Asplenium</i>	Aspleniaceae
Galium	<i>Galium sp.</i>	<i>Galium sp.</i>	<i>Galium</i>	Rubiaceae
Helecho lengua de venado	<i>Elaphoglossum sp.</i>	<i>Elaphoglossum sp.</i>	<i>Elaphoglossum</i>	Dryopteridaceae
Helecho de hoja 1	<i>Campyloneurum sp 2.</i>	<i>Campyloneurum sp 2.</i>	<i>Campyloneurum</i>	Polypodiaceae
Sapón	<i>Alismataceae sp.</i>	<i>Alismataceae sp.</i>	<i>Alismataceae</i>	Alismataceae
Enredadera	<i>Dioscorea sp.</i>	<i>Dioscorea sp.</i>	<i>Dioscorea</i>	Dioscoreaceae
Pastos cortadera	<i>Cortaderia sp.</i>	<i>Cortaderia sp.</i>	<i>Cortaderia</i>	Poaceae
Hierba Ageratum 2	<i>Ageratum sp 2.</i>	<i>Ageratum sp 2.</i>	<i>Ageratum</i>	Asteraceae

Nombre común	Nombre científico con autor	Nombre científico sin autor	Género	Familia
Crasula	<i>Crassula sp.</i>	<i>Crassula sp.</i>	<i>Crassula</i>	Crassulaceae
Commelina	<i>Commelina sp.</i>	<i>Commelina sp.</i>	<i>Commelina</i>	Commelinaceae
Trebol	<i>Trifolium sp.</i>	<i>Trifolium sp.</i>	<i>Trifolium</i>	Leguminosae
Helecho epífita	<i>Polypodium sp.</i>	<i>Polypodium sp.</i>	<i>Polypodium</i>	Polypodiaceae
Cordoncillo corazón	<i>Peperomia sp 1.</i>	<i>Peperomia sp 1.</i>	<i>Peperomia</i>	Piperaceae
Paspalum sp.	<i>Paspalum sp.</i>	<i>Paspalum sp.</i>	<i>Paspalum</i>	Poaceae
Asteraceae sp. 1	<i>Asteraceae sp. 1</i>	<i>Asteraceae sp. 1</i>	<i>Asteraceae</i>	Asteraceae
Cucubo 1	<i>Solanum sp 3.</i>	<i>Solanum sp 3.</i>	<i>Solanum</i>	Solanaceae

1.2.1.3 Fauna

1.2.1.3.1 Resumen

Metodología:

La caracterización del componente fauna se realizó incluyendo grupos de vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) en relación con los hábitats presentes en el área de estudio.

Previo al inicio de las actividades de campo, se revisó la información relacionada con el área de estudio y las especies de presencia probable en la región.

Se revisaron las zonas de vida, los biomas y tipos de ecosistemas presentes en el área de estudio. Teniendo en cuenta esta información y el gradiente altitudinal se identificó la fauna potencialmente presente en el área de estudio para cada uno de los grupos a caracterizar. Entre otras fuentes de información se revisaron estudios previos de la zona y bibliografía especializada para cada grupo de fauna, incluidos artículos científicos y listados de especies.

Se definieron cinco tipos de hábitat para fauna basados en las coberturas vegetales establecidas para el área de influencia del proyecto, de la siguiente manera: Bosques (B), Vegetación secundaria (Vs), Plantación forestal (Pf), Zonas abiertas (Za) y Cuerpos de agua (Ca). Teniendo en cuenta la oferta de recursos para los diferentes grupos de fauna y su representatividad dentro del área de estudio. Para la caracterización de la comunidad de fauna silvestre se desarrollaron los métodos de detección directa e indirecta.

Caracterización fauna silvestre

La fauna como un elemento importante en los ecosistemas, es estudiado para identificar el grado de sensibilidad de las especies producto de la intervención de los ecosistemas a causa de la ejecución del proyecto. Para el análisis regional de la fauna silvestre se evaluó la presencia posible de especies entre los 1500 y 3000 msnm de la vertiente oeste de la cordillera oriental en la región de Soto Norte (Santander) para los grupos de anfibios, reptiles, aves y mamíferos.

En el contexto regional se estima la presencia probable de 56 especies de anfibios, que por sus condiciones fisiológicas requieren de altos niveles de humedad en el ambiente. Del grupo de anfibios es probable la presencia de una salamandra y el resto son ranas. De las especies de ranas probables 27 son endémicas (presentes solo en Colombia) y

12 casi endémicas (distribución restringida incluyendo países vecinos). A nivel nacional dos especies se incluyen en categorías de amenaza, y a nivel internacional 17 especies presentan esta condición.

Para los reptiles se considera la presencia probable de 58 especies, que corresponden a 20 lagartos y 38 culebras; riqueza que se encuentra relacionada principalmente con las condiciones climáticas, ya que los reptiles utilizan el ambiente para regular su temperatura corporal por lo que son más abundantes en zonas cálidas. Entre los reptiles probables, 11 especies se consideran endémicas y 12 casi endémicas, y en cuanto al estado de conservación se encuentran tres especies amenazadas a nivel nacional y dos a nivel internacional. Para el grupo de las aves se considera que pueden encontrarse 369 especies, estas por su capacidad de volar pueden presentar rangos amplios de distribución. A nivel nacional, se reportan 11 especies incluidas en las categorías de amenaza y 17 a nivel internacional. De las especies probables seis son endémicas, 41 casi endémicas y 30 especies migratorias. Por otro lado, en el grupo de mamíferos se estima la presencia posible de 155 especies, de estas seis presentan distribución restringida solo en Colombia y 15 se consideran casi endémicas por encontrarse también en países vecinos. Se registran 12 especies incluidas en categorías de amenaza en el país y 12 a nivel internacional.

Los muestreos de fauna se realizaron mediante tres visitas de campo desarrolladas en los años 2016, 2017 y 2018; para lo cual se aplicaron técnicas específicas para cada grupo y se registraron las especies presentes en cinco tipos de hábitat, bosques, vegetación secundaria, zonas abiertas, plantación forestal y cuerpos de agua.

Para el área de influencia biótica del proyecto se registra un total de 274 especies de vertebrados, estas corresponden a 193 aves, 52 mamíferos, 16 reptiles y 13 anfibios

En la carpeta anexo A.5.2.2. Fauna del EIA Soto Norte, se entregan las diferentes bases de datos para la caracterización del componente fauna en el área de influencia del proyecto.

1.2.1.3.2.Observaciones

El esfuerzo de muestreo para la caracterización de la fauna en el área de influencia del proyecto fue adecuada y acorde con los términos de referencia y a los permisos de recolección otorgados por la ANLA.

Se encontraron especies de anfibios, reptiles, mamíferos y aves en alguna categoría de amenaza, endémicas y/o migratorias. Para algunas de las especies endémicas o en alguna categoría de amenaza se realiza una breve descripción de la especie, mas no se realizan estudios poblacionales que permitan definir como el proyecto Soto Norte puede afectar a estas especies, especialmente a los anfibios y los reptiles, las cuales son principalmente especies con baja movilidad que pueden ser afectadas por cualquier intervención en su hábitat pudiendo causar extinciones de sus poblaciones locales y regionales.

Tabla 33: Especies de Anfibios Endémicos, Casi Endémicos y con algún Grado de Amenaza para el Área de Influencia del Proyecto Soto Norte.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Categoría de Amenaza IUCN (2018)	Endemismo
Anura	Centrolenidae	<i>Centrolene daidaleum</i>	Rana	Vulnerable	Casi-Endémica

Anura	Centrolenidae	<i>Espadarana andina</i>	Ranita de cristal	--	Casi-endémica
Anura	Hylidae	<i>Dendropsophus molitor</i>	Rana verde	--	Endémica
Anura	Hylidae	<i>Dendropsophus meridensis</i>	Rana	En Peligro	Casi-endémica
Anura	Hylidae	<i>Hyloscirtus callipeza</i>	Rana	Vulnerable	Endémica
Anura	Hylidae	<i>Hyloscirtus lynchi</i>	Rana	En Peligro Crítico	Endémica
Anura	Craugastoridae	<i>Tachiramantis douglasi</i>	Rana	Vulnerable	Endémica
Anura	Craugastoridae	<i>Pristimantis anolirex</i>	Rana cristal	Casi Amenazada	Casi-endémica
Caudata	Plethodontidae	<i>Bolitoglossa nicefori</i>	Salamandra	--	Endémica

Tabla 34: Especies de Reptiles Endémicos, Casi Endémicos y con Restricción de Comercio para el Área de Influencia del Proyecto Soto Norte.

Suborden	Familia	Especie	Nombre común	CITES (2017)	Endemismo
Sauria	Dactyloidae	<i>Anolis nicefori</i>	Camaleón	-	Casi-endémica
Sauria	Dactyloidae	<i>Anolis heterodermus</i>	Camaleón	-	Casi-endémica
Sauria	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana	Ap. II	-
Serpentes	Colubridae	<i>Atractus cf. pamplonensis</i>	Serpiente tierrera	-	Casi-endémica
Serpentes	Colubridae	<i>Clelia Clelia</i>	Cazadora negra	Ap. II	-

Tabla 35: Aves Endémicas (E) y Casi Endémicas (CE) Identificadas en el Área de Influencia del Proyecto Soto Norte.

Especie	Nombre común	Endemismo	Estado de amenaza
<i>Macroagelaius subalaris</i>	Cocha de Soatá	E	En Peligro
<i>Odontophorus atrifrons</i>	Perdiz carinegra	CE	Vulnerable
<i>Hapalopsittaca amazonina</i>	Cotorra montañera	CE	Vulnerable
<i>Forpus conspicillatus</i>	Periquito de Anteojos	CE	--
<i>Tangara vitriolina</i>	Tangara Rastrojera	CE	--
<i>Pheugopedius mystacalis</i>	Cucarachero bigotudo montano	CE	--
<i>Chlorostilbon poortmani</i>	Esmeralda rabcorta	CE	--
<i>Campylopterus falcatus</i>	Ala de sable violeta	CE	--
<i>Coeligena helianthea</i>	Frentiestrella ventrirrosada	CE	--
<i>Chaetocercus heliodor</i>	Estrella de gorguera	CE	--
<i>Cyanolyca armillata</i>	Quinquina	CE	--
<i>Atlapetes albofrenatus</i>	Atlapetes bigotudo	CE	--
<i>Atlapetes pallidinuca</i>	Matorralero nuquipálido	CE	--
<i>Myioborus ornatus</i>	Candelita adornada	CE	--

<i>Thamnophilus multistriatus</i>	Batará Carcajada	CE	--
-----------------------------------	------------------	----	----

Tabla 36: Mamíferos Endémicos, Casi Endémicos y Migratorios Identificados en el Área de Influencia del Proyecto Soto Norte.

Orden	Familia	Especie	Endemismo	Migración
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Platyrrhinus dorsalis</i>	-	Long-Alt
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Anoura caudifer</i>	-	Long-Alt
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Anoura geoffroyi</i>	-	Lat-Long-Alt
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Dermanura glauca</i>	-	Long-Alt
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Dermanura phaeotis</i>	-	Long-Alt
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Enchisthenes hartii</i>	-	Long-Alt
Rodentia	Cricetidae	<i>Neomicroxus bogotensis</i>	Casi Endémica	-
Rodentia	Cricetidae	<i>Nephelomys cf. meridensis</i>	Casi Endémica	-
Rodentia	Cricetidae	<i>Coendou pruinosus</i>	Casi Endémica	-

1.2.1.3.3 Hallazgos

Para las especies endémicas o en alguna categoría de amenaza no se realizaron estudios poblacionales en el área de influencia del proyecto que permitan definir con certeza cuales son los riesgos en que se ponen las especies de fauna sensibles, especialmente para los anfibios y reptiles, los cuales con especies de baja movilidad que pueden verse en riesgo de extinción local y regional por a la intervención en su hábitat.

1.2.1.4 Ecosistemas acuáticos

1.2.1.4.1 Resumen

La caracterización de la hidrobiota acuática se realizó incluyendo los siguientes componentes: Perifiton, macroinvertebrados asociados al bentos y fauna íctica en los ecosistemas lóticos; y adicionalmente, fitoplancton, zooplancton en los sistemas lénticos.

Para cada uno de los componentes se analizaron los datos en términos de densidad, abundancia, dominancia y aspectos ambientales (variables físicas y químicas) a partir de la composición y estructura de cada uno de los grupos, teniendo en cuenta las variables ambientales in- situ. Además, se hizo uso de herramientas estadísticas e índices ecológicos para estimar la distribución espacial y temporal en cada una de las épocas climáticas contrastantes (lluvias y periodo de estiaje) y sus interrelaciones con otros grupos de organismos. Se estima el diagnóstico de calidad de agua a partir de datos biológicos y correlación con los datos fisicoquímicos.

Además, se hizo revisión de información secundaria reciente y datos obtenidos de dos muestreos en campo en temporada de aguas bajas y aguas altas.

Los muestreos se llevaron a cabo en 81 puntos de muestreo ejecutados de la siguiente manera: 31 por MCS, Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S (2016) y 50 por parte de INGETEC S.A (49 sistemas lóticos y un punto de sistema léntico denominado como Laguna Laguneta).

El laboratorio MCS muestreó los sitios en dos campañas, la primera de ellas correspondiente a la época de estiaje o época seca en los meses agosto-septiembre de 2016 y la segunda en el mes de octubre de 2016 correspondiente a la temporada de lluvias. MCS contó con el permiso de recolección de especímenes biológicos de acuerdo con las Resoluciones 1307 del 31 de octubre de 2014 y 1531 del 16 de diciembre de 2014.

La empresa INGETEC desarrolló los muestreos en dos campañas, la primera se realizó entre febrero y marzo de 2017 (época de transición lluvias) y la segunda jornada de muestreo fue en el mes de noviembre del mismo año correspondiente al periodo de lluvias. Solo fue posible realizar el muestreo hidrobiológico en el mes de febrero en 35 sitios, 34 en ecosistemas lóticos y 1 sistema léntico, ya que cumplía con las condiciones de caudal suficiente para llevar a cabo la metodología; mientras que en la campaña de noviembre se muestrearon 36 puntos, incluyendo la laguna Laguneta. INGETEC S.A se rigió bajo el permiso de estudio de recolección de especímenes otorgado mediante la Resolución 1013 del 19 de agosto de 2015 modificado por la Resolución 432 del 22 de abril de 2016 y la Resolución 1252 del 5 de octubre de 2017, ambos expedidos por la ANLA.

Perifiton

Raspado mecánico de la biopelícula de algas adherida al sustrato con 20 cuadrantes de 2 cm², logrando una extensión total de 40 cm². Las muestras se depositaron en recipientes plásticos de 200 ml, fueron preservadas con solución TRANSEAU 1:1, y fueron transportadas para su respectivo envío e identificación por taxónomos especialistas.

La identificación taxonómica se llevó a cabo haciendo uso de claves dicotómicas y apoyo de la base de datos de ALGAEBASE (www.algaebase.org). Para el conteo de las poblaciones de la comunidad de usaron cámaras Shedwick-Rafter y los resultados fueron expresados en términos de abundancia expresada en número de células por centímetro cuadrado (cel./cm²).

Macroinvertebrados acuáticos

Cada una de las 10 submuestras (cuadrantes) fueron tomadas con red Surber de 30 cm lado por lado (0,09m²) y 250 micras de ojo de malla por sitio. Las 10 submuestras se integraron en una muestra. La red Surber fue puesta contra la corriente y se removió el sustrato en cada una de las áreas definidas de modo tal que el material removido quede depositado en la red. Cada muestra fue preservada con solución TRANSEAU, para su posterior transporte e identificación taxonómica.

Los individuos colectados se identificaron con claves taxonómicas dicotómicas y se llevaron hasta e máximo nivel taxonómico posible.

Plancton:

El componente de fitoplancton se muestreo mediante filtrados superficiales de 250 L con malla de 20 µm de diámetro con colectores de 10 litros por 25 muestras medias a lo largo del espejo de agua de la laguna. La preservación de la muestra se hizo con solución TRANSEAU 1:1. La muestra fue posteriormente transportada para su análisis e identificación mediante claves taxonómicas dicotómicas y en cámaras de tipo Shedwick-Rafter siguiendo los estándares establecidos. Los resultados fueron expresados en términos de abundancia expresada en número de células por mililitro (cel/ml).

El zooplancton se muestreó con filtrados superficiales de 250 L con malla de 40 µm de diámetro de poro. Los individuos presentes en la muestra colectada se identificaron hasta el nivel taxonómico mayor posible, en algunos casos especie haciendo uso de microscopio invertido con cámaras de Utermöhl. Los resultados obtenidos fueron expresados en individuos por metro cúbico (ind/m³).

Ictiofauna

Los muestreos fueron realizados en puntos localizados sobre la quebrada La Baja, el río Vetas, el río Suratá y sus principales tributarios. 49 puntos fueron seleccionados para la recolección de peces, 12 de ellos se seleccionaron para el análisis toxicológico. La laguna Laguneta no fue muestreada, argumentando que era un sistema acuático aislado y además por información brindada por pobladores afirmando la ausencia de peces en tal cuerpo de agua.

Para este muestreo fueron usadas atarrayas, jameos y arrastres de orilla. Posterior a su captura, los individuos fueron mantenidos con vida para tomar medidas morfométricas (talla y peso), posteriormente fueron anestesiados en una solución de clavo e introducidos en bolsas de plástico, preservándolos con una solución de formaldehído al 10 % de concentración. El material colectado fue transportado para su posterior identificación.

El análisis toxicológico se hizo con el propósito de identificar la presencia de metales pesados en tejidos animales. Los peces seleccionados para esto fueron pesados y congelados inmediatamente. Se prestó especial atención a la presencia de Mercurio en los tejidos.

Adicionalmente, para cada uno de los componentes de la hidrobiota (Ficoperifiton, Macroinvertebrados acuáticos, Plancton y fauna íctica) se hace análisis de datos en los que se estima la efectividad del muestreo mediante curvas de acumulación de especies y estimadores de diversidad de diversidad alfa: riqueza, abundancia, índice de diversidad de Shannon-Wiener, equidad de Pielou; diversidad Beta y estado de calidad de agua en los sitios muestreados usando el índice de calidad de agua BMWP/Col e índice de evaluación de calidad ecológica ICE.

Caracterización biota acuática

Resultados

Monitoreo en noviembre de 2015 (Época seca) y enero de 2016 (Lluvias):

Perifiton: 8521 ind/cm² se registraron durante la época seca correspondientes

Resultados:

Monitoreo en noviembre de 2015 (Época seca) y enero de 2016 (Lluvias):

Perifiton:

8521 ind/cm² se registraron durante la época seca correspondientes al 74 % del total colectado y 2980,9 ind/cm² en época de lluvias (26 %), la disminución en la densidad de organismos fue explicada como consecuencia del aumento del caudal, conllevando al desbordamiento del cuerpo de agua, facilitando el arrastre aguas abajo de sedimentos y sustratos sumergidos.

Los ensamblajes ficoperifíticos fueron muy semejantes entre las dos épocas climáticas con dominancia de las divisiones Bacillariophyta, Charophyta y Chlorophyta y el Phylum Cyanobacteria,

Durante la época de lluvias los taxones más abundantes fueron *Phormidium* sp. (467,7 Ind/cm²: 15,7 %), *Nitzschia* sp. (441,5 Ind/cm²: 14,8 %), *Synedra* sp. (326,3 Ind/cm²: 10,9 %) y *Gomphonema* sp. (322,5 Ind/cm²: 10,8 %).

Monitoreo en agosto y octubre de 2016 (lluvias)

Perifiton: Se registró dominancia de las divisiones Bacillariophyta, Charophyta, Chlorophyta y Euglenophyta y el Phylum Cyanobacteria. Se reportan 38 taxones, con 20343,6 ind/cm² (96 %) en época seca y 886,6 ind/cm² (4%) en la época de lluvias altas, tal bajo porcentaje se muestra como consecuencia del arrastre de sedimentos y sustratos sumergidos por el aumento del caudal. En general, para ambas campañas, los géneros con mayor frecuencia de ocurrencia fueron *Lyngbya* sp. (5681,3 Ind/cm²: 26,8 %), *Spirogyra* sp. (3308,0 Ind/cm²: 15,6%), *Rhopalodia* sp. (3128,9 Ind/cm²: 14,7%), *Nitzschia* sp. (2336,4 Ind/cm²: 11%) y *Stigeoclonium* sp. (2060,2 Ind/cm²: 9,7 %).

Monitoreo Febrero- marzo 2017 (época seca)

Perifiton: Un total de 39 especies de algas, distribuidas en 30 familias, 23 órdenes y cinco clases taxonómicas se reportaron para este periodo climático en los sistemas lóticos muestreados, 60 % del total corresponde al grupo de las Diatomeas, seguidas por las clorofíceas con el 17 % y las cianofíceas con el 10 %.

La quebrada Páez registró la mayor abundancia de organismos con un total de 31660 cel/cm² en el punto PA3 y el punto con la menor abundancia fue la quebrada San Antonio (PA50) con 1487 cel/cm². Se reporta dominancia del grupo de las clorofíceas, considerando la excepción de la quebrada La Baja en PA19, punto en el que las diatomeas representaron el 94 % de la abundancia total.

-Diversidad Beta: Se observó la formación de cuatro grupos de estaciones de muestreo; dos de ellos fueron las quebradas Páez y Angosturas y algunos puntos ubicados en la quebrada la Baja, gracias a las similaridad en abundancia de los taxones *Synedra* sp.2, *Cyclotella* sp., *Scenedesmus* sp., *Cosmarium* sp.2 y *Euastrum* sp. Otro de los grupos correspondió a los tributarios de la quebrada La Baja, cuya separación se asocia principalmente con las abundancias de *Nitzschia* sp., *Gyrosigma* sp., *Navicula* sp.4 y *Oedogonium* sp.

Fitoplancton: Con relación al componente de fitoplancton, en la laguna la Laguneta se hallaron 19 especies de algas, distribuidas en 13 familias, 11 órdenes y tres clases taxonómicas para una densidad total de 165129 cel/ml, con las diatomeas como la clase dominante, siendo evidente la ausencia del ambiente pelágico; expuesto en la siguiente tabla:

Tabla 37: Listado de taxones de Fitoplancton registrados en la laguna La Laguneta.

Clase	Orden	Familia	Especie	Laguna Laguneta PA11
Bacillariophyceae	Aulacoseirales	Aulacoseiraceae	<i>Aulacoseira sp. 1</i>	26056
Bacillariophyceae	Cocconeidales	Cocconeidaceae	<i>Cocconeis sp. 1</i>	156
Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella sp. 4</i>	1167
Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema sp. 1</i>	1478
Bacillariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia sp.2</i>	78
Bacillariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Synedra ulna</i>	116667
Bacillariophyceae	Melosirales	Melosiraceae	<i>Melosira sp. 1</i>	156
Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula dicephla</i>	234
Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula subcapitata</i>	234
Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Pinnularia sp. 4</i>	78
Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula subcapitata</i>	10189
Bacillariophyceae	Tabellariales	Tabellariaceae	<i>Tabellaria sp. 1</i>	78
Bacillariophyceae	Tabellariales	Tabellariaceae	<i>Tabellaria sp. 2</i>	389
Chlorophyceae	Chaetophorales	Chaetophoraceae	<i>Chaetophora sp. 1</i>	3112
Chlorophyceae	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	467
Chlorophyceae	Sphaeropleales	Selenastraceae	<i>Selenastrum sp.</i>	467
Cyanophyceae	Chroococcales	Chroococcaceae	<i>Chroococcus sp. 1</i>	78
Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Lyngbya sp. 1</i>	2878
Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Lyngbya sp. 2</i>	1167

La riqueza (S) a nivel taxonómico de especie fue baja, ya que el punto con mayor número de especies colectadas fue la quebrada Chicaguá (PA47) con 16 especies; en comparación con otros ríos de sistemas montañosos como el Río Tota en el que se han reportado 57 especies de algas perifíticas y planctónicas.

Los valores de riqueza de algas perifíticas y planctónicas obtenidas en los 35 puntos fueron considerados como significativamente bajos en comparación con lo reportado para sistemas de montaña similares en Colombia.

Zooplancton

Se reportaron seis especies de rotíferos, un taxón del grupo de los Branquiópodos, conocidos como Cladóceros y otras dos formas (nauplio y copepodito) correspondientes a estadios inmaduros de copépodos.

La baja riqueza es reportada como resultado de ser un sistema altamente intervenido, con grandes aportes de nutrientes y materia orgánica, por lo que tiende a ser mesotrófico o eutrófico.

Tabla 38: Listado de taxones de Zooplancton registrados en la laguna La Laguneta.

Phyllum	Clase	Orden	Familia	Especie	Ind/l
Rotifera	Monogononta	Ploima	Lecanidae	<i>Lecane sp.</i>	2
				<i>Lecane lunaris</i>	35
				<i>Lecane bulla</i>	13
			Lepadellidae	<i>Lepadella sp.</i>	8
			Dicranophoridae	<i>Dicranophorus sp.</i>	4
			Euchlanidae	<i>Euchlanis sp.</i>	1
Arthropoda	Branchiopoda	Anomopoda	Daphniidae	<i>CerioDAPHNIA sp.</i>	10
Arthropoda	Maxillopoda	Estado inmaduro – Nauplio			15
Arthropoda	Maxillopoda	Estado inmaduro – Copepodito			6

Macroinvertebrados acuáticos

En total, se registraron 132 taxones, 122 de ellos pertenecen a la clase Insecta, nueve órdenes: Coleoptera, Diptera, Ephemeroptera, Hemíptera, Odonata, Trichoptera, Lepidoptera, Plecoptera y Megaloptera y 52 familias. Además, se reportaron cuatro morfoespecies del Phylum Mollusca, distribuidos en tres familias y tres órdenes; un individuo del Phylum Annelida y uno de platelmintos.

En términos de riqueza y abundancia de especies, el punto denominado como PA14 fue el más significativo al acumular 27 especies. y una abundancia de 1362 ind/m². Se reporta que, al descender altitudinalmente, la riqueza de especies disminuye, como en el punto PA39 con apenas dos especies recolectadas. En general, los órdenes de macroinvertebrados con mayor dominancia fueron Diptera, en el punto PA20 representó el 86 % de la riqueza total de los 337 ind/m²; al igual que en aquellos sitios tributarios de la quebrada Paéz donde representaron el 33 % de la riqueza total en PA30 y 63 % en PA18 y en el río Suratá (PA45) donde dominaron con el 60 % del total de organismos. Los Tricópteros, en dos puntos de la quebrada Páez (PA14 y PA35) y los dos de la quebrada La Baja (PA38, PA20) aportaron el 13 % y el 22 % de los insectos recolectados y en las quebradas San Antonio (PA50), Chicagua (PA47) y Agualimpia (PA31, PA33 y PA49), seguidos por los hemípteros o los efemerópteros. Se pudo determinar que la riqueza de especies mantuvo una correlación negativa con la conductividad eléctrica, Cobre, Hierro y Sulfatos.

En la Laguna Laguneta (PA11), los dípteros alcanzaron el 52 % de la abundancia total, seguido por el grupo de los Anélidos con el 27% y los Odonatos con el 15 %.

-Diversidad Beta: El índice de Similaridad de Morisita arroja la formación de un grupo de estaciones de muestreo con una similaridad cercana al 75 %, los puntos de la quebrada Páez, La Baja y sus tributarios. Un segundo grupo con elevada similaridad correspondió a las quebradas San Antonio (PA50), Chicagua (PA47) y Agualimpia (PA49, PA31) y la quebrada Caneyes (PA5)

Índices de calidad del agua

BMWP/Col

Se diagnosticaron aguas de calidad buena en la quebrada La Páez-La Baja al acumular 116 puntos, quebrada Agualimpia (PA31, PA33) con 150 y 127 puntos y otro tributario sin nombre (PA30) con 120 puntos; definiéndolas como aguas muy limpias. En sus tributarios se obtuvieron diferentes categorías según este índice: quebrada Angosturas (PA16) con 9 puntos, aguas fuertemente contaminadas; la Quebrada San Juan (PA21) y el punto (PA18) con aguas diagnosticadas de calidad dudosa. Aguas de calidad aceptable o aguas ligeramente contaminadas se encontraron en las quebradas Angosturas en su parte alta (PA15) con 60 puntos, las quebradas San Antonio (PA50) y Chicagua (PA47) con 101 y 90 puntos respectivamente, un punto de la quebrada Agualimpia (PA49) con 89 puntos y dos tributarios más.

En relación con el ecosistema léntico (PA11) con 53 puntos, las aguas se clasificaron como aguas moderadamente contaminadas o de calidad dudosa.

Índice de calidad ecológica ICE

- Perifiton: Se observaron correlaciones significativas positivas ($p < 0,01$) con el parámetro color y con el metil mercurio, y negativas con coliformes totales y coliformes fecales, por lo que se concluye que hay fenómenos de contaminación asociados con dichas variables; por ejemplo, residuos industriales de actividades de explotación minera.
- Macroinvertebrados acuáticos: Se hallaron correlaciones significativas positivas con los parámetros: oxígeno disuelto y negativas con el fósforo total, Hierro, Níquel y Sólidos suspendidos. El oxígeno es fundamental para el mantenimiento de los macroinvertebrados. Los signos de contaminación se han asociado con contaminantes provenientes de cuencas desnudas que aportan sedimentos y demás material asociado con las arcillas.

En la carpeta Anexo A.5.2.3.2. Taxonomía y Abundancias Bentos y Plancton – A.5.2.3.2.1 Abundancia de Bentos y Plancton primera Campaña 2017, del EIA Soto Norte, se entrega la base de datos para la caracterización del componente hidrobiológico en el área de influencia del proyecto para esta campaña.

Monitoreo noviembre-diciembre 2017 (Época de lluvias)

Perifiton y Fitoplancton

56 especies de algas, distribuidas en 30 familias, 25 órdenes y cinco clases taxonómicas. La mayor riqueza estuvo dada en el grupo de las diatomeas (58 %), seguidas por las cianofíceas con el 18 % y las clorofíceas con el 10 %.

En cuanto al Fitoplancton, en la laguna Laguneta, se reportaron 18 especies de algas, distribuidas en 12 familias, 12 órdenes y cinco clases taxonómicas. Las diatomeas dominan la densidad de organismos con el 33 % del total recolectado, seguidas por las Euglenofíceas con el 22 %.

Tabla 39: Listado de taxones de Fitoplancton registrados en la laguna La Laguneta.

Clase	Orden	Familia	Especie	Laguna Laguneta
				PA11
Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella sp.2</i>	213,9
Bacillariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Synedra sp.2</i>	1711,1
Bacillariophyceae	Naviculales	Amphipleuraceae	<i>Amphipleura sp.1</i>	427,8
Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula sp.2</i>	641,7
Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Pinnularia sp.2</i>	213,9
Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Pinnularia sp.4</i>	213,9
Zygnematophyceae	Desmidiiales	Desmidiaceae	<i>Cosmarium sp.3</i>	213,9
Zygnematophyceae	Desmidiiales	Desmidiaceae	<i>Tetmemorus sp.1</i>	213,9
Zygnematophyceae	Zygnematales	Zygnemataceae	<i>Mougeotia sp.1</i>	6202,8
Chlorophyceae	Chlorellales	Chlorellaceae	<i>Dictyosphaerium sp.</i>	213,9
Chlorophyceae	Klebsormidiales	Elakathothricaceae	<i>Elakathothrix</i>	2138,9
Chlorophyceae	Sphaeropleales	Chlorellaceae	<i>Micractinium sp.</i>	427,8
Cyanophyceae	Chroococcales	Microcystaceae	<i>Microcystis elachachista</i>	641,7
Cyanophyceae	Nostocales	Aphanizomenonaceae	<i>Dolichospermum sp.1</i>	1069,4
Euglenophyceae	Euglenales	Phacaceae	<i>Phacus curvicauda</i>	213,9
Euglenophyceae	Euglenales	Phacaceae	<i>Phacus tortus</i>	2994,4
Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Trachelomonas sp.1</i>	641,7
Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Trachelomonas volvocina</i>	75288,9

En relación con los estimadores de diversidad, la riqueza de especies de especies tuvo un comportamiento similar a aquel observado en la campaña pasada (febrero- marzo 2017), con máximo de 16 en el punto más alto de la quebrada Páez (PA14) hasta solamente cinco y seis especies en la quebrada La Baja (PA20 y PA22). Excepto por el patrón de variación espacial de riqueza entre los tributarios del río Surata fue diferente a lo registrado en febrero-marzo de 2017, registrándose entre 4 y 5 especies solamente.

Fue posible afirmar que, en todos los cursos de agua se mantuvo la dominancia de las diatomeas por su riqueza, seguidas por las cianofíceas o las clorofíceas. Por lo tanto, se

concluye que, aunque los valores de riqueza de algas perifíticas y planctónicas obtenidos en los 36 puntos de muestreo lóticos y uno léntico del muestreo de descenso de lluvias (noviembre-diciembre) son ligeramente mayores que los registros de la época seca (febrero-marzo) en los mismos puntos de muestreo, estos siguen siendo bastante bajos si se comparan con lo reportado para otros sistemas de montaña en Colombia.

La abundancia mostró patrones similares a la campaña climática contrastante. Las mayores abundancias totales se presentaron en la quebrada Páez (PA14 y PA35) con 68.894 cel/cm² y 119.169 cel/cm² respectivamente, manteniéndose una fuerte reducción en la quebrada La Baja (PA38) con apenas 15.731 cel/cm² y posterior incremento hasta 61.750 cel/cm² en PA190 y 26 481 cel/cm² en PA22, con mayor dominancia de las diatomeas.

-Diversidad Beta

No fue posible la agrupación de puntos de muestreo correspondientes a las quebradas Páez-Angosturas-La Baja, tributarios de la quebrada La Baja y río Suratá. Se explica en medida en las épocas de lluvias el arrastre ocasionado por la velocidad de la corriente y los grandes cambios en cuanto a contenido de sólidos en suspensión y nutrientes, puede hacer que estas diferencias geográficas sean menos importantes, de manera que se generen similitudes entre cuencas.

Zooplankton

Se observó disminución en los valores de abundancia y riqueza de este componente de fauna. Tres especies se recolectaron, dos pertenecientes a los rotíferos y una a los ostrácodos. También, se registraron copépodos en sus estadios inmaduros, logrando diferenciar las fases nauplios y copepoditos, pero sin ninguna aproximación taxonómica para un total de cinco taxones y densidad total de 135 ind/L y una diversidad de Shannon de 1,5 Nat, que representa el 90% de la diversidad máxima probable considerando los cinco taxones presentes.

Tabla 40. Listado de taxones de Zooplankton registrados en la laguna La Laguneta

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie	Ind/l
Rotífera	Monogononta	Ploima	Lecanidae	<i>Lecane</i> sp1	22
Rotífera	Monogononta	Ploima	Brachionidae	<i>Keratella americana</i>	20
Arthropoda	Maxillopoda	Estado inmaduro - Copepodito			8
Arthropoda	Maxillopoda	Estado inmaduro - Nauplio			34
Arthropoda	Ostracoda	Podocopida	Cyprididae	<i>Heterocypris</i> sp	51

Macroinvertebrados acuáticos:

Se recolectaron 162 morfoespecies, 147 de ellos pertenecientes a la clase Insecta, en los que el orden Coleoptera registró 11 familias, Diptera (19), Ephemeroptera (cuatro), Hemíptera (cuatro), Odonata (siete), Trichoptera (nueve) y los órdenes Lepidóptera, Megaloptera y Plecóptera con solamente una especie en cada orden. Además, dos especies de anélidos, seis de moluscos, una de nematodos y una de platelmintos.

La riqueza específica de especies en esta campaña presentó un comportamiento similar al periodo de aguas bajas, cuyo mayor valor se presentó en la quebrada Páez (PA14) con 33 especies. Se observó dominancia de dos órdenes de macroinvertebrados acuáticos, Coleoptera en el río Vetas y la quebrada La Loma; seguido por el orden Trichoptera, respondiendo a condiciones de mayor aporte de sedimentos y materia orgánica. Mientras que el orden Díptera, fue el dominante en los demás cursos de agua.

Se observó una amplia variación en la riqueza y abundancia de macroinvertebrados entre los tributarios de la quebrada Páez – La Baja, con clara correspondencia en la variación del número de morfoespecies, la riqueza de Margalef y la diversidad de Shannon. Los menores valores de todos los indicadores se obtuvieron en la quebrada Angosturas (PA15), la confluencia de esta con la quebrada Páez (PA16) y la quebrada San Juan (PA21), cuya diversidad de Shannon estuvo entre 0,8 nat y 0,5 nat, resultado de comunidades con menos de 5 morfoespecies y muy bajas abundancias.

- Diversidad Beta: No se observó una clara diferenciación espacial de los puntos de muestreo.

Índices de calidad de agua

BMWP/Col:

Se registraron diagnósticos desfavorables en algunos puntos durante esta campaña de muestreo, en comparación con la anterior. La quebrada Páez pasó de una condición de buena calidad con 108 puntos en PA14 a condición crítica en PA35 con 36 puntos y PA20 y PA22 se bajó a condición crítica con apenas 10 y cinco puntos respectivamente. Por el contrario, en los tributarios de la quebrada Páez- La Baja se observaron condiciones de mejor calidad y condiciones de calidad de agua estables como aquellas observadas en algunos puntos del río Suratá.

Índice de calidad ecológica ICE

Según los resultados arrojados por este índice, la comunidad perifítica se está viendo fuertemente afectada por los aportes contaminantes de origen doméstico y pecuario. Por otro lado, para los macroinvertebrados acuáticos se observó que hay una asociación con aportes de sedimentos y otros elementos alcalinos relacionados con áreas en las que la vegetación natural ha sido reemplazada o se encuentra ausente, y la presencia de la comunidad está siendo determinada por la presencia de elementos fuertes de contaminación por aguas residuales domésticas.

En la carpeta Anexo A.5.2.3.2. Taxonomía y Abundancias Bentos y Plancton - A.5.2.3.2.2 Abundancia de Bentos y Plancton segunda Campaña 2017, del EIA Soto Norte, se entrega la base de datos para la caracterización del componente hidrobiológico en el área de influencia del proyecto para esta campaña.

Ictiofauna

Monitoreo febrero-marzo 2017 (Época seca)

Un total de 67 individuos, en los que se reportan siete especies nativas y una especie introducida, distribuidas en tres órdenes: Characiformes (42 individuos, 62,7 %) representado por la especie *Hemibrycon sierraensis*; Siluriformes (21 individuos, 31,3 %) representado por las especies *Astroblepus chapmani*, *Astroblepus cyclopus*, *Astroblepus homodon*, *Astroblepus rosei* y *Trichomycterus taenia*; y Salmoniformes (4 individuos, 6 %) representado por la especie introducida *Oncorhynchus mykiss*.

La mayor abundancia se dio en el río Suratá, con un total de 52 individuos y todas las especies recolectadas, excepto *Oncorhynchus mykiss*.

Monitoreo noviembre-diciembre 2017 (Época de lluvias)

51 individuos, tres especies nativas y una especie introducida, distribuidas en tres órdenes: Characiformes (45 individuos, 88,2 %) representado por la especie *Hemibrycon sierraensis*, Siluriformes (cinco individuos, 9,8 %) representado por las especies *Astroblepus chapmani* y *Trichomycterus taenia*; y Salmoniformes (un individuo, 2 %) representado por la especie introducida *Oncorhynchus mykiss*.

Se incluyen las especies *Trichomycterus retropinnis* y *Trichomycterus sp.* reportadas en el levantamiento de información realizado por MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S para el periodo de aguas altas.

Al igual que en la campaña anterior, el mayor número de organismos se registró en el río Suratá con un total de 42 individuos.

Los resultados para ambas campañas concuerdan con la presunción que el gradiente altitudinal es un componente muy influyente en el establecimiento de las especies ícticas. Cabe agregar que, En los puntos de muestreo correspondientes a la quebrada la Baja (PA19, PA20, PA22, PA38, PA39) y al río Vetas (PA9) no se registraron peces en ninguna de las dos campañas, debido posiblemente a la influencia de la actividad minera local y la contaminación de los cuerpos de agua por los vertimientos de metales pesados expulsados.

Tabla 41: Especies de ictiofauna registradas en los puntos de monitoreo en el Área de Influencia del Proyecto Soto Norte.

Taxa	Nombre Común	Campaña 1	Campaña 2
Orden Characiformes			
Familia Characidae			
<i>Hemibrycon sierraensis</i> García-Alzate, Román-Valencia & Taphorn 2015	Sardinita	X	X
Orden Siluriformes			
Familia Astroblepidae			
<i>Astroblepus chapmani</i> (Eigenmann 1912)	Negrito o baboso	X	X
<i>Astroblepus homodon</i> (Regan, 1904)	Negrito o baboso	X	
<i>Astroblepus cyclopus</i> (Humboldt, 1815)	Negrito o baboso	X	
<i>Astroblepus rosei</i> (Eigenmann, 1922)	Negrito o baboso	X	
Familia Trichomycteridae			
<i>Trichomycterus retropinnis</i>** Regan 1903	Laucha	X	X
<i>Trichomycterus taenia</i> Kner 1863	Laucha	X	X
<i>Trichomycterus sp.</i>**	Laucha	X	X
Orden Salmoniformes			

Taxa	Nombre Común	Campaña 1	Campaña 2
Familia Salmonidae			
<i>Oncorhynchus mykiss</i> (Walbaum 1792)	trucha arcoíris	X	X

En la carpeta Anexo A.5.2.3. Ecosistemas acuáticos- A.5.2.3.2.6 Fichas biológicas de los peces rescatados, se presenta la base de datos con los peces registrados en el área de influencia del proyecto.

Tabla 42: Base de datos de los peces registrados en el área de influencia del proyecto (abundancia de individuos por estación de muestreo)

Abundancia de individuos por estación																										
Especie	Nombre Común	PA5 - Qda. Caneyes		PA8 - Río Suratá		PA14 - Qda. Páez		PA17 - Qda. Bochalema		PA25 - Q. NN. (afluente a quebrada El Curo)		PA26 - Río Suratá		PA27 - Qda. Bochalema		PA33 - Qda. Agualimpia		PA45 - Río Suratá		PA46 - Qda. Bochalema		PA47 - Qda. Chicaguá		PA49 - Qda. Agualimpia		Reportados por MCS
		C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	
		<i>Hemibrycon sierraensis</i>	Sardinita	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	28	1	-	5	-	-	14	38	-	-	-	-	
<i>Astroblepus chapmani</i>	Negrilo o Baboso	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Astroblepus homodon</i>	Negrilo o Baboso	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Astroblepus rosei</i>	Negrilo o Baboso	1	-	1	-	-	-	2	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Astroblepus cyclopus</i>	Negrilo o Baboso	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Trucha arcoíris	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-
<i>Trichomycterus taenia</i>	Laucha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	3	2
<i>Trichomycterus retropinnis</i>	Laucha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Trichomycterus sp.</i>	Laucha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2

Según el índice de Simpson, la primera campaña muestra un valor que indica mayor diversidad que la segunda campaña de muestreo; y con lo arrojado por el índice de Shannon fue posible argumentar que la zona es poco diversa en términos de ictiofauna.

En el municipio de California solo se registraron peces en la quebrada Agualimpia (PA33 y PA49), en la quebrada Chicaguá (PA47) y en la quebrada Páez (PA14), probablemente por las vibraciones causadas por la construcción y posterior uso de un túnel, generando alteraciones a las poblaciones de peces.

Como especies sensibles, se reportaron:

Hemibrycon sierraensis: especie endémica de la cual se tendría el primer registro para esta zona del país, pues según estudios realizados, esta especie es exclusiva de la Sierra Nevada de Santa Marta. Por ejemplo, en un estudio realizado en el 2014 por Carlos García *et al*, denominado A new species of *Hemibrycon* (Characiformes: Characidae), a freshwater fish from the Sierra Nevada of Santa Marta, Caribbean

drainage, Colombia se menciona que esta especie es conocida hasta ahora de los desagües superiores de Gaira y Río Frío, en la Sierra Nevada de Santa Marta, desagües costeros del Caribe del norte de Colombia; además en el estudio realizado en el 2017 Ecología trófica y reproductiva de *Hemibrycon sierraensis* (Characiformes: Characidae), pez endémico del río Gaira, Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia realizado por Eduardo Ibarra y Carlos García, se menciona que esta especie es endémica de la Sierra Nevada de Santa Marta.

Aunque esta especie no se encuentra reportada en la resolución 1912 de 2017, ni en la categoría IUCN debido a los pocos datos que existen sobre esta, se sabe que la especie está altamente amenazada por la contaminación de su ecosistema y el desconocimiento de su ecología (tomado de: <http://www.elinformador.com.co/index.php/general/164-informe-especial/183159-peze-de-la-sierra-nevada-esta-en-peligro-por-la-contaminacion>).

Por tanto, la población de la especie *Hemibrycon sierraensis* que se encuentra en los municipios de Suratá y California, deben ser prioridad de conservación a nivel nacional. Se deben realizar estudios poblacionales y es necesario evitar cualquier intervención en su ecosistema a fin de evitar la extinción de la especie, además se debe reportar esta información al Instituto von Humbolt y el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible con el fin de ampliar la distribución conocida para la especie.

Otras especies reportadas como endémicas, *Astroblepus chapmani*, *Astroblepus homodon*, *Astroblepus santanderensis* y *Trichomycterus retropinnis*. Ninguna de las especies registradas en el área de influencia del proyecto esta reportada como migratoria o en alguna categoría de amenaza de acuerdo con la resolución 1912 del 2017 del MADS o el Libro Rojo de Peces dulceacuícolas. Las especies *Astroblepus chapmani*, *Astroblepus cyclopus*, *Astroblepus homodon* y *Trichomycterus taenia*, se encuentran bajo la categoría de preocupación menor según la IUCN.

Otra especie de interés es *Ocorhynchus mykisso* o trucha arcoíris que al ser una especie introducida y considerada como una de las más peligrosas del mundo al ser acusadas de la disminución de especies de peces como *Trichomycterus* y *Astroblepus*.

Análisis toxicológico de metales pesados

En la primera campaña solo fue posible utilizar ejemplares de las especies *Hemibrycon sierraensis* y *Trichomycterus taenia* y *Oncorhynchus mykiss* y en la segunda *Hemibrycon sierraensis* y *Oncorhynchus mykiss*.

Es posible observar que algunos de los valores obtenidos están por encima de las concentraciones máximas permitidas. En el caso de la especie *Trichomycterus taenia* se atribuyó a su hábito alimenticio bentónico, debido a la alta acumulación de metales pesados en los sedimentos de los cuerpos de agua y al ser depredados, se puede dar un fenómeno de bioacumulación.

La alta concentración de Cadmio en la especie *Hemibrycon sierraensis* fue explicada por la elevada presencia de dicho metal en las plantas, dado que esta especie de pez es omnívora, basando su dieta en insectos y material vegetal. De igual manera para la especie *Oncorhynchus mykiss* al ser una especie oportunista, puede basar su alimentación en plantas de la ribera.

Tabla 43: Cantidad de metales pesados en los peces muestreados en el area de influencia del proyecto.

	Talla media (cm)	Cadmio (mg/kg)	Mercurio (mg/kg)	Plomo (mg/kg)
Primera Campaña				
<i>Hemibrycon sierraensis</i> - PA45	7,1	0,17	0,0784	0,04
<i>Trichomycterus taenia</i> - PA49	8,7	0,05	0,1607	0,7
Segunda Campaña				
<i>Hemibrycon sierraensis</i> – PA45-1	9,2	0,123	0,1277	<0,001
<i>Hemibrycon sierraensis</i> – PA45-2	5,6	0,097	0,0458	<0,001
<i>Hemibrycon sierraensis</i> – PA27	5,2	0,103	0,0476	<0,001
<i>Hemibrycon sierraensis</i> – PA8	8,8	0,154	0,1022	<0,001
<i>Oncorhynchus mykiss</i> – PA14	8,5	0,073	0,1179	<0,001
Concentraciones máximas permitidas (Resolución 0122 de 2012)		<u>0,05</u>	<u>0,5</u>	<u>0,3</u>

Se encontró que en la zona de influencia del Proyecto Soto Norte podría haber otro tipo de actividades que están aportando metales pesados al medio acuático, como lavado de materiales de desecho expuestos a la intemperie, el uso de las fuentes hídricas como basurero o minería ilegal lo que están generando impactos sobre la ictiofauna de la región.

Esta información se encuentra reportada en la carpeta Anexo A.5.2.3. Ecosistemas acuáticos- A.5.2.3.2.7 Análisis toxicológico de *Trichomycterus taenia* y A.5.2.3.2.8 Análisis toxicológico de *Hemibrycon sierraensis* y en A.5.2.3.10 el análisis toxicológico para la segunda campaña.

1.2.1.4.2 Observaciones:

Las dos jornadas de muestreo de la hidrobiota acuática fueron realizadas en los años 2016 y 2017, para cada año se muestrea en época seca o estiaje y en época de lluvias. Sí bien los TdR- 13 mencionan que se debe considerar este muestreo en al menos dos periodos climáticos contrastantes (aguas altas y aguas bajas), es necesario que se haga caracterización o al menos se presente información secundaria de los periodos de transición entre cada uno de ellos (transición invierno- verano; transición verano- invierno); esto debido a que, según diversos autores, las comunidades acuáticas se encuentran influenciadas por las variaciones climáticas que producen cambios fisicoquímicos en el agua y en la disponibilidad de alimento a lo largo de todo el año, observando la presencia de unos u otros organismos en determinadas épocas, y por tal, cambios en la calidad biológica del agua.

No es mencionado porque en el primer muestreo llevado a cabo en el año 2016 se caracterizan 31 puntos y posteriormente en el año 2017, son 50 los establecidos para

ser muestreados. Es necesario que se tomen muestras de los mismos sitios en cada una de las jornadas de muestreo para poder establecer tendencias a lo largo del tiempo del comportamiento de las comunidades hidrobiológicas.

Conociendo el régimen hidrológico del país y cómo puede variar este entre años, no es válido hacer comparaciones entre muestreos realizados en años diferentes.

Las metodologías y esfuerzo de muestreo para la caracterización de las comunidades de la biota acuática: Perifiton, Macroinvertebrados acuáticos y Plancton en el área de influencia del proyecto estuvo acorde con los términos de referencia TdR-13 y a los permisos de recolección otorgados por la ANLA. Sin embargo, para el componente íctico, no se puede establecer lo anterior ya que no hay información que especifique el esfuerzo de muestreo para cada uno de los artes de pesca usados por los consultores. Es necesario que dicha información sea expuesta con el propósito de establecer si se cumple con lo autorizado por la ANLA.

Sí bien se argumenta por parte de la población local la ausencia de peces en el ecosistema léntico laguna la Laguneta, es necesario que se realice el muestreo de la comunidad de peces en dicho lugar, sí se considera que, para los demás componentes de la hidrobiota si se pudo desarrollar el muestreo en este sistema. Además, es necesario que se presente información secundaria de la composición faunística de la laguna, con el propósito de determinar si ha habido presencia de peces y poder determinar porque no hubo registro en el momento de muestreo.

En la información reportada no se incluye revisión del apéndice CITES para el componente Ictiofauna.

En los Anexos A.5.2.3.2.1 Abundancia Bentos_Plancton primera campaña y Anexo A.5.2.3.2.2 segunda campaña, hay taxones determinados como *Género* sp en categoría de especie, siendo inválida esta clasificación al ser expresado como morfoespecie.

Los siguientes taxones del Anexo A.5.2.3.2.1 Abundancia Bentos_Plancton primera campaña, no están reportados en las bases de datos registradas para el departamento de Santander: *Ceratoneis*, *Rhoicosphenia curvata*, *Fragilaria virescens*, *Navicula dicephala*, *Navicula gallica*, *Diatoma hiemale*, *Sphaerocystis schroeteri*, *Oocystis elliptica*, *Scenedesmus*, *Monoraphidium*, *Ulothrix*, *Microcystis aeruginosa*, *Microcystis elachachista*, *Trachelomonas volvocina*, *Euastrum*, *Synedra ulna*, *Navicula dicephala*, *Navicula subcapitata*, *Pinnularia subcapitata*, *Scenedesmus quadricauda*, *Lecane lunaris*, *Lecane bulla*, *Dicranophorus*, *Anchyteis*, *Bibiocephala*, *Palpomyia* y *Holorusia*. Es necesario confirmar la correcta identificación taxonómica y verificar su distribución dentro del país. De tal manera, se puede corregir dichas determinaciones o establecer nuevos taxones para el departamento.

Los siguientes taxones del Anexo A.5.2.3.2.2 Abundancia Bentos_Plancton segunda campaña no están reportados en las bases de datos registradas para el departamento de Santander: *Surirella guatemalensis*, *Dictyosphaerium*, *Rhoicosphenia curvata*, *Fragilaria virescens*, *Ceratoneis*, *Epithemia*, *Rhopalodia Dictyosphaerium*, *Elakathothrix*, *Dictyosphaerium*, *Microcystis elachachista*, *Dolichospermum*, *Phacus curvicauda*, *Phacus tortus*, *Trachelomonas volvocina*, *Lecane*, *Keratella americana*, *Bibiocephala* y *Holorusia*. Es necesario confirmar la correcta identificación taxonómica y verificar su distribución dentro del país. De tal manera, se puede corregir dichas determinaciones o establecer nuevos taxones para el departamento.

1.2.1.4.3 Hallazgos

No se presentan datos de la caracterización de las comunidades del plancton (Zooplancton y Fitoplancton) para los monitoreos realizados en los años 2015 y 2016 para el ecosistema léntico.

No se realizó el muestreo y caracterización de la comunidad de plantas acuáticas macrófitas en los sistemas lénticos. En caso tal que no se haya observado registro de esta comunidad en campo, es necesario que haya evidencia con registro fotográfico de la ausencia de estas plantas. En los términos de referencia TdR-13, se especifica que se debe realizar la caracterización de macrófitas en sistemas lénticos.

No hay información de estudios poblacionales de las especies endémicas de peces.

En los muestreos realizados se encontró la especie *Hemibrycon sierraensis*, la cual es una especie endémica y sería el primer registro para esta zona del país. Por lo tanto, la población de la especie *Hemibrycon sierraensis* que se encuentra en los municipios de Suratá y California, deben ser prioridad de conservación a nivel nacional. Se deben realizar estudios poblacionales y es necesario evitar cualquier intervención en su ecosistema, a fin de evitar la extinción de la especie. Además, se debe reportar esta información al Instituto Von Humbolt y el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible con el fin de ampliar la distribución conocida para la especie.

Dentro del documento no hay información secundaria para la caracterización de los componentes hidrobiológicos ni relacionada con los regímenes hidrológicos de la zona de estudio durante las jornadas de muestreo. La ANLA establece en los términos de referencia TdR-13, que con el fin de realizar análisis multitemporales se debe tener en cuenta información secundaria disponible para diferentes periodos de tiempo, de cada uno de los periodos climáticos mencionados.

Los siguientes taxones del Anexo A.5.2.3.2.1 Abundancia Bentos_Plancton primera campaña, no están reportados en las bases de datos registradas para el departamento de Santander: *Ceratoneis*, *Rhoicosphenia curvata*, *Fragilaria virescens*, *Navicula dicephala*, *Navicula gallica*, *Diatoma hiemale*, *Sphaerocystis schroeteri*, *Oocystis elliptica*, *Scenedesmus*, *Monoraphidium*, *Ulothrix*, *Microcystis aeruginosa*, *Microcystis elachachista*, *Trachelomonas volvocina*, *Euastrum*, *Synedra ulna*, *Navicula dicephala*, *Navicula subcapitata*, *Pinnularia subcapitata*, *Scenedesmus quadricauda*, *Lecane lunaris*, *Lecane bulla*, *Dicranophorus*, *Anchyteis*, *Bibiocephala*, *Palpomyia* y *Holorusia*. Es necesario confirmar la correcta identificación taxonómica y verificar su distribución dentro del país. De tal manera, se puede corregir dichas determinaciones o establecer nuevos taxones para el departamento.

Los siguientes taxones del Anexo A.5.2.3.2.2 Abundancia Bentos_Plancton segunda campaña no están reportados en las bases de datos registradas para el departamento de Santander: *Surirella guatemalensis*, *Dictyosphaerium*, *Rhoicosphenia curvata*, *Fragilaria virescens*, *Ceratoneis*, *Epithemia*, *Rhopalodia Dictyosphaerium*, *Elakathothrix*, *Dictyosphaerium*, *Microcystis elachachista*, *Dolichospermum*, *Phacus curvicauda*, *Phacus tortus*, *Trachelomonas volvocina*, *Lecane*, *Keratella americana*, *Bibiocephala* y *Holorusia*. Es necesario confirmar la correcta identificación taxonómica y verificar su distribución dentro del país. De tal manera, se puede corregir dichas determinaciones o establecer nuevos taxones para el departamento.

1.2.1.5 Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas

1.2.1.5.1 Resumen

Conceptos básicos

Los ecosistemas sensibles o áreas protegidas se consideran aquellas áreas pertenecientes al territorio que, por su especial valor ambiental y de fragilidad, y respaldadas en la mayoría de los casos por un acto administrativo local, regional o nacional, son administrados por algún instrumento de manejo ambiental. De acuerdo con Fraume (2007), dichas áreas son provistas de una vulnerabilidad y susceptibilidad especial, lo cual las puede hacer frágiles, por lo que el desarrollo adecuado de un proyecto es fundamental para no afectarlas negativamente y evitar alterar sus propiedades biológicas y ecológicas, así como generar un deterioro continuo en su funcionalidad ecosistémica; es decir, que el desarrollo adecuado de un proyecto debe orientarse a asegurar su representatividad ambiental.

Los ecosistemas estratégicos son aquellos que se pueden ver afectados, por presión antrópica y, como consecuencia de su susceptibilidad, pueden ser alterados en los elementos naturales que los componen y en sus funciones que benefician directamente a las comunidades que dependen de estos factores (Fraume, 2007). Dentro del documento EIA, Capítulo 5 Caracterización del área de influencia pág. 1.

Categorías

La identificación considera las categorías indicadas en los términos de referencia:

- Áreas protegidas (de carácter público o privado) legalmente declaradas.
- Otros instrumentos de ordenamiento/planificación, así como otras áreas de reglamentación especial (p.e., áreas de reserva forestal de Ley 2ª de 1959, Reservas de la biosfera, entre otros).
- Ecosistemas estratégicos identificados a nivel local, regional, nacional e internacional (p.e., humedales, páramos, manglares, humedales designados dentro de la lista de importancia internacional de la convención RAMSAR).
- Áreas con prioridades de conservación contempladas por parte de Parques Nacionales Naturales de Colombia a través del CONPES 3680 como las establecidas por el Instituto Alexander von Humboldt (IAvH).
- Identificación de ecosistemas estratégicos, sensibles o áreas protegidas sobre el área de influencia biótica

1.2.1.5.2 Observaciones:

En el capítulo 5. Caracterización del área de influencia. Capítulo 5.2.4 Ecosistemas estratégicos. Ítem. Identificación de ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas sobre el área de influencia biótica. Página 3, se menciona:

Tanto los EOT de los municipios del área de influencia biótica como el POMCA, se encuentran en elaboración, los primeros al haber perdido su vigencia (La ley 388 de 1997 establece un máximo de tres periodos constitucionales) y el segundo en la fase de aprestamiento – diagnóstico para su actualización en función de los resultados de su seguimiento y de su articulación con la normatividad que requiere la integración de análisis de riesgos en todos los instrumentos de ordenamiento, teniendo en cuenta que el POMCA de la subcuenca del río Suratá presenta una planeación a largo plazo

proyectada como máximo hacia el año 2014 .En conclusión, en el área de influencia biótica y física del proyecto, no se encuentran ecosistemas estratégicos ni áreas protegidas de orden nacional, regional o local. El ecosistema estratégico más cercano es el páramo de Santurbán el cual no es intervenido por el proyecto.

Con respecto a lo anterior, se aclara que los EOT no pierden vigencia hasta que sean sustituidos y/o actualizados dado que los municipios no se pueden estar sin una guía de ordenamiento del territorio, tal como lo menciona la ley 388 de 1997.

La ley 388 de 1997 a la que se hace referencia dentro del EIA menciona en el Artículo 28. Vigencia y Revisión del Plan de Ordenamiento. Numeral 4. *Las revisiones estarán sometidas al mismo procedimiento previsto para su aprobación y deberán sustentarse en parámetros e indicadores de seguimiento relacionados con cambios significativos en las previsiones sobre población urbana; la dinámica de ajustes en usos o intensidad de los usos del suelo; la necesidad o conveniencia de ejecutar proyectos de impacto en materia de transporte masivo, infraestructuras, expansión de servicios públicos o proyectos de renovación urbana; la ejecución de macroproyectos de infraestructura regional o metropolitana que generen impactos sobre el ordenamiento del territorio municipal o distrital, así como en la evaluación de sus objetivos y metas del respectivo plan.*

No obstante lo anterior, si al finalizar el plazo de vigencia establecido no se ha adoptado un nuevo plan de ordenamiento territorial, seguirá vigente el ya adoptado.

Dentro de los ecosistemas estratégicos se definen como determinantes ambientales las siguientes áreas:

- Áreas protegidas (de carácter público o privado) legalmente declaradas.
- Otros instrumentos de ordenamiento/planificación, así como otras áreas de reglamentación especial (p.e. áreas de reserva forestal de Ley 2ª de 1959, Reservas de la biosfera, entre otros).
- Ecosistemas estratégicos identificados a nivel local, regional, nacional, y/o internacional (p.e. humedales, páramos, manglares, humedales designados dentro de la lista de importancia internacional de la convención RAMSAR).
- Áreas con prioridades de conservación contempladas por parte de Parques Nacionales Naturales de Colombia a través del CONPES 3680 como las establecidas por el Instituto Alexander von Humboldt (IAvH).
- Identificación de ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas sobre el área de influencia biótica

Esta información fue analizada dentro de este informe en el capítulo zonificación ambiental dado que es el mismo fundamento y análisis técnico para el componente biótico.

1.2.1.5.3 Hallazgos:

- En el EIA del proyecto Soto Norte se menciona que los EOT de los municipios de Suratá y California no están vigentes, se aclara que ambos están vigentes hasta tanto no se actualice o apruebe el nuevo EOT, esto según dicta la ley 388 de 1997.

Análisis de fragmentación y conectividad

1.2.1.5.4 Resumen

Análisis de fragmentación y conectividad

Uno de los conceptos básicos para la interpretación y análisis de los procesos de fragmentación es el concepto de “mosaico” en el que es posible diferenciar tres tipos de elementos: fragmentos (parches), corredores y la matriz. Los fragmentos están definidos como “elementos geomorfológicos, estructurales y diferenciables del paisaje”; los corredores son “las franjas angostas y alargadas con dirección variable que unen y dirigen el flujo o la movilidad entre los fragmentos” (Forman, 2008) y la matriz como el “elemento que conforma el paisaje más extenso y conectado”; la cual integra fragmentos y corredores, y se la considera el hábitat de mayor importancia para una especie; sus características influyen en un alto grado sobre la dinámica del paisaje (Forman, 1995).

En este capítulo se abordará el análisis del proceso de fragmentación y la conectividad funcional en un territorio que incluye el área de influencia del proyecto Soto Norte y zonas de importancia ambiental como ecosistemas de páramo y bosque densos entendidos como contexto regional. Para ello, se establecen tres escenarios: El primero evalúa las condiciones actuales; el segundo escenario tiene en cuenta las obras superficiales del proyecto (con un área de 161,97 ha) y el tercer escenario, tiene en cuenta tanto la huella del proyecto como las medidas de compensación del componente biótico (Con un área total de 566,28 ha entre las dos). Por lo tanto, se busca evaluar cuál es la magnitud de cambio asociado a los efectos permanentes causados por el proyecto, en un área dentro de una escala espacial regional (9.756,45 ha) conocida como “ecodistrito” (Rango: 625–10000 ha) (Dahdouh-Guebas *et al.*, 1998; Klijn & Udo de Haes, 1994), el cual permite incluir la mayor diversidad de elementos biofísicos alrededor del área del proyecto, pero con una forma compacta. De acuerdo con los autores, la selección de un área para el estudio de patrones ecológicos debe estar ajustada a una escala espacial de acuerdo con la clasificación jerárquica de ecosistemas, porque de esta manera es posible evaluar patrones ecológicos que puedan ser comparables con otros análisis (Dahdouh-Guebas *et al.*, 1998; Klijn & Udo de Haes, 1994).

Para este ejercicio el nivel de jerarquía del paisaje es ECODISTRITO, el cual se considera en una escala regional (López *et al.*, 2012), y dentro del documento se denomina como “Contexto regional”. Un ecodistrito es definido como un entorno más amplio al incluir las escalas inferiores de ecoserie y cosección, además su extensión permite evaluar aspectos de la estructura de la naturaleza y la calidad del entorno, como la fragmentación, tipos de ecosistemas, cantidad de recursos naturales, corredores, entre otros (Dahdouh-Guebas *et al.*, 1998; López *et al.*, 2012; Mazzoni, 2014). Dentro de este análisis, se utilizaron diferentes aproximaciones metodológicas buscando consolidar los insumos necesarios en la generación del análisis de fragmentación y conectividad funcional, para ello, se realizó una selección de variables que permiten entender la complejidad del territorio bajo tres criterios: Métodos en ecología del paisaje, Calidad de hábitat y Conectividad funcional para dos especies guagua (*Dinomys branickii*) y puma (*Puma concolor*).

Metodología

El área de análisis se encuentra ubicada en jurisdicción de los municipios de Suratá, California y Vetás, en el departamento de Santander; se localiza entre los 1314024,85105 norte, 1302732,0774 sur, 1134927,64354 este y 1118554,3793 oeste, con origen Magna Colombia Bogotá cuenta con una extensión de 9.756,45 ha y presenta alturas que fluctúan entre los 1621 y 4225 msnm, sobre la vertiente occidental de la Cordillera Oriental. Este territorio corresponde a la escala espacial ecodistrito, dentro de la jerárquica de ecosistemas.

Para el análisis a nivel de paisaje se tomó como principal insumo la capa de cobertura de la tierra escala 1:25 000, este producto tiene una clasificación de tipos de coberturas basadas en la metodología CORINE adaptada para Colombia (IDEAM, 2010) y fue construido a partir de fotointerpretación de ortofotomosaicos creados con fotografías entre los años 2012 y 2016. En este orden de ideas, el documento presenta la línea de tiempo 2012-2016 como línea base, a la cual se referirá en adelante como Escenario uno (E1); la segunda temporalidad representa las áreas intervenidas en el paisaje con las obras superficiales del proyecto minero denominada Escenario dos (E2); el Escenario tres (E3), representa las áreas intervenidas en el paisaje con las obras superficiales del proyecto minero y las acciones de compensación planeadas en el plan de compensación por pérdida de biodiversidad biótica.

Índices y métricas del paisaje

El análisis a nivel de paisaje se realizó con las herramientas de VLATE 2.0 (Lang & Tiede, 2003) y FRAGSTATS (McGarigal *et al.*, 2012). Tras una clasificación previa de los elementos que conforman el área de estudio (Clasificación de Coberturas de la Tierra – Metodología CORINE Land Cover) a escala 1:25.000 para tres escenarios diferentes a la vez, E1= Área sin intervención – E2 = Área con intervención y E3 = Área con intervención más la compensación, se realizaron los cálculos y análisis de las métricas del paisaje a dos niveles de Paisaje y de Clase.

Selección de especies sombrilla

El análisis de conectividad funcional se realizó con la selección de dos especies para el área de estudio, estas especies están reportadas en el de caracterización de fauna y representan dos niveles tróficos diferentes, para su incorporación como especies indicadoras o sombrillas, es decir que su protección conlleve a la protección de grandes áreas de bosque u otro tipo de ecosistema, donde haya una buena disponibilidad de recursos alimenticios, agua y buenas condiciones ambientales. Estas debían cumplir con el mayor número de las siguientes características documentadas: (a) rango de hogar (Home range) y necesidades de dispersión individual, (b) heterogeneidad y área mínima para satisfacer sus requerimientos ecológicos, (c) vulnerabilidad a actividades humanas, (d) funcionalidad ecológica y (e) el reconocimiento e interacción con las poblaciones humanas

1.2.1.5.5 Observaciones

El segundo aspecto relevante es la conectividad funcional, que demuestra que el proyecto no afecta de manera negativa las dinámicas ecológicas de los ecosistemas y las especies presentes, partiendo de la modelación de especies de interés o especies sombrilla: Puma (*Puma concolor*) y Guagua (*Dinomys branickii*), que a su vez son objeto de conservación de la zona de alta montaña. Capítulo 4. Área de Influencia, pág. 16.

Teniendo en cuenta la afirmación anterior, aunque el análisis presentado tiene una metodología adecuada y las especies sombrillas son representativas, para el análisis a gran escala se debió realizar un análisis que incluyera la especie *Tremarctos ornatus*, ya que es una especie en categoría VU con exigencias de hábitat más especializados que el puma y con un *home range* amplio lo que permite un análisis de fragmentación y conectividad de hábitat para la fauna más confiable y enfocado a especies que requieren medidas de protección y conservación y que son especies indicadoras de la integridad de un hábitat, ya que su presencia indica un ecosistema mejor preservado. Aunque esta especie no fue identificada en los muestreos directos realizados por Minesa, se conoce que en el páramo de Santurbán hay una población de osos de anteojos que son objeto de conservación por las autoridades ambientales regionales y locales.

Además de realizar los análisis de fragmentación y conectividad a gran escala, se debió realizar este tipo de análisis a pequeña escala, a escala de hábitat de especies de baja movilidad como ranas y reptiles, dado que en la zona se presentaron especies de ranas endémicas y en alguna categoría de amenaza, debido a que estas especies requieren de hábitats especializados y que son muy susceptibles a la intervención de su hábitat pudiendo conllevar la extinción local o regional de la especie, por ejemplo, un análisis de fragmentación y conectividad a pequeña escala para la especie de rana *Hyloscirtus lynchi*, la cual se encuentra en categoría CR para la IUCN

1.2.1.5.6 Hallazgos

Los análisis de fragmentación están basados en las especies sombrilla Puma (*Puma concolor*) y Guagua (*Dinomys branickii*), las cuales son especies en categoría LC según la IUCN. En los análisis de fragmentación y conectividad no se tuvieron en cuenta especies como el oso de anteojos, la cual es una especie prioritaria para la conservación, la cual se encuentra en categoría VU según la IUCN y con exigencias de hábitat más especializada. Tampoco se realizó un análisis a pequeña escala con el fin de analizar la afectación que la fragmentación del hábitat pueda traer para las poblaciones de las especies de ranas y reptiles endémicos.

Integridad ecológica

1.2.1.5.7 Resumen

Introducción

La integridad ecológica es un concepto clave en la protección y manejo de los ecosistemas ya que hace referencia a la calidad de hábitats con los valores que representa en la biodiversidad que sustenta, como factor de sostenibilidad en un territorio. De esta manera, la información de integridad ecológica se considera un insumo importante como herramienta de gestión ambiental del territorio y para la toma de decisiones (Andreasen *et al.*, 2001, Parrish *et al.*, 2003, Montenegro y PNN 2005). Un análisis de este tipo debe reunir elementos medibles (indicadores), que permitan valorar el estado y tendencia de las condiciones ambientales, además de tener la sensibilidad para registrar cambios asociados a intervenciones positivas y negativas en el territorio.

Metodología

Área de estudio: El área de análisis se encuentra ubicada en jurisdicción de los municipios de Suratá, California y Vetás, en el departamento de Santander, se localiza entre los 1314024,85105 Norte, 1302732,0774 Sur, 1134927,64354 Este y

1118554,3793 Oeste, con origen Magna Colombia Bogotá; cuenta con una extensión de 9756.45 hectáreas y presenta alturas que fluctúan entre los 1621 y 4225 msnm, sobre la vertiente occidental de la Cordillera Oriental.

Escenarios para el Análisis de Integridad Ecológica

El principal insumo para este componente lo constituyen la capa de Cobertura de la tierra escala 1:25.000, este producto tiene una clasificación de tipos de coberturas basado en la metodología CORINE adaptada para Colombia (IDEAM 2010) y fue construido a partir de fotointerpretación de ortofotomosaicos creados con fotografías entre los años 2012 y 2016, y visitas en campo.

También, se debe dejar claro que el segundo escenario contempla un supuesto de 25 años para el logro de las metas de compensación aquí señaladas. Durante los 12 años de cierre se desarrollarán las respectivas acciones de seguimiento y monitoreo respectivas. En este tiempo se plantea que solo se den por realizados los resultados asociados al Capítulo 10.1.6 Plan de Compensación Medio Biótico.

Conclusiones

El análisis de integridad realizado a las propiedades del paisaje muestra que las coberturas de ecosistemas naturales de la zona de estudio tienen buenas cualidades en torno a su composición, estructura y función. Estas características son favorables en la conservación de los altos atributos naturales que posee, y a pesar de que las acciones desarrolladas en el proyecto representan cambios evidentes en el territorio, las acciones de restauración en el plan de compensación biótico cumplen el papel de mitigar los efectos adversos a la obra

1.2.1.5.8 Observaciones

La metodología utilizada es adecuada, pero para el escenario 2 (Infraestructura superficial del proyecto con medidas de compensación) el análisis de integridad ecológica está basado en el supuesto de que se logren las metas de compensación ambiental, lo cual no es un análisis muy fiable dado que los planes de compensación tienden a ser modificados según los requerimientos que tengan las comunidades y la autoridad ambiental. Por lo anterior, realizar un análisis de integridad ecológica en un escenario futuro que no es seguro, no puede demostrar que se mantendrá o mejorará la integridad ecológica del área afectada.

1.2.1.5.9 Hallazgos:

El análisis de integridad ecológica realizado para el escenario con proyecto está basado en el supuesto de que el plan de compensaciones por pérdida de la diversidad se va a cumplir a cabalidad y sin cambios, lo cual es un escenario hipotético poco seguro, dado lo dinámicos que suelen ser las compensaciones por pérdida de la biodiversidad y que dependen en gran medida de la aprobación de las comunidades y de la autoridad ambiental.

1.3 Zonificación ambiental

1.3.1 Resumen

Según los términos de referencia TdR13 para La determinación de la sensibilidad ambiental se hace a partir de la evaluación de los elementos identificados en la

caracterización, para lo cual se deben tener en cuenta, entre otras las siguientes unidades, zonificándolas para toda el área de influencia identificada:

- Áreas de exclusión minera determinado de pleno derecho por la ley en el artículo 34 de la Ley 685 de 2001 y sus modificaciones por otras leyes, dentro del proyecto Soto Norte se denomina *Áreas de exclusión minera*.
- Áreas restringidas para la minería de acuerdo con el artículo 35 de la ley 685 de 2001 y sus modificaciones por otras leyes.
- Áreas de especial importancia ecológica, tales como áreas naturales protegidas públicas o privadas, ecosistemas estratégicos, rondas hidrográficas, corredores biológicos, presencia de zonas con especies endémicas, amenazadas (en peligro, en peligro crítico y vulnerables) de acuerdo con la Resolución 192 de 2014 o aquella norma que la modifique, sustituya o derogue, áreas de importancia para cría, reproducción, alimentación y anidación y zonas de paso de especies migratorias. Dentro del EIA proyecto minero Soto Norte se denomina *Áreas de especial importancia ecológica, Zonificación por áreas protegidas y Zonificación por áreas prioritarias para la conservación de acuerdo con CONPES 3680 de 2010*.
- Instrumentos de ordenamiento/planificación (p. e. POMCAS, PORH), así como otras áreas de reglamentación especial. Dentro del EIA proyecto minero Soto Norte se denomina *Instrumentos de ordenamiento/planificación, Zonificación por instrumentos de ordenamiento municipal y Zonificación del POMCA de Suratá*.
- Áreas de inversión estatal para conservación y/o protección de Microcuencas, ya sea adquiridas para tal fin o con reforestación o protección de suelos. Dentro del EIA proyecto minero Soto Norte como *Áreas de nacimientos o manantiales identificados in situ*.
- Áreas de importancia social tales como asentamientos humanos, de infraestructura física y social y de importancia histórica y cultural.
- Mapa de medio biótico.

1.3.2 Observaciones

- Áreas de exclusión minera determinado de pleno derecho por la ley en el artículo 34 de la Ley 685 de 2001 y sus modificaciones por otras leyes, dentro del proyecto Soto Norte se denomina *Áreas de exclusión minera*.

Delimitación de páramo del Humboldt, presentada en el año 2014, no se sobrepone con el área de influencia del proyecto. Según la Ley 1382 de 9 de febrero del 2010 en su artículo 30. Que modifica el artículo 34 de la Ley 685 de 2001 se menciona que: *Los ecosistemas de páramo se identificarán de conformidad. Con la información cartográfica proporcionada por el Instituto de Investigación Alexander Von Humboldt*. Según lo anterior y analizando la cartografía, se encuentra que el área de influencia biótica propuesta por el EIA de proyecto Soto Norte no se superpone al área de delimitación del páramo propuesta en el año 2014 por el Instituto Alexander von Humbolt para el complejo de paramos jurisdicciones Santurbán-Berlín. Aunque se está realizando una redelimitación del páramo por el instituto von Humbolt, en la actualidad, la delimitación oficial es la presentada en el 2014.

- Áreas de especial importancia ecológica, tales como áreas naturales protegidas públicas o privadas, ecosistemas estratégicos, rondas hidrográficas, corredores biológicos, presencia de zonas con especies endémicas, amenazadas (en peligro, en peligro crítico y vulnerables) de acuerdo con la Resolución 192 de 2014 o aquella norma que la modifique, sustituya o derogue, áreas de importancia para cría, reproducción, alimentación y anidación y zonas de paso de especies migratorias. Dentro del EIA proyecto minero Soto Norte se denomina *Áreas de especial importancia ecológica, Zonificación por áreas protegidas y Zonificación por áreas prioritarias para la conservación de acuerdo con CONPES 3680 de 2010.*

Se realizó una revisión del área de interés en el Visor Geográfico del Sistema de Información Ambiental para Colombia, SIAC y se encontró que el área de influencia del proyecto minero Soto Norte se encuentra dentro de las áreas identificadas como “prioridades de conservación” y dentro de las “áreas de registro de ecosistemas y áreas naturales” (Figura 3).

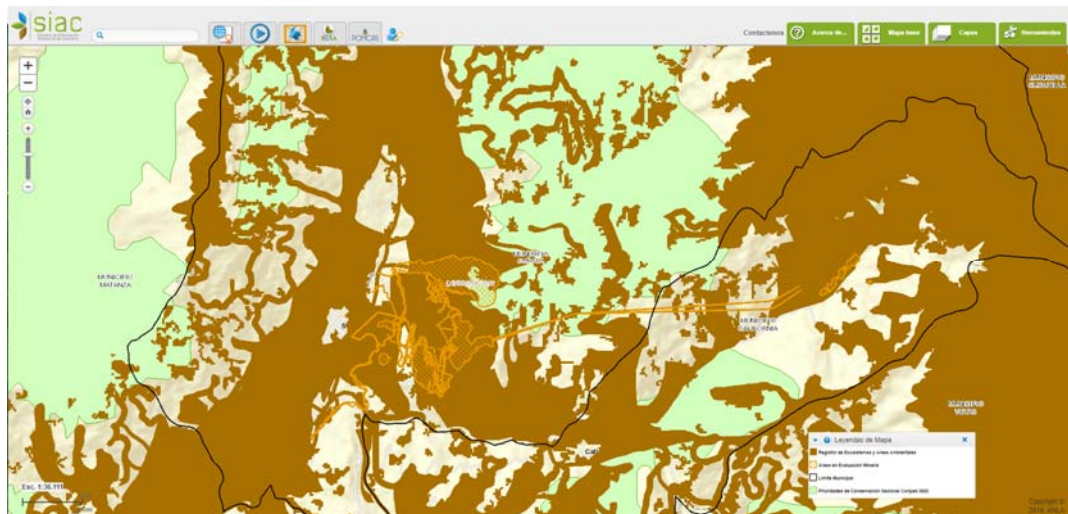


Figura 9: Áreas protegidas del orden nacional consultadas en la herramienta del sistema de Información Ambiental para Colombia (SIAC).

(Fuente: SIAC, 2019)

El **Registro único de Ecosistemas y Áreas Ambientales (REAA)** identifica y prioriza ecosistemas y áreas ambientales del territorio nacional, con excepción de las áreas protegidas registradas en el Registro Único Nacional de Área Protegidas (RUNAP), en las que se podrán implementar Pagos por Servicios Ambientales (PSA) y otros incentivos o instrumentos orientados a la conservación.

Parte del área de influencia del proyecto Soto Norte se cruza con las áreas prioritarias para la conservación según el CONPES 3680 de 2010. Respecto a esto, en el EIA del proyecto Soto Norte capítulo 6. *Zonificación ambiental*. Pág. 50 se menciona:

De igual manera, los ecosistemas mostrados en el SIAC corresponden a áreas prioritarias para la conservación, en donde se indica la suficiencia de su representatividad y el grado de urgencia de su representación en áreas protegidas. En este sentido, el área de influencia biótica del proyecto muestra un área como de baja insuficiencia y urgente. No obstante, dichas áreas corresponden con zonas donde el suelo y la capa vegetal se ha visto afectada por acciones antrópicas, ya que se

identificó en la caracterización más detallada del componente flora, que no solo existen bosques densos sino que también predominan las coberturas ya afectadas por acción antrópica, tales como tejido urbano discontinuo, pastos limpios, pastos arbolados, pastos enmalezados, mosaicos de pastos con espacios naturales, tierras desnudas y degradadas, zonas industriales y comerciales, red de vías ferroviaria, plantación forestal y vegetación secundaria. En consecuencia, se indica que los criterios que se llegasen a tener en cuenta en un futuro si se decidiera establecer estas áreas como zonas de protección especial (Resolución 1125 del 2015) no aplicarían, dado que estas zonas antropizadas tienden a registrar bajos índices de biodiversidad y sensibilidad ecosistémica baja.

Los niveles de sensibilidad, considerando lo anterior, corresponden a medianamente sensible, debido a que, a pesar de que el CONPES 3680 de 2010 las cataloga como “áreas protegidas del país y de inclusión urgente”, la caracterización más detallada del EIA indica que son en realidad zonas ya afectadas por acción antrópica y no presentan criterios ambientales suficientes para ser consideradas a futuro como áreas aptas de protección especial.

La justificación técnica presentada por Minesa para calificar la importancia de esta área como de sensibilidad media y justificar la intervención de este hábitat es pobre y amañada, puesto que descarta el área solo porque esta intervenida, descartando esta área para procesos de restauración y recuperación. Es importante anotar que las áreas que se encuentran priorizadas pueden ser áreas intervenidas ya que entrar en procesos de recuperación ambiental y ser adicionadas como zonas de protección o amortiguación dentro de áreas protegidas dada su importancia ecológica y ambiental.

En los monitoreos realizados en el EIA, se reportan dentro del área de influencia 60 especies endémicas o casi endémicas de flora y fauna, así, nueve especies de ranas, cinco especies de reptiles, 15 especies de aves, nueve especies de mamíferos, nueve especies de peces y 22 especies de flora. Con relación a los ecosistemas acuáticos, en el componente de ictiofauna, se identifica la presencia de cuatro especies endémicas con presencia en la cuenca Magdalena-Cauca y la vertiente pacífica: *Astroblepus chapmani*, *Astroblepus homodon*, *Astroblepus santanderensis* y *Trichomycterus retropinnis* e *Hemibrycon sierranesis*.

Para los ecosistemas acuáticos, la complejidad estructural está relacionada con la existencia de microhábitats representados por zonas de rápidos, remansos, sectores profundos, someros, variabilidad amplia en velocidades de corriente y variabilidad de sustratos. La complejidad estructural se asocia con riqueza y diversidad de organismos acuáticos. La oferta de hábitat, además de las características geomorfológicas e hidráulicas de los cuerpos de agua lóticos, incluye las condiciones de calidad de agua, las cuales pueden limitar la presencia de algunas especies. En cuanto a los sistemas lénticos, su complejidad estructural puede relacionarse también con su variabilidad en sus zonas litoral, limnética y profunda; generalmente, su condición de sistema cerrado los hace más sensibles a las amplias variaciones de las características fisicoquímicas de sus aguas, a las que organismos estrictamente acuáticos pueden estar condicionados y les confieren variables niveles de tolerancia (sensibilidad).

Por tal, el cuerpo de agua léntico La Laguneta se clasificó bajo la categoría de sensibilidad alta, junto con los ecosistemas acuáticos. Mientras que otros cuerpos de agua, como lagos y ciénagas naturales localizados en su mayor extensión en el cauce la quebrada La Baja y ríos se clasificaron como ecosistemas de sensibilidad media.

Dentro del capítulo caracterización biótica para los componentes flora, fauna y peces se realiza un breve análisis de las especies endémicas, mas no se realizan estudios poblacionales que permitan saber con certeza cual es el estado de conservación en los ecosistema a intervenir, por lo cual con la información disponible no es posible determinar las afectaciones que las actividades del proyecto puedan traer sobre estas especies, igualmente no se realiza caracterización de los sitios que son importantes para la cría, reproducción, alimentación y anidación y zona de paso para especies migratorias. Lo que puede poner en riesgo las poblaciones de especies endémicas en la zona.

- Instrumentos de ordenamiento/planificación (p.e., POMCAS, PORH), así como otras áreas de reglamentación especial. Dentro del EIA proyecto minero Soto Norte se denomina *Instrumentos de ordenamiento/planificación, Zonificación por instrumentos de ordenamiento municipal y Zonificación del POMCA de Suratá*.
- Anotación: Se aclara que los EOT no pierden vigencia hasta que sean sustituidos o actualizados dado que los municipios no se pueden quedar sin guía respecto al ordenamiento del territorio, tal como lo menciona la ley 388 de 1997, artículo 28. Vigencia y revision del plan de ordenamiento.

Revisión POMCA cuenca Río Suratá (2006)

La Subcuenca río Suratá, se organizó en dos categorías: los suelos de protección y de importancia ambiental y los suelos de desarrollo rural.

La zonificación se divide en suelos de protección y de importancia ambiental conformados por categorías como zonas de restauración ecológica para áreas abastecedoras de acueductos, zonas de conservación de Bosques, zona recuperación forestal y faunística, zona de manejo integral de los recursos naturales, zonas de conservación de vegetación especial, y otras categorías como zona conservación histórica, dentro de los suelos de desarrollo rural zonas de desarrollo agropecuario con restricciones y sin restricciones, zonas de desarrollo sistemas agroforestales y zonas de desarrollo forestal.

Tabla 44: Zonificación de manejo ambiental POMCA de Suratá.

Zonificación ambiental EOT Suratá	Uso del suelo Suelos	Uso compatible	Uso condicionado	Uso prohibido
Suelos de protección y de importancia ambiental	Zonas de protección y de importancia ambiental	Ecoturismo Recreación pasiva Investigación controlada de los recursos naturales	Agropecuario tradicional Minería con licencia actual o en trámite Aprovechamiento de productos no-maderables del bosque natural y de la vegetación de páramo sin cortar los árboles o arbustos. Aprovechamiento productos maderables de bosques plantados con especies introducidas.	Agropecuario intensivo Industriales Nuevos desarrollos urbanos y parcelaciones Nuevos desarrollos en minería Aprovechamiento persistente del bosque natural y de la vegetación de páramo Caza de fauna silvestre.

Zonificación ambiental EOT Suratá	Uso del suelo Suelos	Uso compatible	Uso condicionado	Uso prohibido
			Parcelaciones actuales. Vías de comunicación Presas Captaciones de aguas.	
	Zonas de bosques húmedos	Ecoturismo Recreación pasiva Investigación controlada de recursos naturales Forestal protector – productor	Infraestructura para usos compatibles Reforestación con especies exóticas introducidas Forestal productor.	Agropecuarios Minería Industriales Caza de fauna silvestre Urbanos y loteo para parcelaciones Reforestación con especies foráneas.
	Zonas de conservación de los recursos forestales y vegetación de páramo	Recreación pasiva. Investigación controlada de los recursos forestales y conexos de fauna y flora silvestre.	Ecoturismo. Recreación activa. Construcción v vivienda del propietario. Aprovechamiento productos no - maderables del bosque natural sin cortar los árboles o arbustos (se excluye el capote Acuerdo 887). Aprovechamiento de productos maderables del bosque plantado.	Agropecuarios Agroforestales. Aprovechamiento del bosque natural Loteo para parcelaciones. Minería.
	Zonas de recuperación forestal para la conservación y protección de recursos conexos de fauna y flora silvestre	Recreación pasiva. Investigación controlada de los recursos forestales y conexos de fauna y flora silvestre.	Ecoturismo. Recreación activa. Construcción vivienda del propietario. Aprovechamiento productos no-maderables del bosque natural sin cortar los árboles o arbustos.	Agropecuarios. Agroforestales. Forestal productor Loteo para parcelaciones.
	Zonas de Bosques plantados	Forestal Protector Recreación pasiva Investigación controlada	Infraestructura para usos compatibles	Agropecuarios Minería Industriales Caza de fauna silvestre Urbanos y loteo para parcelaciones Reforestación con especies foráneas.
	Áreas perimétricas a nacimientos – afloramientos y rondas de cauces	Recreación pasiva Investigación controlada de los recursos naturales	Ecoturismo Captación de aguas Apoyo para el turismo ecológico y recreativo Embarcaderos,	Agropecuarios Forestal productor Industriales Construcción de vivienda y loteo Minería y

Zonificación ambiental EOT Suratá	Uso del suelo Suelos	Uso compatible	Uso condicionado	Uso prohibido
		Forestal protector.	puentes y obras de adecuación.	extracción de material de arrastre Disposición de residuos sólidos Caza de fauna silvestre.
	Zonas de Cuencas Abastecedoras de Acueducto	Recreación pasiva Agroforestales Investigación controlada de recursos naturales Forestal protector	Agropecuaria tradicional Ecoturismo Captación de aguas Minería Aprovechamiento de productos no maderables del bosque natural sin cortar árboles ni arbustos. Reforestación con especies introducidas Aprovechamiento de productos no maderables del bosque plantado con especies introducidas.	Agropecuaria intensiva Forestal productor Industriales Caza de fauna silvestre Urbanos y loteo para parcelaciones Reforestación con especies foráneas
	Zonas con Tendencia a la Aridez (Subpáramo)	Ecoturismo Agricultura biológica Recreación pasiva Forestal protector productor y agroforestería Infraestructura básica para el uso principal.	Recreación activa Agropecuarias y Agroindustria Aprovechamiento de productos maderables de bosques plantados Vías Minería y explotación de material de arrastre.	Urbanos Industriales Caza de fauna silvestre
	Zona de amenaza natural: "El Volcán" y Valle Aluvial del Río Charta.	Recreación pasiva. Investigación controlada de los recursos naturales renovables.	Recreación activa Forestal Vías	Agropecuarias Minería Loteo de parcelaciones.
Suelos de desarrollo rural	Zonas de desarrollo agropecuario sin restricciones	Forestal productor Recreación Minería subterránea Agricultura biológica Infraestructura básica para el uso principal.	Minería superficial Infraestructura para usos compatibles Granjas Vertimientos Agroindustrias Centros vacacionales.	Urbanos
	Zonas de Actividad Agroforestal	Forestal protector – productor Agricultura biológica	Agropecuaria tradicional Forestal productor Agroindustria	Agropecuaria intensiva Urbanos Industriales Loteo para construcción de

Zonificación ambiental EOT Suratá	Uso del suelo Suelos	Uso compatible	Uso condicionado	Uso prohibido
		Investigación y restauración ecológica Infraestructura básica para el uso principal.	Centros vacacionales Vías Minería .	vivienda
	Zonas de Desarrollo Forestal	Forestal productor. Recreación pasiva. Investigación en manejo y conservación de ecosistemas boscosos plantados.	Ecoturismo Recreación activa Aprovechamiento sostenible de bosques plantados. Agroindustrias e infraestructuras relacionadas con el uso principal Vías.	Agropecuarios Minería Urbanos Industriales.

Según lo analizado, la zonificación del POMCA del Río Suratá en el área de influencia del proyecto Soto Norte está prohibida o condicionada, por lo cual el tipo de actividad minera que se pretende realizar no está se permite en esta área.

Esquema de ordenamiento territorial suratá (2002)

En la siguiente tabla se realiza un resumen de los usos compatibles, condicionados y prohibidos según la zonificación ambiental del EOT de Suratá que se encuentran en el área de influencia del proyecto Soto Norte (Figura 11).

Tabla 45: Zonificación ambiental del EOT Suratá en el área de influencia del proyecto Soto Norte

Zonificación ambiental EOT Suratá	Uso del suelo Suelos	Uso compatible	Uso condicionado	Uso prohibido
Agroforestal		Forestal protector – y productor Agricultura biológica Investigación y restauración ecológica Infraestructura básica para el uso principal.	Agropecuario tradicional Forestal productor Agroindustria Centros vacacionales Vías Minería .	Agropecuario intensivo Urbanos Industriales Loteo para construcción de vivienda
Tierras de protección	Áreas de páramos, subpáramos y bosque alto andino,	Ecoturismo Recreación pasiva Investigación controlada de los recursos naturales.	Agropecuario tradicional Minería con licencia actual o en trámite Aprovechamiento de productos no-maderables del bosque natural y de la vegetación de páramo sin cortar los árboles o arbustos. Aprovechamiento productos maderables de bosques plantados	Agropecuario intensivo Urbanos Industriales Nuevos desarrollos urbanos y parcelaciones Nuevos desarrollos en minería Aprovechamiento persistente del bosque natural y de la vegetación de páramo Caza de fauna silvestre

Zonificación ambiental EOT Suratá	Uso del suelo Suelos	Uso compatible	Uso condicionado	Uso prohibido
			con especies nativas. Parcelaciones actuales. Vías de comunicación Presas Captaciones de aguas.	
	Bosques secundarios y de rastrojo alto	Ecoturismo Recreación pasiva Investigación controlada de recursos naturales	Infraestructura para usos compatibles Reforestación con especies nativas Forestal productor	Agropecuarios Minería Industriales Caza de fauna silvestre Urbanos y loteo para parcelaciones Reforestación con especies exóticas
	Áreas de nacimiento o microcuencas	Recreación pasiva Agroforestal Forestal protector Investigación controlada de los recursos naturales.	Agropecuario tradicional. Ecoturismo. Captación de aguas. Aprovechamiento productos no-maderables del bosque natural sin cortar los árboles o arbustos. Reforestación con especies nativas.	Agropecuario intensivo Forestal productor Industriales Vivienda y loteo Caza de fauna silvestre.
	Rondas de cauces de ríos,	Recreación pasiva Investigación controlada de los recursos naturales Forestal protector	Ecoturismo Captación de aguas Apoyo para el turismo ecológico y recreativo	Agropecuarios Forestal productor Industriales Construcción de vivienda y loteo Minería y extracción de material de arrastre Disposición de residuos sólidos Caza de fauna silvestre
	Áreas de bosques plantados	Forestal Protector Recreación pasiva Investigación controlada	Infraestructura para usos compatibles	Agropecuarios Minería Industriales Caza de fauna silvestre Urbanos y loteo para parcelaciones Reforestación con especies foráneas
Uso agropecuario	Áreas de desarrollo agropecuario con restricciones ambientales (sistemas agroforestales, cultivos permanentes)	Forestal Protector Recreación pasiva Investigación controlada	Infraestructura para usos compatibles	Agropecuarios Minería Industriales Caza de fauna silvestre Urbanos y loteo para parcelaciones Reforestación con especies foráneas
	Áreas de desarrollo agropecuario sin restricciones	Forestal productor Recreación Minería	Minería superficial Infraestructura para usos compatibles Granjas	Urbanos

Zonificación ambiental EOT Suratá	Uso del suelo Suelos	Uso compatible	Uso condicionado	Uso prohibido
	(Agropecuaria tradicional)	subterránea Agricultura biológica Infraestructura básica para el uso principal	Vertimientos Agroindustrias Centros vacacionales	

Se debe tener claro que las actividades que no se mencionen dentro de alguna categoría de uso están prohibidas en el área.

Revisión documento proyecto de Acuerdo. Artículo 84° Suelos Rurales de Protección y de Importancia Ambiental

- Zonas de bosques secundarios
Dentro de esta categoría se encuentra la vereda San Francisco, la cual tiene como uso prohibido la minería.
- Microcuencas o áreas de drenaje abastecedoras de acueductos
Las zonas abastecedoras de agua conforman áreas de “interés público” por su función ecosistémica respecto a la oferta de recursos hídricos esenciales para el abastecimiento de agua la población, para este se tiene prohibidos los usos industriales. Esto indica que en las microcuencas asociadas al Río Suratá y Vetas las cuales son utilizadas en la Planta Bosconia y abastecen de agua a los habitantes del municipio de Bucaramanga tiene prohibido el uso industrial.
- Áreas periféricas a nacimientos-afloramientos y rondas de cauce
Se menciona que dentro de esta área se encuentra la cuenca del río Suratá y se tiene como usos prohibidos las actividades industriales y la minería y extracción de material de arrastre.

Revisión documento proyecto de Acuerdo. Artículo 85° Suelos de Desarrollo Rural

- En este artículo se menciona: “Los suelos de desarrollo rural en el municipio están asociados con la utilización de laderas de alta pendiente y suelos superficiales, para el establecimiento de prácticas agropecuarias basadas en la ganadería de tipo extensivo, práctica no sostenible que favorece la destrucción del suelo y reduce progresivamente la productividad y el ingreso de los campesinos asentados en la zona. A continuación, se presentan las unidades de zonificación ambiental establecidas en las áreas rurales de desarrollo en áreas de pendiente planas a levemente inclinadas. Se encuentran distribuidos principalmente en las veredas Bucare, **San Francisco**, Palchal, Páramo de Monsalve, Marcela, Tablanca, La Violeta, El Silencio, El Mineral, Crucecitas, Abejas, Mohan, Pantanitos, Cartagua, San Isidro, Santa Rosa, Gramalotico”.
- Se menciona que el uso principal para esta zona es agropecuario y como uso compatible: forestal protector, recreación, minería subterránea, agricultura biológica, infraestructura básica para el uso principal.
- Áreas de desarrollo forestal: En la microcuenca del río Suratá, estos bosques tienen gran importancia; en su mayoría han sido plantados por la **Compañía del Acueducto de Bucaramanga** o por particulares en proyectos de reforestación auspiciados técnica y financieramente por la CDMB. En general se trata de plantaciones de especies foráneas introducidas en Colombia,

en virtud de sus competencias de crecimiento y producción de biomasa; entre ellas se destacan las coníferas (pinos púpula y ciprés). **Se tiene como usos prohibidos la minería.**

En el EOT del municipio de Suratá artículo 85° ítem Áreas de desarrollo forestal, se deja explícito que en las zonas de plantaciones forestales está prohibida la minería y se hace referencia clara a las plantaciones que han sido constituidas por el acueducto metropolitano de Bucaramanga, por lo cual el DRS del proyecto Soto Norte no es compatible con el uso del suelo según el EOT del municipio de Suratá, ya que afectaría las plantaciones del núcleo forestal Caneyes.

En el siguiente mapa se muestra cómo el DRS Caneyes se cruza con dos plantaciones de propiedad del amb, por tanto, dicho deposito estaría ubicado en un área donde se tiene prohibida la minería.

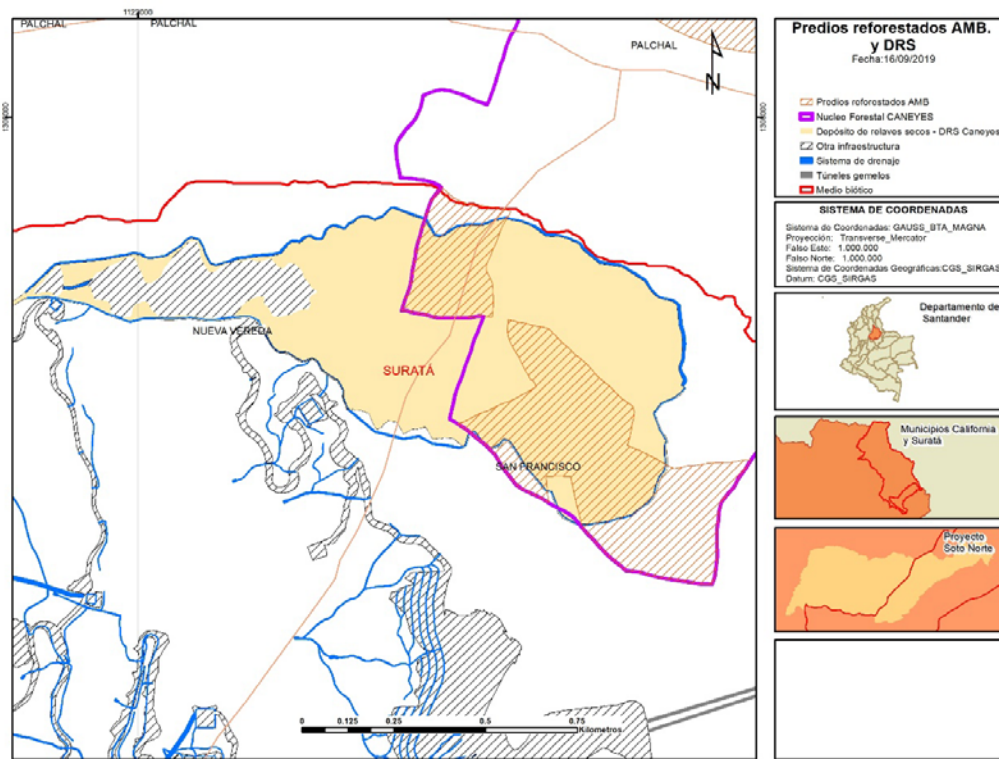


Figura 10: Áreas de intersección entre el depósito de relaves secos y las áreas de reforestación y protección amb S.A.E.S.P

(Fuente: South Pole)

- **Áreas de actividad agroforestal:**
Se encuentran distribuidas principalmente en las veredas Bucare, San Francisco, Palchal, Páramo de Monsalve, Marcela, Tablanca, La Violeta, El Silencio, El Mineral, Crucecitas, Abejas, Mohan, Pantanitos, Cartagua, San Isidro, Santa Rosa, Gramalotico. En esta área se tiene como uso principal el agroforestal y como uso condicionado la minería.

- En la página 299 del documento Proyecto de Acuerdo del EOT del municipio de Suratá se presenta una tabla denominada Suelos Rurales de protección, la cual se replica a continuación:

Suelos rurales de protección			
Suelos	Categorías de uso	Área (has)	
1	Áreas de páramos, subpáramos y bosque alto andino	Restauración ecológica y protección de recursos naturales	6.006
2	Bosques secundarios y rastrojos altos	Forestal protector con especies nativas	11.414
3	Áreas de nacimientos o microcuencas abastecedoras de acueductos	Restauración ecológica y protección de los recursos naturales	
4	Rondas de cauces de ríos, quebradas y corrientes hídricas	Restauración ecológica de los recursos naturales	622
5	Áreas de bosques plantados		
Suelos rurales de desarrollo			
1	Áreas de desarrollo agropecuario con restricciones ambientales	Sistemas agroforestales, cultivos permanentes	17.412
2	Áreas de desarrollo agropecuario sin restricciones	Agropecuario tradicional	845

En la anterior tabla se da claridad de los usos que están permitidos en cada una de las categorías de suelos rurales de protección. Por tanto, las áreas de bosques plantados, rondas de cauces de ríos, quebradas y corrientes hídricas, bosques secundarios y rastrojos altos, áreas de páramos, subpáramos y bosque altoandino tienen prohibida y/o restringida las actividades industriales como lo es la minería que pretende desarrollar la empresa Minesa.

Se encontró que la vereda San Francisco se encuentra según el artículo 84 en las zonas de bosques secundarios y según el artículo 85° dentro de las áreas de desarrollo sin restricciones y de actividad agroforestal, en el primer artículo se menciona que es prohibida la minería, mientras que en el segundo es compatible y condicionada. Dentro de la vereda San Francisco la zona donde se encuentra el DRS se encuentra prohibida la minería, así como la zona donde se encuentra la demás infraestructura industrial del proyecto Soto Norte, pues toda esta infraestructura se encuentra sobre nacimientos y rondas de protección de las fuentes hídricas

Esquema de Ordenamiento Territorial California (2013)

En la siguiente tabla se realiza un resumen de los usos compatibles, condicionados y prohibidos según la zonificación ambiental del EOT de Suratá que se encuentran en el área de influencia del proyecto Soto Norte (Figura 11).

Tabla 46: Zonificación ambiental EOT Suratá

Zonificación ambiental EOT Suratá				
	Uso principal	Uso compatible	Uso condicionado	Uso prohibido
Zonas silvopastoriles	Silvopastoril	Agropecuario sostenible Forestal productor Forestal productor – Protector. Ecoturismo	Agroindustria Minería Agropecuario tradicional con manejo conservacionista, minería (requerimientos Mineros y ambientales).	Todos los demás Agropecuario intensivo, urbano, parcelaciones.
Zonas de conservación de bosques	Preservación Forestal protector, repoblamiento con especies autóctonas de la región	Restauración Uso de Conocimiento Recreación pasiva Investigación Controlada	Uso De Disfrute Forestal productor, infraestructura de vías y telecomunicaciones, captaciones de agua, minería y escombreras.	Todos los demás Agropecuario, aprovechamiento forestal, caza de fauna silvestre, urbanos, loteo para parcelaciones, vertimientos sin previo tratamiento, disposición final de residuos sólidos,
Bosque alto andino	Preservación. Protección de los Recursos Naturales	Restauración Uso de Conocimiento Investigación Controlada de los recursos naturales. Recreación pasiva.	Uso Sostenible Uso De Disfrute Agroforestal, ecoturismo, aprovechamiento de bosques plantados, Vías de Comunicación, Minería y escombreras.	Todos los demás Agropecuario intensivo, industriales, desarrollo urbano, aprovechamiento comercial del bosque natural, caza de fauna silvestre, disposición final de residuos sólidos
Zona de abastecimiento de acueducto	Preservación Forestal Protector	Restauración Uso de Conocimiento Recreación pasiva, Investigación de los recursos naturales	Recreación pasiva, Investigación de los recursos naturales Forestal protector-productor Captación de agua.	Todos los demás Agropecuario, industriales, construcción de vivienda, caza de fauna silvestre, extracción de capote y epifitas, escombreras, minería.

La infraestructura superficial proyectada para el proyecto Soto Norte en el municipio de California se localiza principalmente en la vereda Angosturas, mientras que parte de los túneles gemelos se encuentra ubicada en la vereda Centro y Angosturas.

Dentro de la vereda Angosturas la infraestructura superficial del proyecto minero se encuentra en el área denominada de uso silvopastoril, donde la minería se encuentra como condicionada.

Dentro de la vereda Angosturas y Centro los túneles gemelos se encuentran el área de conservación de bosques, uso silvopastoril y zonas de abastecimiento de acueducto en las dos primeras la minería está condicionada, mientras que en la última zona se encuentra prohibida.

El área de influencia del proyecto Soto Norte se encuentra dentro de la zonificación denominada bosque altoandino donde la minería está condicionada.

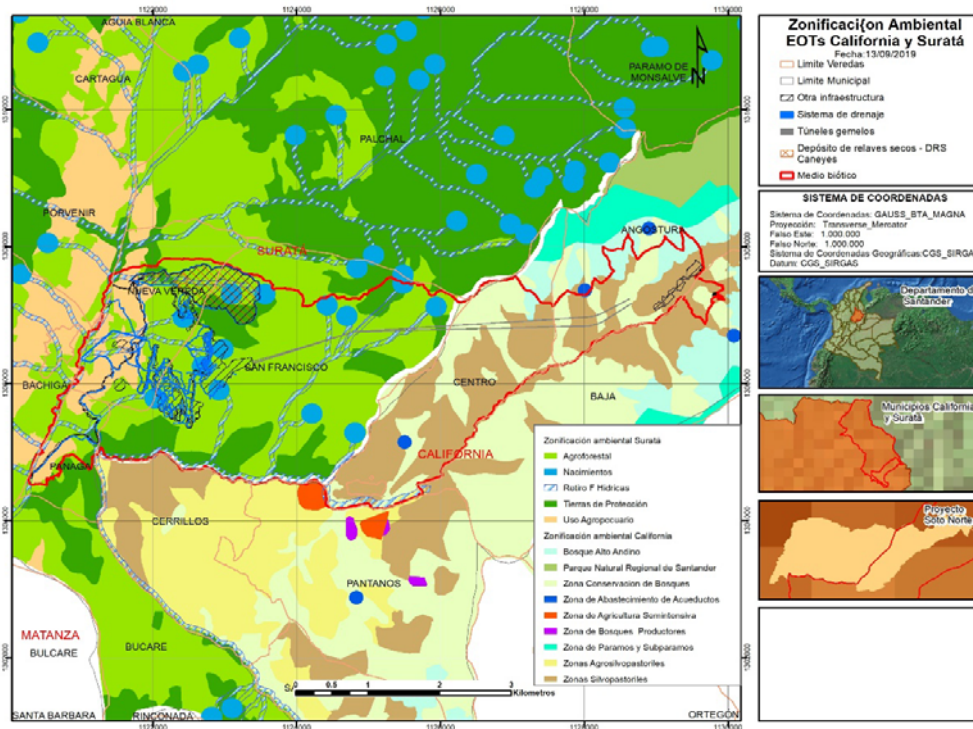


Figura 11: Zonificación ambiental EOT municipios de Surata y California.

(Fuente: South Pole)

- Áreas de inversión estatal para conservación y/o protección de Microcuencas, ya sea adquiridas para tal fin o con reforestación o protección de suelos. Dentro del EIA proyecto minero Soto Norte como *Áreas de nacimientos o manantiales identificados in situ*.

En la revisión cartográfica se encontró que el DRS Caneyes, se cruza con el núcleo forestal Caneyes de propiedad del amb S.A. E.S.P, el cual hace parte de los núcleos forestales con los que cuenta dicha entidad para proteger las cuencas abastecedoras de agua de la ciudad de Bucaramanga y los municipios de Floridablanca y Girón. El DRS afectaría dentro del núcleo forestal Caneyes, los predios Campo Hermoso y Caneyes. El predio Caneyes cuenta con un área total de 23,78 ha y se afectaría un total de 16,27 ha, mientras el predio Campo Hermoso cuenta con un área total de 6,99 ha y se afectaría un área de 4,28ha, tal como se menciona en el capítulo de aprovechamiento forestal del EIA.

En la revisión cartográfica se evidencia que se va a afectar la microcuenca de la quebrada Caneyes con el DRS del proyecto Soto Norte, más de la mitad de esta microcuenca va a ser afectada por la disposición de relaves secos (Figura 6).

Además, en la cartografía analizada para la zonificación ambiental, se encontró que el proyecto afecta de forma directa, por la construcción de la infraestructura, a 10 nacimientos de agua que son afluentes del Río Vetas y el Río Surata, fuentes hídricas importantes en el abastecimiento de agua de la ciudad de Bucaramanga y área metropolitana (figura 5, 7).

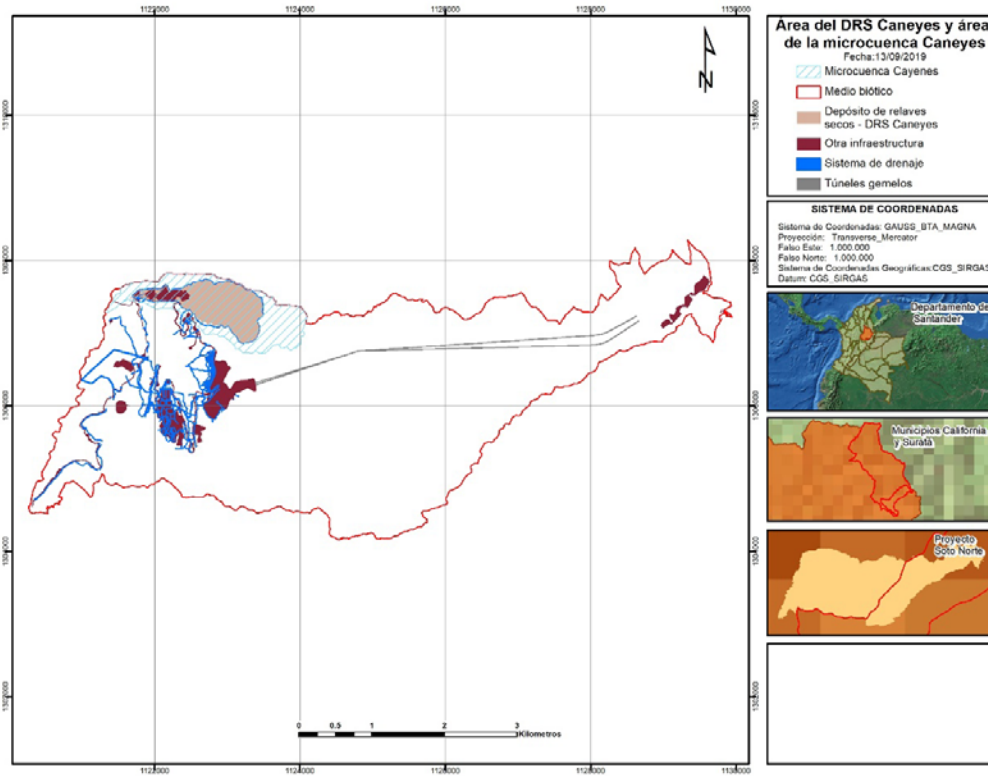


Figura 12: Área del DRS Caneyes y área de la microcuenca Caneyes

(Fuente: South Pole)

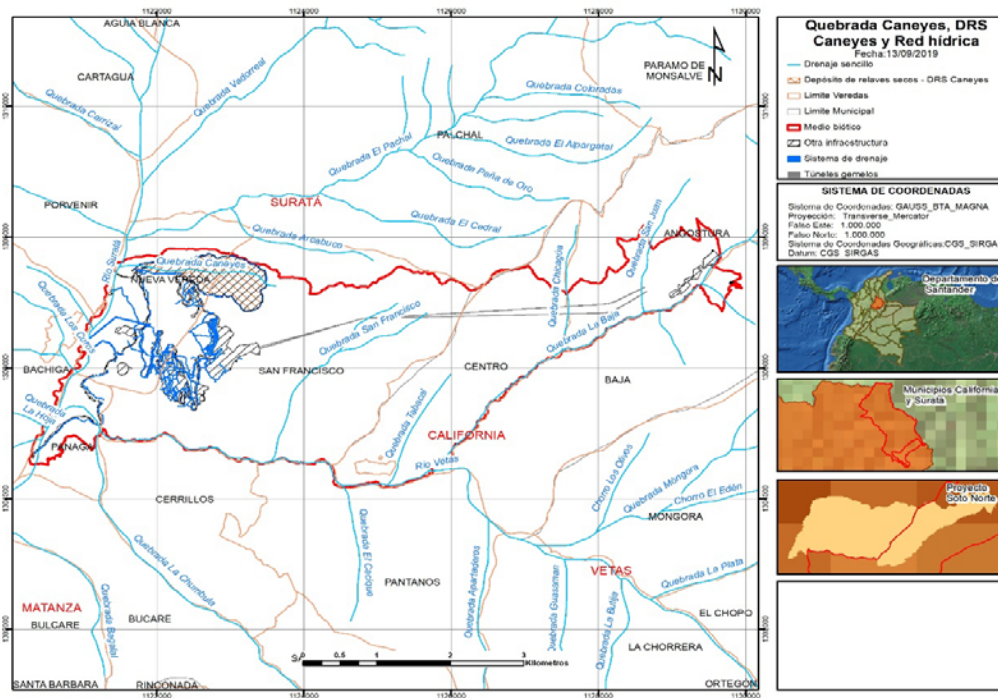


Figura 13: Área del DRS y quebrada Caneyes

(Fuente: South Pole)

1.3.3 Observaciones adicionales:

Con los túneles Gemelos, hay una alta probabilidad de que se afecte el régimen hidrológico de las fuentes hídricas Quebrada San Juan, Quebrada San Antonio, Quebrada Chicagua, Quebrada Agualimpia, Cañada Zappelin, Quebrada Ramada Vieja (Quebrada San Francisco), lo que afecta las poblaciones de comunidades hidrobiológicas de la zona y disminuyendo la oferta hídrica del río Suratá.

1.3.4 Hallazgos:

Según la cartografía analizada para los determinantes ambientales a nivel local, regional y nacional se concluye que, en el área de influencia del proyecto la minería se encuentra prohibida o restringida para la mayoría del territorio. Por tanto, la zonificación ambiental biótica para esta zona es de sensibilidad alta y potencialidad baja y de potencialidad y sensibilidad medias; en toda el área no hay zonas, según los determinantes ambientales de orden territorial, de sensibilidad baja y potencialidad alta, lo que muestra que el área donde se pretende realizar el proyecto minero no es apta para la minería (figura 3,4,5,6,7, 8,9,10).

Zonificación local: para la zonificación local se tiene como determinantes ambientales los EOTs de los municipios de Suratá y California, mostrando que en toda el área de influencia del proyecto Soto Norte la minería se encuentra prohibida o condicionada, por esto, no es permitida la minería en esta zona (Figura 8)

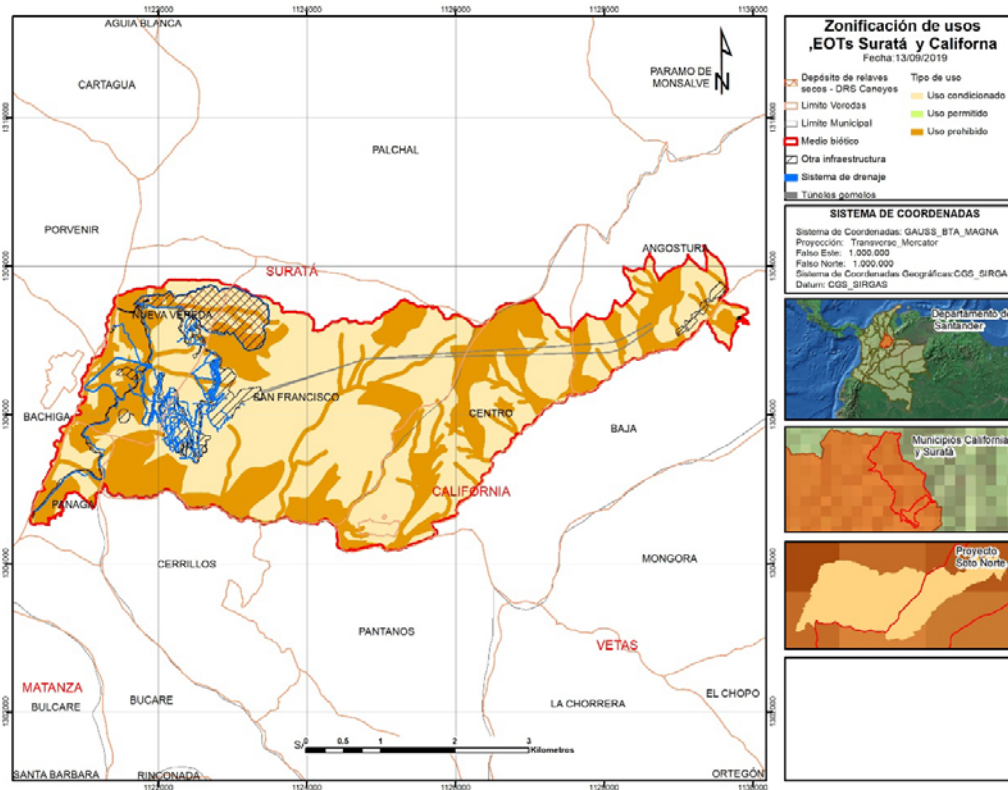


Figura 14: Zonificación EOT municipios de California y Suratá en el área de influencia del proyecto Soto Norte.

(Fuente: South Pole)

Zonificación regional: para el área de influencia del proyecto a nivel local se encontró como determinante ambiental el POMCA del río Surata, mostrando que en toda el área de influencia del proyecto la minería se encuentra prohibida o condicionada, por lo cual esta actividad no está permitida. Cabe anotar que los POMCA son una determinante ambiental para los EOT, por lo cual, en caso de realizarse una modificación dentro de los EOT de los municipios de California y Surata, los municipios deben adoptar esta zonificación dentro de dicho instrumento de ordenación y estyo debe ser exigido por la autoridad ambiental en el proceso de concertación que se realiza en los procesos de adopción de los EOT de los municipios.

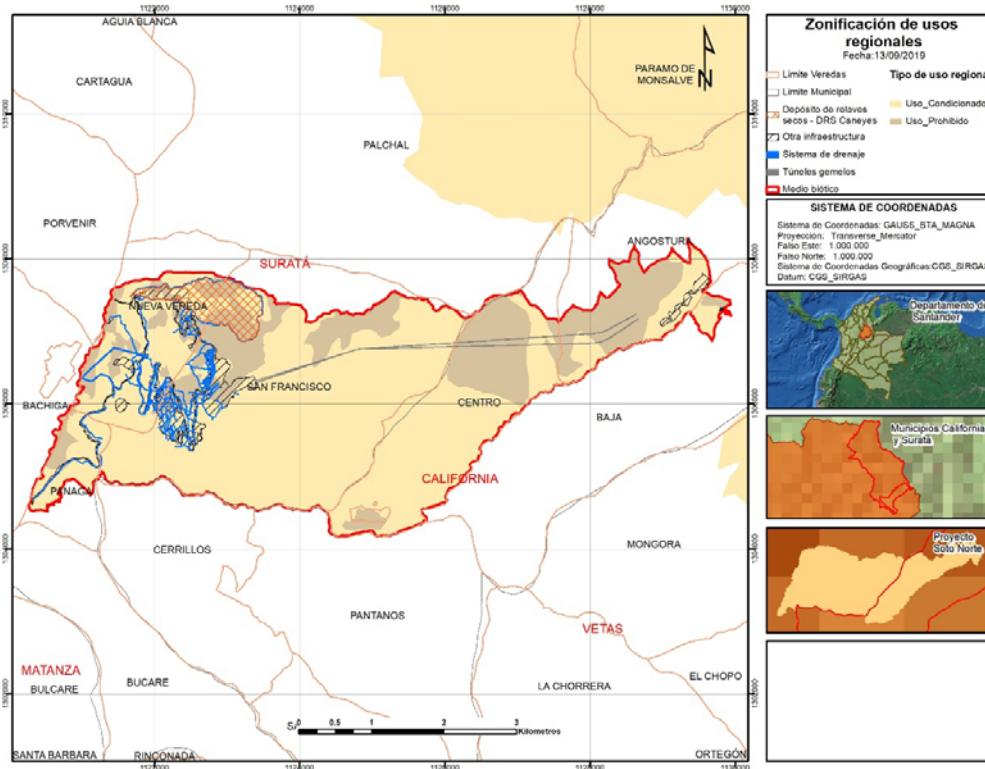


Figura 15: Zonificación de uso a nivel regional en el área de influencia del proyecto Soto Norte.

(Fuente: South Pole)

Zonificación a nivel nacional: se encontró que el área de influencia del proyecto minero Soto Norte se encuentra dentro de las áreas identificadas como “prioridades de conservación” y dentro de las “áreas de registro de ecosistemas y áreas naturales” a nivel nacional (figura 10). Donde se muestra que en más del 80 % del área de influencia biótica del proyecto Soto Norte la minería se encuentra prohibida.

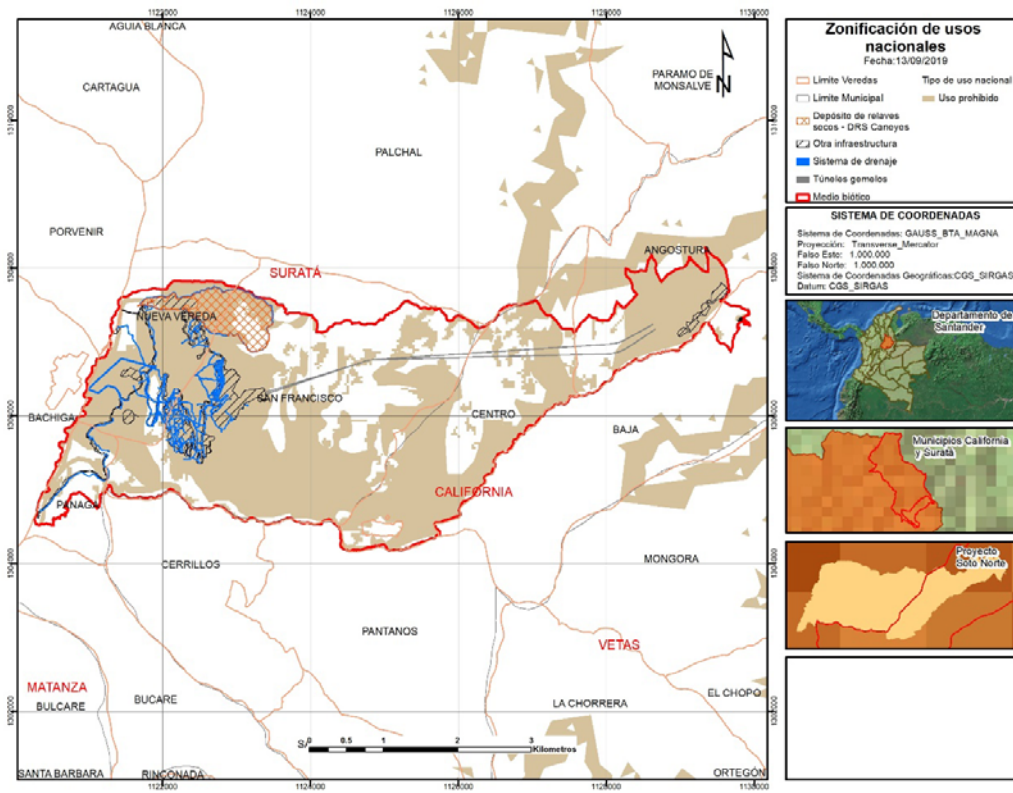


Figura 16: Zonificación ambiental a nivel nacional en el área de influencia del proyecto Soto Norte.
(Fuente: South Pole)

Tabla 47: Comparación términos de referencia zonificación vs. términos de referencia presentados en el EIA Soto Norte y hallazgos al respecto.

Zonificación ambiental términos de referencia tdr13	Zonificación ambiental EIA	Hallazgo
<p>Áreas de exclusión minera determinado de pleno derecho por la ley en el artículo 34 de la Ley 685 de 2001 y sus modificaciones por otras leyes</p>	<p><i>Áreas de exclusión minera.</i></p> <p><i>Los ecosistemas de páramo se identificarán de conformidad. Con la información cartográfica proporcionada por el Instituto de Investigación Alexander von Humboldt. Según lo anterior y analizando la cartografía, se encuentra que el área de influencia biótica propuesta por el EIA de proyecto Soto Norte no se superpone al área de delimitación del páramo propuesta en el año 2014 por el Instituto Alexander von Humbolt para el complejo de paramos jurisdicciones Santurbán- Berlín.</i></p>	<p>No hay hallazgos al respecto, la delimitación del área de influencia del proyecto no se traslapa con la delimitación de páramo propuesta con el Humbolt.</p>
<p>Áreas de especial importancia ecológica, tales como áreas naturales protegidas públicas o privadas, ecosistemas estratégicos, rondas hidrográficas, corredores biológicos, presencia de zonas con especies endémicas, amenazadas (en peligro, en peligro crítico y vulnerables) de acuerdo con la Resolución 192 de 2014 o aquella norma que la modifique, sustituya o derogue, áreas de importancia para cría, reproducción, alimentación y anidación y zonas de paso de especies migratorias.</p>	<p>Áreas de especial importancia ecológica, Zonificación por áreas protegidas y Zonificación por áreas prioritarias para la conservación de acuerdo con CONPES 3680 de 2010.</p>	<p>Se encontró que el área de influencia del proyecto “Soto Norte se encuentra dentro de las áreas priorizadas para la conservación” y dentro de las “áreas de registro de ecosistemas y áreas naturales”.</p> <p>Siendo la justificación técnica de Minesa para la zonificación ambiental del proyecto acomodada a sus intereses.</p> <p>En los monitoreos realizados en el EIA, se reportan dentro del área de influencia 60 especies endémicas o casi endémicas de flora, fauna y fauna íctica, mas no se realizan estudios poblacionales de estas especies que permitan saber con certeza cuál es el estado su estado de conservación en el ecosistema a intervenir, por lo cual con la información disponible no es posible determinar las afectaciones que las actividades del proyecto puedan traer sobre estas especies, igualmente no se realiza caracterización de los sitios que son importantes para la cría, reproducción, alimentación y anidación y zona de paso para especies migratorias. Lo que puede poner en riesgo las poblaciones de especies endémicas en la</p>

Zonificación ambiental términos de referencia tdr13	Zonificación ambiental EIA	Hallazgo
		<p>zona.</p> <p>Se encontró distribución de especies de ictiofauna por fuera del rango de distribución conocido: <i>Astroblepus chapmani</i>, <i>Astroblepus homodon</i>, <i>Astroblepus santanderensis</i> y <i>Trichomycterus retropinnis</i> e <i>Hemibrycon sierranesis</i>, por lo cual se debe realizar estudios poblacionales para determinar si efectivamente estas especies se encuentran en la zona y ampliar su rango de distribución, ya que estas especies son endémicas o no se han reportado en la zona.</p>
<p>Instrumentos de ordenamiento/planificación (p. e., POMCA, PORH), así como otras áreas de reglamentación especial.</p>	<p>Instrumentos de ordenamiento/planificación, Zonificación por instrumentos de ordenamiento municipal y Zonificación del POMCA de Suratá.</p>	<p>POMCA RÍO SURATÁ:</p> <p>Se encontró que según el POMCA del río Suratá la actividad minera está prohibida y/o condicionada por lo cual el proyecto Soto Norte no es permitida en esta área.</p> <p>EOT SURATÁ:</p> <p>Se encontró que el DRS Caneyes del proyecto minero Soto Norte se encuentra sobre un área prohibida para el desarrollo minero como lo es: las áreas de bosques plantados que pertenecen al amb S.A E.S.P, las rondas de cauces de ríos, los bosques secundarios y de rastrojos altos, áreas de nacimientos y microcuencas y las áreas de desarrollo agropecuario con restricciones. Como se muestra en la tabla 8 del presente informe.</p> <p>En el EOT del municipio de Suratá artículo 85° ítem Áreas de desarrollo forestal se deja explícito que en las zonas de plantaciones forestales está prohibida la minería y se hace referencia clara a las plantaciones que han sido constituidas por el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga, por lo cual el DRS del proyecto Soto Norte no es compatible con el uso del suelo según el EOT del municipio de Suratá, ya que afectaría las plantaciones del núcleo forestal Caneyes.</p>

Zonificación ambiental términos de referencia tdr13	Zonificación ambiental EIA	Hallazgo
		<p>Se encontró que en el municipio de Suratá en la mayor parte del área de influencia del proyecto Soto Norte se encuentra prohibida la minería y/o condicionada.</p> <p>EOT CALIFORNIA: Se encontró que dentro del EOT del municipio de California la minería en todas las áreas que se encuentra el proyecto Soto Norte se encuentra condicionada y/o prohibida.</p>
<p>Áreas de inversión estatal para conservación y/o protección de Microcuencas, ya sea adquiridas para tal fin o con reforestación o protección de suelos.</p>	<p>Áreas de nacimientos o manantiales identificados in situ.</p>	<p>En la revisión cartográfica se encontró que el DRS Caneyes, se cruza con el núcleo forestal Caneyes de propiedad del amb S.A E.S.P, el cual hace parte de los núcleos forestales con los que cuenta dicha entidad para proteger las cuencas abastecedoras de agua de la ciudad de Bucaramanga y poblaciones aledañas.</p> <p>En la revisión cartográfica se evidencia que se va a afectar más de la mitad de microcuenca de la quebrada Caneyes con el DRS del proyecto Soto Norte.</p> <p>Además, se encontró que el proyecto afectara de forma directa 10 nacimientos de agua que son afluentes del Rio Vetas y el Rio Suratá, fuentes hídricas importantes en el abastecimiento de agua para la ciudad de Bucaramanga.</p>

1.4 DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES

1.4.1 Aprovechamiento forestal

1.4.1.1 Resumen

Las coberturas vegetales objeto de aprovechamiento forestal representan 154,43 ha del área total de la huella del proyecto (Obras superficiales - 161,97 ha), ya que existen coberturas no naturales como “zonas de extracción minera”, “zonas industriales” entre otras, siendo con porte dominante arbóreo en 101,06 ha, de estas y sobre el total del área de las obras superficiales, los pastos arbolados son los más extensos (32,81 %), seguidos de la plantación forestal (14,07 %), vegetación secundaria alta (13,25 %), y bosque denso bajo de tierra firme (2,26 %).

El volumen total de madera en la huella del proyecto (Obras superficiales) por hectárea es mayor en el orobioma andino altoandino (492,76 m³/ha) que en el Subandino (161,79 m³/ha), con la plantación comercial y la vegetación secundaria alta como las dos principales coberturas que manejan un mayor volumen en ambos orobiomas. La ejecución de las actividades para llevar a cabo el aprovechamiento forestal en la huella del proyecto (Obras superficiales), será tercerizado.

Etapa de ejecución

Teniendo esto en cuenta, se utilizaron dos metodologías diferentes para la toma de información y variaron según el bioma, en el orobioma subandino altoandino por restricciones en la entrada a predios y condiciones topográficas, se realizó un muestreo donde se inventariaron todos los individuos en aquellos predios con autorización de entrada dentro de la huella del proyecto, esto con el fin de capturar la mayor cantidad de información posible; mientras que en el Orobioma andino altoandino, las coberturas de bosque denso bajo de tierra firme y vegetación secundaria alta se establecieron parcelas de 0,1 ha, con subparcelas para latizales y brinzales, las parcelas se ubicaron según un muestreo estratificado al azar obtenido en la etapa de planeación dentro del área de aprovechamiento forestal. Todas las parcelas se marcaron con pintura roja o amarilla, con una letra y el respectivo consecutivo que la identifica y los fustales dentro de cada parcela fueron marcados con números consecutivos desde 0 hasta N fustales dentro de la parcela.

Las parcelas que se establecieron para la cobertura de Pastos arbolados fueron de 0,2 ha (100 m x 20 m) con subparcelas para latizales y brinzales, siendo el tamaño el único cambio en comparación con la metodología de las demás coberturas estudiadas, mientras que el sistema cultural/natural denominado “árboles aislados” presento un tamaño de parcela de 10 m x 50 m donde se registraron todos los fustales dentro del mismo

La cobertura de plantación forestal se evaluó a través de muestreo donde se registraron todos los individuos dentro de los predios con autorización de ingreso, en 3,31 ha de la totalidad de los mismos (21,54 ha) en los dos Orobiomas, en mayor representatividad se encuentran las especies Ciprés (*Cupressus lusitánica*), Pino patula (*Pinus patula*) y Eucalipto (*Eucalyptus globulus*) de las plantaciones forestales presentes en la huella del proyecto, siguiendo la toma de información y marcación de igual manera que en la metodología presentada para las demás coberturas, está información se basa en que las características dasométricas de las especies presentes en la cobertura corresponden a una “masa forestal homogénea”, además de las condiciones climáticas, tipo de suelo y la evaluación de la estructura vertical y horizontal de la cobertura, que dieron como resultado un valor aplicable a toda el área.

Un dato para tener en cuenta es el tipo de cobertura y sus características específicas, ya que esta se define por tener una intervención directa del hombre a través de la

plantación de vegetación arbórea, lo que se traduce en una uniformidad y una disminución de la aleatoriedad, aún con falta de manejo constante por su carácter protector, siendo visible en las caracterizaciones realizadas en el Capítulo 5.2.2.1. Flora, del EIA del proyecto Soto Norte, en lo referido a la riqueza de especies, más aún cuando se observan los valores de similaridad en el ítem 5.2.2.1.13., para valores entre orobioma en el índice de Morisita, esto disminuye la posibilidad de variabilidad de los volúmenes aprovechables posibles, dentro de una estimación a través de estadígrafos.

Además de lo anterior, las plantaciones forestales son reconocidas por su alta producción de biomasa que se traduce en una demanda por encima de la media de nutrientes, por lo cual puede existir una variabilidad dependiendo de la fertilidad de los suelos (Schlatter *et al.*, 2008). Los factores de especies y suelos son tenidos en cuenta en el censo realizado en los predios muestreados, ya que para el orobioma andino altoandino se realizó muestreo donde se censaron todas las especies e individuos dentro de esta cobertura, además se pudo obtener información distribuida en varias áreas diferenciadas dentro de la huella del proyecto.

Se debe tener en consideración que al realizar el muestreo de la cobertura se tomó el 100 % de la información solo en las áreas que contaba con una posibilidad de acceso y permiso de ingreso a predio, lo cual nos aportó el volumen de aprovechamiento forestal más veraz posible para la cobertura.

En las plantaciones forestales del orobioma andino altoandino, se inventario el 13,58 % del total de la cobertura existente solo en los predios con autorización, homologable a una intensidad de muestreo suficiente, ya que en términos de volumen y por las condiciones sustentadas anteriormente de la cobertura se tiene la información más confiable para su análisis.

Esta cobertura se divide en dos sectores principalmente, el primero de ellos se encuentra en la zona alta del municipio de California, que cuenta dentro de la huella (obras superficiales) con una plantación de Eucalipto que fue inventariada en un 100 %, por lo tanto, presenta un error de muestreo del 0 % perteneciente a la unidad de suelos Msbelaf2, el segundo sector se encuentra en el municipio de Suratá con una plantación de Eucalipto (*Eucalyptus globulus*), Ciprés (*Cupressus lusitanica*) y Pino (*Pinus patula*) como dominantes, que presenta un censo del 13,85 % del área, teniendo en cuenta que las plantaciones se encuentran según el Capítulo 5.1.4 de Suelos en solo dos unidades de suelos, estando más del 90 % en la unidad MlpdLAg2 y el resto en la unidad Msbelaf2.

Caracterización de los recursos forestales

La huella del proyecto (Obras superficiales) y objeto de aprovechamiento recubre un total de 161,97 ha, en estas se puede diferenciar los individuos fuera de las coberturas leñosas arbóreas, que se consideran como “árboles aislados”, estos por su muy baja cantidad en áreas descritas como pastos limpios, pastos enmalezados, tierras desnudas y degradadas; red vial, ferroviaria y terrenos asociados, zonas de extracción minera como los diferentes tipos de Mosaicos de cultivos; poseen un volumen de aprovechamiento muy bajo, por lo cual algunas de estas con un grado de transformación muy elevado se pueden incluir como un porcentaje del volumen máximo de las coberturas boscosas a aprovechar descritas en este sub capítulo. Un ejemplo de esto son los pastos limpios que no presentan ningún registro de la categoría fustal dentro de la huella del proyecto (Obras superficiales) en el muestreo realizado para el orobioma andino altoandino. En el caso de las coberturas de pastos enmalezados, pastos limpios y Mosaicos (Sistema cultural/natural) se realiza una descripción de la toma de datos, ya que son coberturas que han tenido alteraciones por actividades antrópicas, pero con valores de sucesión temprana o que presentan un conjunto natural mínimo.

Tabla 48. Cobertura de la Tierra en la Huella del proyecto (Obras superficial) por orobioma

Orobioma	Nomenclatura	Cobertura	Área (ha)
Orobioma Andino altoandino	31121	<u>Bosque denso bajo de tierra firme</u>	3,67
	243	<u>Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales</u>	6,64
	244	<u>Mosaico de pastos con espacios naturales</u>	2,72
	242	<u>Mosaico de pastos y cultivos</u>	0,59
	232	<u>Pastos arbolados</u>	52,3
	233	<u>Pastos enmalezados</u>	5,03
	231	<u>Pastos limpios</u>	31,02
	315	<u>Plantación forestal</u>	22,54
	1221	Red vial y territorios asociados	3,34
	511	Ríos (50 m)	0,01
	112	Tejido urbano discontinuo	0,57
	3231	<u>Vegetación secundaria alta</u>	18,83
	131	Zonas de extracción minera	1,25
	1211	Zonas industriales o comerciales	2,22
Orobioma subandino altoandino	5143	Estanques para acuicultura continental	0,001
	2211	Otros Cultivos permanentes herbáceos	0,00001
	243	<u>Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales</u>	0,36
	244	<u>Mosaico de pastos con espacios naturales</u>	0,43
	242	<u>Mosaico de pastos y cultivos</u>	0,83
	232	<u>Pastos arbolados</u>	0,85
	233	<u>Pastos enmalezados</u>	0,6
	231	<u>Pastos limpios</u>	5,14
	315	<u>Plantación forestal</u>	0,25
	1221	Red vial y territorios asociados	0,13
	511	Ríos (50 m)	0,02
	3231	<u>Vegetación secundaria alta</u>	2,63
Total			161,97

Orobioma Andino altoandino

A continuación, se presenta el resumen de los volúmenes y biomasa obtenidos en el muestreo en el orobioma andino altoandino, su equivalencia para una hectárea y el área total de las coberturas de inventario.

Tabla 49: Volumen Total, Volumen Comercial y Biomasa de las Coberturas de Orobioma Andino altoandino

Volumen estimado en el área muestreada (parcelas)						
Cobertura	Área parcelas (ha)	Área de muestreo (ha)	Volumen Total (m ³)	Volumen Comercial (m ³)	Biomasa Total (t)	Carbono (t)
Bosque denso bajo de tierra firme	0,1	0,6	47,20	21,15	30,52	15,26
Vegetación secundaria alta	0,1	1,2	119,30	67,73	109,30	54,63
Pastos arbolados	0,2	7,8	179,14	81,15	203,00	101,51
Plantación forestal	Muestreo al 100%	3,06	744,58	474,32	511,07	255,53
Pastos enmalezados	0,002	0,02	0,87	0,22	0,84	0,42
Sistema cultural/natural	0,05	0,25	1,22	0,72	1,38	0,69
Total			1092,31	645,29	856,11	428,04

Volumen estimado en el área muestreada (parcelas)					
Volumen y biomasa-carbono por hectárea					
Cobertura	Área (ha)	Volumen Total (m3)/ha	Volumen Comercial (m3)/ha	Biomasa Total (t)/ha	Carbono (t)/ha
Bosque denso bajo de tierra firme	1	78,67	35,25	50,87	25,43
Vegetación secundaria alta	1	99,42	56,44	91,08	45,53
Pastos arbolados	1	22,97	10,40	26,03	13,01
Plantación forestal	1	243,33	155,01	167,02	83,51
Pastos enmalezados	1	43,50	11,00	42,00	21,00
Sistema cultural/natural	1	4,88	2,88	5,52	2,76
Total		492,76	270,98	382,51	191,24
Volumen y biomasa-carbono por hectárea para el área de la Huella del proyecto.					
Cobertura	Área de afectación (ha)	Volumen Total (m3)	Volumen Comercial (m3)	Biomasa Total (t)	Carbono (t)
Bosque denso bajo de tierra firme	3,67	288,71	129,37	186,68	93,34
Vegetación secundaria alta	18,83	1872,02	1062,80	1715,10	857,24
Pastos arbolados	52,3	1201,16	544,12	1361,14	680,64
Plantación forestal	22,54	5484,59	3493,85	3764,55	1882,24
Pastos enmalezados	5,03	218,80	55,33	211,26	105,63
Sistema cultural/natural	9,95	48,56	28,66	54,92	343,28
Total	112,32	9113,83	5314,12	7293,65	3962,36

- Nota: El área de aprovechamiento forestal se toma para obras superficiales por lo cual no se considera la obra de túnel, se debe tener en cuenta que la cobertura de plantación forestal se evaluó a través de un muestreo al 100 %. La cobertura de pastos limpios no se incluye ya que no posee fustales dentro de las parcelas evaluadas dentro de este orobioma.

- Fuente: INGETEC, 2019.

Orobioma Subandino altoandino

A continuación, se presenta el resumen de los volúmenes y biomasa obtenidos en el muestreo, su equivalencia para una hectárea y el área total de las coberturas de inventario para el orobioma subandino altoandino.

Tabla 50: Volumen Total, Volumen Comercial y Biomasa de las Coberturas de Orobioma Subandino Altoandino

Volumen estimado en el área muestreada (parcelas)						
Cobertura	Área parcelas (ha)	Área de muestreo (ha)	Volumen Total (m3)	Volumen Comercial (m3)	Biomasa Total (t)	Carbono (t)
Vegetación secundaria alta	Muestreo al 100%	1,54	57,72	29,37	64,45	32,22
Pastos arbolados	Muestreo al 100%	0,83	4,38	1,93	5,75	2,87
Plantación forestal	Muestreo al 100%	0,25	25,65	13,52	4,47	2,24
Pastos enmalezados	Muestreo al 100%	0,43	2,48	0,96	2,39	1,20
Pastos limpios	Muestreo al 100%	2,14	11,00	5,07	13,09	6,54
Sistema cultural/natural	Muestreo al 100%	1,4	7,74	2,86	4,76	2,38
Total		6,59	108,97	53,71	94,91	47,45
Volumen y biomasa-carbono por hectárea						
Cobertura	Área (ha)	Volumen Total (m3)/ha	Volumen Comercial (m3)/ha	Biomasa Total (t)/ha	Carbono (t)/ha	
Vegetación secundaria alta	1	37,48	19,07	41,85	20,92	
Pastos arbolados	1	5,28	2,33	6,93	3,46	
Plantación forestal	1	102,60	54,08	17,88	8,96	
Pastos enmalezados	1	5,77	2,23	5,56	2,79	
Pastos limpios	1	5,14	2,37	6,12	3,06	
Sistema cultural/natural	1	5,53	2,04	3,40	1,70	
Total		161,79	82,12	81,73	40,89	
Volumen y biomasa-carbono por hectárea para el área total el área de la Huella del proyecto.						
Cobertura	Área de afectación (ha)	Volumen Total (m3)	Volumen Comercial (m3)	Biomasa Total (t)	Carbono (t)	
Vegetación secundaria alta	2,63	98,57	50,16	110,07	55,03	
Pastos arbolados	0,85	4,49	1,98	5,89	2,94	
Plantación forestal	0,25	25,65	13,52	4,47	2,24	

Volumen estimado en el área muestreada (parcelas)					
Pastos enmalezados	0,6	3,46	1,34	3,33	1,67
Pastos limpios	5,14	26,42	12,18	31,44	15,71
Sistema cultural/natural	1,63	9,01	3,33	5,54	2,77
Total	11,09	167,60	82,50	160,74	80,36

Nota: El área de aprovechamiento forestal se toma para obras superficiales por lo cual no se considera la obra de túnel, en este caso la metodología para evaluar todas las coberturas es un muestreo al 100%.

Fuente: INGETEC, 2019.

Especies con alguna categoría de amenaza

Las especies encontradas en este apartado presentan una categorización especial, ya que su comercio se encuentra restringido a través de convenios internacionales (CITES), presentan una categoría de amenaza a nivel internacional (UICN), son amenazadas a nivel nacional (Resolución 1912 del 2017) o regional por la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la meseta de Bucaramanga-CDMB (1986 de 1994 y 096 del 2017) y su distribución es restringida por condiciones ecológicas (Ver Tabla 51).

Tabla 51: Número de individuos totales por especie en alguna categoría de amenaza o distribución especial para la Clase Fustal.

Orobioma	Cobertura	Especie	Cites (Apéndice II)	UICN	Ministerio	Veda Nacional	Veda Regional	Resolución	Distribución endémica o casi endémica
Orobioma Andino altoandino	Bosque denso bajo de tierra firme	<i>Aegiphila sp.</i>	0	0	0	0	0	No aplica	2
		<i>Alnus acuminata</i>	0	6	0	0	0	No aplica	0
		<i>Cordia alliodora</i>	0	7	0	0	0	No aplica	0
		<i>Fraxinus chinensis</i>	0	3	0	0	0	No aplica	0
		<i>Inga marginata</i>	0	11	0	0	0	No aplica	0
		<i>Inga punctata</i>	0	2	0	0	0	No aplica	0
		<i>Montanoa ovalifolia</i>	0	0	0	0	0	No aplica	3
		<i>Nectandra cf. obtusata</i>	0	7	0	0	7	Res 1986/1984 - CDMB	0
		<i>Nectandra cuspidata</i>	0	0	0	0	1	Res 1986/1984 - CDMB	0
		<i>Quercus humboldtii</i>	0	34	34	34	0	Res 96 /2006 - MAVDT	0
		Pastos arbolados	<i>Adenaria floribunda</i>	0	2	0	0	0	No aplica
	<i>Alnus acuminata</i>		0	5	0	0	0	No aplica	0
	<i>Cedrela montana</i>		0	0	0	0	3	Res 1986/1984 - CDMB	0
	<i>Cestrum lindenii</i>		0	0	0	0	0	No aplica	1
	<i>Clusia cf. multiflora</i>		0	0	0	0	1	Res 1986/1984 - CDMB	0
	<i>Croton leptostachyus</i>		0	0	0	0	0	No aplica	5
	<i>Cupressus lusitanica</i>		0	43	0	0	0	No aplica	0
	<i>Fraxinus chinensis</i>		0	1	0	0	0	No aplica	0
	<i>Geissanthus bogotensis</i>		0	0	0	0	0	No aplica	7
	<i>Guatteria persicifolia</i>		0	0	0	0	1	Res 1986/1984 - CDMB	1
	<i>Inga punctata</i>		0	7	0	0	0	No aplica	0
	<i>Nectandra cuspidata</i>		0	0	0	0	13	Res 1986/1984 - CDMB	0
	<i>Pinus patula</i>		0	9	0	0	0	No aplica	0
	<i>Salix humboldtiana</i>		0	5	0	0	0	No aplica	0
	<i>Sapium glandulosum</i>		0	2	0	0	0	No aplica	0
	<i>Solanum ovalifolium</i>		0	0	0	0	0	No aplica	7
	<i>Syzygium jambos</i>		0	2	0	0	0	No aplica	0
	<i>Tibouchina lepidota</i>		0	0	0	0	32	Res 1986/1984 - CDMB	0
	<i>Viburnum cf.</i>		0	0	0	0	0	No aplica	1

Orobioma	Cobertura	Especie	Cites (Apéndice II)	UICN	Ministerio	Veda Nacional	Veda Regional	Resolución	Distribución endémica o casi endémica	
	Plantación forestal	<i>tinoides</i>								
		<i>Viburnum sp.</i>	0	0	0	0	0	No aplica	6	
		<i>Alnus acuminata</i>	0	2	0	0	0	No aplica	0	
		<i>Brugmansia arborea</i>	0	1	0	0	0	No aplica	1	
		<i>Croton leptostachyus</i>	0	0	0	0	0	No aplica	1	
		<i>Cupressus lusitanica</i>	0	572	0	0	0	No aplica	0	
		<i>Fraxinus chinensis</i>	0	1	0	0	0	No aplica	0	
	Sistema cultural/natural	<i>Pinus patula</i>	0	105	0	0	0	No aplica	0	
		<i>Cupressus lusitanica</i>	0	5	0	0	0	No aplica	0	
	Vegetación secundaria alta	<i>Fraxinus chinensis</i>	0	1	0	0	0	No aplica	0	
		<i>Adenaria floribunda</i>	0	1	0	0	0	No aplica	0	
		<i>Alnus acuminata</i>	0	2	0	0	0	No aplica	0	
		<i>Cestrum lindenii</i>	0	0	0	0	0	No aplica	1	
		<i>Cupressus lusitanica</i>	0	23	0	0	0	No aplica	0	
		<i>Cyathea cf. caracasana</i>	1	0	0	1	0	Res 0801/1977 INDERENA	0	
		<i>Fraxinus chinensis</i>	0	9	0	0	0	No aplica	0	
		<i>Geissanthus bogotensis</i>	0	0	0	0	0	No aplica	2	
		<i>Inga marginata</i>	0	3	0	0	0	No aplica	0	
		<i>Inga punctata</i>	0	15	0	0	0	No aplica	0	
		<i>Nectandra cf. obtusata</i>	0	14	0	0	14	Res 1986/1984 - CDMB	0	
		<i>Nectandra cuspidata</i>	0	0	0	0	8	Res 1986/1984 - CDMB	0	
		<i>Ocotea sp.</i>	0	0	0	0	2	Res 1986/1984 - CDMB	0	
		<i>Pinus patula</i>	0	10	0	0	0	No aplica	0	
		<i>Quercus humboldtii</i>	0	2	2	2	0	Res 96 /2006 - MAVDT	0	
		<i>Sapium glandulosum</i>	0	3	0	0	0	No aplica	0	
		<i>Solanum ovalifolium</i>	0	0	0	0	0	No aplica	1	
		<i>Solanum sp. 3.</i>	0	0	0	0	0	No aplica	12	
		<i>Syzygium jambos</i>	0	9	0	0	0	No aplica	0	
	<i>Viburnum cornifolium</i>	0	0	0	0	0	No aplica	4		
	Orobioma Subandino altoandino	Pastos arbolados	<i>Fraxinus chinensis</i>	0	4	0	0	0	No aplica	0
		Pastos enmalezados	<i>Schmardaea cf. microphylla</i>	0	1	0	0	0	No aplica	0
		Plantación forestal	<i>Cupressus lusitanica</i>	0	142	0	0	0	No aplica	0
		Sistema cultural/natural	<i>Aniba sp.</i>	0	0	0	0	0	No aplica	1
Vegetación secundaria alta		<i>Adenaria floribunda</i>	0	3	0	0	0	No aplica	0	
		<i>Aegiphila sp.</i>	0	0	0	0	0	No aplica	2	
		<i>Cupressus lusitanica</i>	0	40	0	0	0	No aplica	0	
		<i>Fraxinus chinensis</i>	0	2	0	0	0	No aplica	0	
		<i>Geissanthus bogotensis</i>	0	0	0	0	0	No aplica	1	
		<i>Pinus patula</i>	0	1	0	0	0	No aplica	0	
		<i>Schmardaea cf. microphylla</i>	0	1	0	0	0	No aplica	0	
		<i>Syzygium jambos</i>	0	5	0	0	0	No aplica	0	

- Nota: Las especies que se encuentran en veda regional o nacional, son registro del estudio de Levantamiento de Veda presentado al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Fuente: INGETEC, 2019.

1.4.1.2 Observaciones

En el documento se menciona “La cobertura de plantación forestal se evaluó a través de muestreo donde se registraron todos los individuos dentro de los predios con autorización de ingreso, en 3,31 ha de la totalidad de los mismos (21,54 ha) en los dos Orobiomas, en mayor representatividad se encuentran las especies Ciprés (*Cupressus lusitánica*), Pino patula (*Pinus patula*) y Eucalipto (*Eucalyptus globulus*) de las plantaciones forestales presentes en la huella del proyecto, siguiendo la toma de información y marcación de igual manera que en la metodología presentada para las demás coberturas, esta información se basa en que las características dasométricas de las especies presentes en la cobertura corresponden a una “masa forestal homogénea”, además de las condiciones climáticas, tipo de suelo y la evaluación de la estructura vertical y horizontal de la cobertura, que dieron como resultado un valor aplicable a toda el área.

Las coberturas vegetales objeto de aprovechamiento forestal representan 154,43 ha del área total de la huella del proyecto (Obras superficiales - 161,97 ha) Un dato para tener en cuenta es el tipo de cobertura y sus características específicas, ya que esta se define por tener una intervención directa del hombre a través de la plantación de vegetación arbórea, lo que se traduce en una uniformidad y una disminución de la aleatoriedad, aún con falta de manejo constante por su carácter protector, siendo visible en las caracterizaciones realizadas en el Capítulo 5.2.2.1. Flora, del documento EIA del proyecto Soto Norte, en lo referido a la riqueza de especies, más aún cuando se observan los valores de similaridad en el ítem 5.2.2.1.13., para valores entre orobioma en el índice de Morisita, *esto disminuye la posibilidad de variabilidad de los volúmenes aprovechables posibles, dentro de una estimación a través de estadígrafos.*

Además de lo anterior, *las plantaciones forestales son reconocidas por su alta producción de biomasa que se traduce en una demanda por encima de la media de nutrientes, por lo cual puede existir una variabilidad dependiendo de la fertilidad de los suelos* (Schlatter et al., 2008). Los factores de especies y suelos son tenidos en cuenta en el censo realizado en los predios muestreados, ya que para el orobioma andino altoandino se realizó muestreo donde se censaron todas las especies e individuos dentro de esta cobertura, además se pudo obtener información distribuida en varias áreas diferenciadas dentro de la huella del proyecto”.

En estos párrafos se informa que los muestreos para calcular los individuos y volúmenes a aprovechar están sesgados dado que algunos propietarios no permitieron el permiso de la minera para realizar los mencionados muestreos. Por lo anterior, los cálculos presentados para solicitar el permiso de aprovechamiento forestal no están acordes a los términos de referencia, y aun cuando se realizó una extrapolación estadística sigue habiendo un sesgo en los resultados presentados que no permiten tener certeza de que el error estadístico de los muestreos sea el solicitado por los términos de referencia. Además, dentro del documento hay contradicciones inicialmente dicen:

Un dato para tener en cuenta es el tipo de cobertura y sus características específicas, ya que esta se define por tener una intervención directa del hombre a través de la plantación de vegetación arbórea, lo que se traduce en una uniformidad y una disminución de la aleatoriedad, aún con falta de manejo constante por su carácter protector.

Luego mencionan que:

Las plantaciones forestales son reconocidas por su alta producción de biomasa que se traduce en una demanda por encima de la media de nutrientes, por lo cual puede existir una variabilidad dependiendo de la fertilidad de los suelos.

Según lo anterior y aun teniendo en cuenta los ajustes realizados en el modelo estadístico, se entiende que hay un sesgo y una evaluación subjetiva de los valores presentados para el aprovechamiento forestal.

Además, algunas de las plantaciones forestales al ser de carácter protector permiten la regeneración natural de algunas especies, entre estas especies que pueden estar en veda y/o restringidas a nivel nacional o regional. Así como puede haber presencia de epifitas vasculares y no vasculares que no fueron muestreadas y no se tienen en consideración dentro de los monitoreos y el plan de manejo ambiental para las epifitas, las cuales se encuentran en veda nacional.

De la información presentada también se observa que hay cuatro especies en alguna categoría de amenaza o endémicas que no están identificadas hasta morfoespecie, estas son *Ocotea sp.* con dos individuos, *Viburnum sp.* con seis individuos, *Aniba sp.* con un individuo 1 y *Aegiphila sp.* con dos individuos, lo que es necesario para otorgar un levantamiento de veda por parte del MADS, así como para las compensaciones por pérdida de la diversidad biológica.

Según la información entregada por el amb se encontró que el predio Campo Hermoso se encuentra cultivado con pino pátula y ciprés, dicha plantación cuenta con una edad promedio de 23 años, mientras el núcleo Caneyes fue cultivado con eucalipto, pino pátula y ciprés y tiene una edad promedio de 26 años.

1.4.1.3 Hallazgos:

Tabla 52. criterios a cumplir para la solicitud de aprovechamiento forestal en EIA

N°	Criterios específicos p	Observaciones del evaluador con respecto al estudio	Adecuadamente Cubierto	Cubierto con Condiciones	No cubierto Adecuadamente
Aprovechamiento Forestal					
1	Inventario forestal de los individuos presentes en las unidades de cobertura vegetal de cada ecosistema donde se prevé realizar el aprovechamiento forestal	En el Anexo 7.5 Aprovechamiento Forestal se incluye: -cartografía puntos donde se realizó el muestreo del censo. Esta información esta sesgada dado que no se pudieron realizar los muestreos de acuerdo con los términos de referencia TdR13. Ubicación de los individuos arbóreos presentes plantación forestal		x	
2	Tipo de muestreo realizado, incluyendo el número y tamaño de las parcelas de muestreo	En la sección 7.5.2 se presenta la etapa de ejecución del Aprovechamiento Forestal, nombrando el tipo de muestreo realizado, número y tamaño de las parcelas de muestreo.	x		
	Destinación de los productos forestales.	En la sección 7.5.10 se presenta la destinación de los productos forestales	x		
	Planos	Figura 7.298- Figura: 7.297- Figura: 7296 y Figura: 7-295 En la etapa 7.5.2 se presentan planos de Ejecución	x		

Los resultados reportados para los individuos y volúmenes a aprovechar están sesgados dado que no se pudieron realizar los monitoreos en todas las áreas afectadas dado que en algunos predios no se pudo ingresar a realizar los respectivos monitoreos.

No se identificaron todos los especímenes a aprovechar que se encuentran en alguna categoría de amenaza o en veda hasta morfoespecie. Las especies que no fueron identificadas hasta morfoespecie son: *Ocotea sp.* con dos individuos, *Viburnum sp.* con seis individuos, *Aniba sp.* Con un individuo y *Aegiphila sp.* con dos individuos.

1.4.2 Permiso de recolección de especímenes de especies silvestres de la biodiversidad

1.4.2.1 Resumen:

En el anexo 7.7 Biodiversidad se encuentra la solicitud de permiso de estudio para la recolección de especímenes de la biodiversidad biológica con todos los requerimientos solicitados en los términos de referencia.

1.4.2.2 Observaciones:

La información se presentó acorde con los términos de referencia.

1.4.2.3 Hallazgos:

No hubo hallazgos al respecto.

1.5 EVALUACIÓN AMBIENTAL

Componente Biótico

Identificar las actividades que mayor incidencia han tenido en los cambios que ha sufrido el área de influencia. Adicionalmente, se debe cualificar y cuantificar el estado actual de los medios (abiótico, biótico y socioeconómico), y su sensibilidad ambiental, y realizar el análisis de tendencias, considerando la perspectiva del desarrollo regional y local, la dinámica económica, los planes gubernamentales, la preservación y manejo de los recursos naturales y las consecuencias que para los ecosistemas de la zona tienen las actividades antrópicas y naturales propias de la región.

1.5.1 Identificación de impactos para el escenario sin proyecto

N°	Impacto	Calificación	Observaciones del evaluador con respecto al impacto	Adecuadamente Cubierto	Cubierto con Condiciones	No cubierto Adecuadamente
1	Pérdida de cobertura vegetal y hábitats terrestres	6,8	Impacto significativo	x		
2	Identificación y evaluación de impactos para el escenario sin proyecto.	6,5	Se presenta una Alteración de flora endémica y con estatus especial de conservación.	x		
3	Alteración de la fauna silvestre	6,4	Impacto significativo	x		

N°	Impacto	Calificación	Observaciones del evaluador con respecto al impacto	Adecuadamente Cubierto	Cubierto con Condiciones	No cubierto Adecuadamente
4	Cambios en la fragmentación y alteración en la conectividad de ecosistemas	6,1	Impacto significativo	x		
2	Alteración de las comunidades hidrobiológicas	6,0	<p>Se considera que se cubre adecuadamente los impactos que generan alteraciones sobre las comunidades hidrobiológicas en el escenario sin proyecto. Además, se presenta una breve descripción de las afectaciones generadas por tales actividades.</p> <p>La agricultura y ganadería generan pérdida de la cobertura vegetal y por tal, la cantidad de agua disponible por la hidrobiota presente; el establecimiento de vías y asentamientos humanos puede ocasionar vertimientos y disposición de residuos sólidos sobre los cauces.</p> <p>La actividad minera provoca alteraciones en las condiciones ambientales de las cuencas hídricas: los metales pesados se asimilan en las cadenas tróficas, que conlleva a la bioacumulación en tejidos de los organismos, que se transfiere al siguiente nivel trófico aumentando las concentraciones presentes en los cuerpos de agua.</p>	x		

1.5.2 Identificación de impactos para el escenario con proyecto

N°	Impacto	Calificación	Observaciones del evaluador con respecto al impacto	Adecuadamente Cubierto	Cubierto con Condiciones	No cubierto Adecuadamente
1	Perdida de cobertura vegetal y hábitats terrestres	5,7	Impacto moderadamente significativo	x		
2	Alteración de la flora endémica y con estatus especial de conservación	5,4	<p>Impacto moderadamente significativo.</p> <p>Dentro de la calificación, en el ítem Grado de incertidumbre se califica como bajo soportándose en la condición que se cuenta con información primaria confiable en el área de influencia del proyecto, pero dentro del documento EIA se encontró que algunos especímenes de flora no están identificadas hasta morfoespecie por lo cual existe una falencia de información dentro del EIA, el cual tiene como agravante que algunos de estos especímenes son endémicas o se encuentran dentro de alguna categoría de amenaza.</p>			x
3	Alteración de la fauna terrestre	5,2	<p>Impacto moderadamente significativo.</p> <p>En la descripción y calificación de este impacto no se incluye la afectación de la fauna por el tránsito vehicular y la posible afectación por las vibraciones ocasionadas por las explosiones que se</p>		x	

N°	Impacto	Calificación	Observaciones del evaluador con respecto al impacto	Adecuadamente Cubierto	Cubierto con Condiciones	No cubierto Adecuadamente
			realizaran para excavar los túneles.			
4	Alteración de la fauna silvestre endémica y con estatus especial de conservación	5,3	<p>Impacto moderadamente significativo.</p> <p>En el ítem grado de incertidumbre se menciona que se cuenta con información primaria y secundaria confiable en el área de influencia biótica del proyecto para el componente fauna, pero a pesar de que los esfuerzos y métodos de muestreo son adecuados, no se realizaron estudios poblacionales de las especies endémicas o en alguna categoría de amenaza que permitan definir cuál es el riesgo que tienen las poblaciones de especies endémicas o amenazadas dentro del área de influencia del proyecto.</p>			x
5	Alteración de las comunidades hidrobiológicas	6,0	<p>Impacto significativo.</p> <p>En la descripción y calificación de este impacto no se incluye la afectación a los cuerpos de agua y por tal a la biota acuática causada por la perforación, voladura, trituración y extracción de material estéril para beneficio. Además, se observó que se plantea como mínima la afectación causada por el aumento en la demanda del recurso hídrico causada por establecimiento de nuevos campamentos al argumentar que hay disminución de hábitat, pero no lo suficiente para causar alteraciones profundas en la estructura de la Hidrobiota. Se considera que la afectación no debe ser evaluada como mínima porque la disminución de agua hace que se afecten aspectos claves como la producción primaria realizada por las algas, al cambiar la magnitud de incidencia de la luz sobre el cuerpo de agua. Por otro lado, la disminución de caudal puede generar ahogamientos de fauna íctica.</p> <p>Con relación a la caracterización de los vertimientos y captaciones de aguas superficiales, es considerado como un impacto de baja intensidad, al argumentar que se proyecta mantener los caudales ambientales de los cuerpos intervenidos. Sin embargo, tal impacto no debe ser considerado como bajo, así se plantee que los vertimientos serán tratados antes de su disposición en el río Surata y quebrada La Baja; cualquier cambio en</p>			X

N°	Impacto	Calificación	Observaciones del evaluador con respecto al impacto	Adecuadamente Cubierto	Cubierto con Condiciones	No cubierto Adecuadamente
			<p>las condiciones normales de los parámetros físicos y químicos representan afectaciones considerables para el establecimiento de la fauna y flora acuática.</p> <p>El tipo de impacto no debe ser calificado como Indirecto. Es decir, así no haya sustracción directa de los organismos en las actividades a desarrollar, el cambio en las condiciones ambientales de los cuerpos de agua va a determinar qué tipo de organismos se establecen y encuentran allí lo necesario para suplir sus necesidades y qué tipo de organismos establecerá tal lugar como lugar de paso, viéndose claramente afectada la diversidad de tales cuerpos de agua. Las captaciones van a disminuir de manera directa la cantidad de hábitat disponible para la hidrobiota, por tanto, la cantidad de material alóctono puede verse afectado; y de esta manera hay menos fuentes de alimento y de establecimiento para la flora y fauna del agua</p>			
6	Cambios en la fragmentación y alteración de la conectividad de ecosistemas	6,8	<p>Impacto significativo</p> <p>Se encontró que habrá una afectación sobre la estructura de la cobertura vegetal ocasionándose una afectación sobre los corredores biológicos y la distribución de las especies.</p>	x		

Afectación sobre la fauna por explosiones para la construcción de los túneles y la explotación de mina.

1.6 ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO

1.6.1 Resumen:

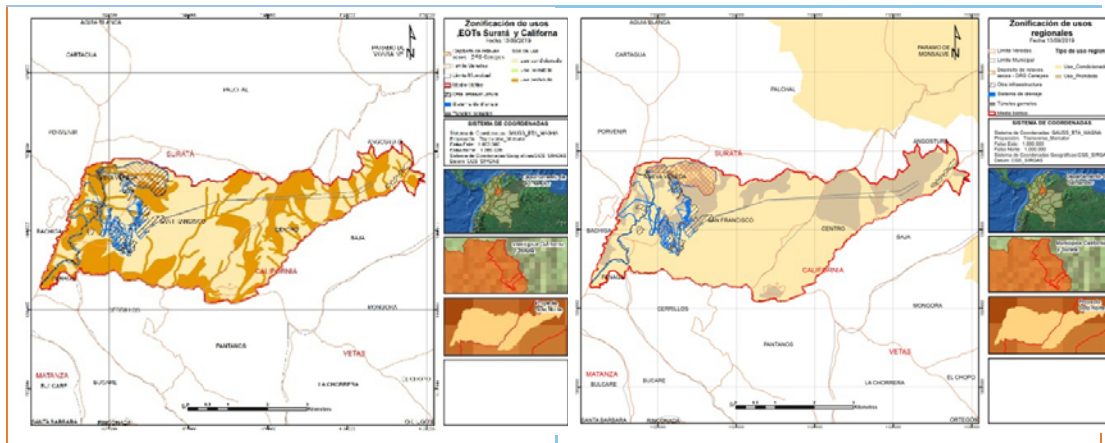
Tabla 53: Equivalencias en la zonificación de manejo ambiental del proyecto Soto Norte (Área de Superposición)

Atributos de la zonificación ambiental que migran para zonificación de manejo	Áreas de zonificación ambiental de manejo		Área (ha)	% del Área
Potencial alto (PA)	Intervención sin restricción	246,27	12,45	
Potencial medio (PM)	Intervención con Restricción Baja		1491,48	75,40
Potencial bajo (PB)				
Sensibilidad baja (SB)	Intervención con Restricción Media	196,46	9,93	
Sensibilidad media (SM)	Intervención con Restricción Alta		43,25	2,19
Sensibilidad alta (SA)				

Atributos de la zonificación ambiental que migran para zonificación de manejo	Áreas de zonificación ambiental de manejo	Área (ha)	% del Área
Fragilidad (FR)	Exclusión	0,68	0,03
Total	Total área influencia	1978,15	100,00

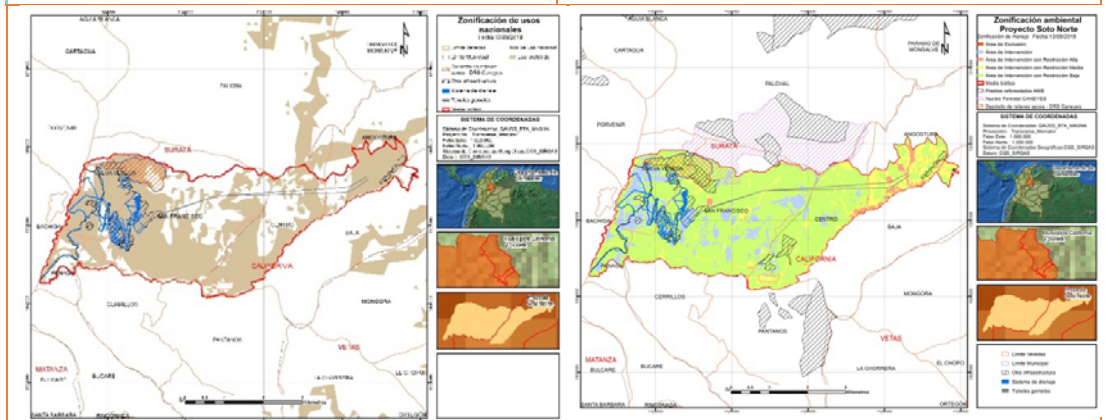
1.6.2 Observaciones

N°	Criterios específicos	Observaciones del evaluador con respecto al estudio	Adecuadamente Cubierto	Cubierto con Condiciones	No cubierto Adecuadamente
1	Áreas de intervención con restricciones	Se presenta con un porcentaje de intervención de 87,52 %; repartido con restricción baja 75,40 %, Intervención con Restricción Media: 9,93 % e intervención con Restricción Alta 2,19 %	x		
2	Áreas de exclusión	Hay un área de exclusión del 0,03% (0,68 ha).	x		
3	Cartografía de manejo ambiental final	Se presenta Cartografía de zonificación de manejo Ambiental Fina	x		



Zonificación Ambiental a nivel local (zonificación ambiental EOTs municipios de Suratá y California)

Zonificación ambiental a nivel regional (zonificación ambiental POMCA Río Suratá)



Zonificación Ambiental a nivel nacional Registro único de Ecosistemas y Áreas Ambientales –REAA

Zonificación de manejo ambiental proyecto “Soto Norte”

Figura 17. Zonificación ambiental del orden local, regional y nacional comparada con la zonificación de manejo ambiental del proyecto minero Soto Norte

De lo observado en la figura 11 se establece que la zonificación de manejo ambiental del proyecto Soto Norte, no coincide con los determinantes ambientales del orden local, regional y nacional. Según la zonificación de manejo ambiental del proyecto Soto Norte la mayoría del área de influencia del proyecto se encuentra en zona de intervención con restricción baja y zona de intervención, lo anterior no coincide ni muestra la realidad de las restricciones ambientales del área del proyecto donde la minería se encuentra prohibida por los EOTs de los municipios de Suratá y California, el POMCA del río Suratá y el Registro único de Ecosistemas y Áreas Ambientales – **REAA**.

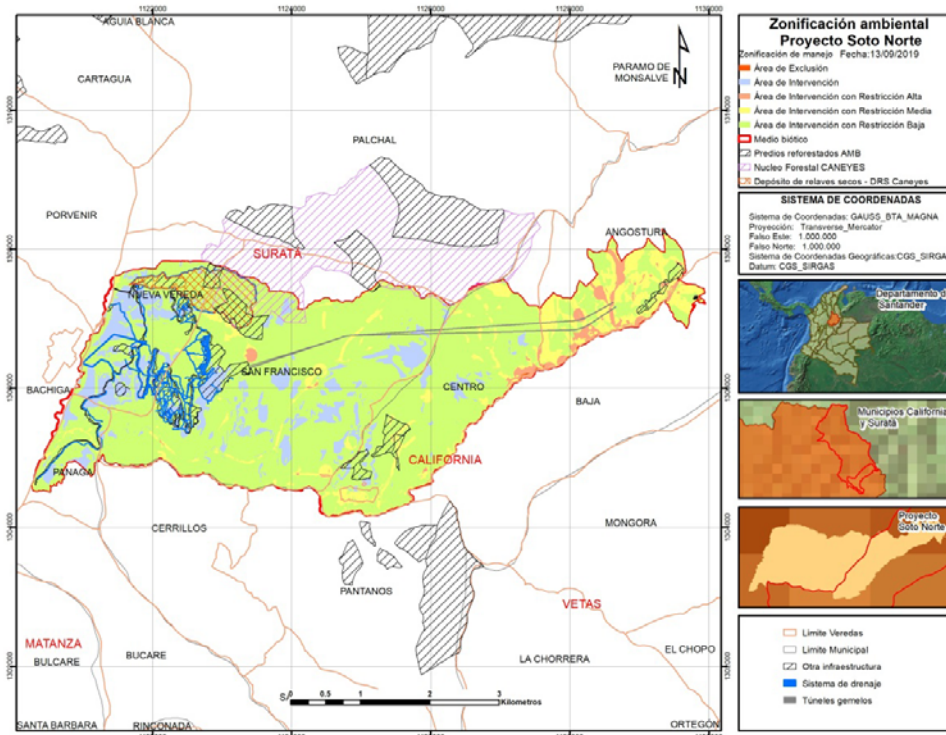


Figura 18. Zonificación de manejo ambiental proyecto Soto Norte

(Fuente: South Pole)

1.6.3 Hallazgos

La zonificación de manejo presentada para el proyecto “Soto Norte” no refleja la zonificación ambiental biótica y la evaluación de impactos presentada, dado que, en toda la zona del área de influencia del proyecto hay ecosistemas estratégicos y áreas prohibidas y restringidas del orden local, regional y nacional que prohíben de manera explícita las actividades mineras y por ende, se deberían de haber identificado áreas de exclusión y de restricción alta en la zonificación de manejo de toda el área de influencia del proyecto.

1.7 Planes y programas

1.7.1 Programas de manejo del medio biótico

1.7.1.2 Resumen:

1.7.1.2.1 Programa de manejo de cobertura vegetal y hábitat terrestre.

Subprograma de manejo de vegetación durante las actividades constructivas

- Proyecto 1: rescate y traslado de material vegetal
- Proyecto 2: establecimiento de viveros
- Proyecto 3: aprovechamiento forestal

Subprograma de reconformación en áreas intervenidas

- Proyecto 4: revegetalización con cobertura vegetal en zonas de acopio de suelos, material vegetal, depósito de relaves secos y taludes

Subprograma de mejoramiento de conectividad en zonas de área de influencia biótica

- proyecto 5: revegetalización y enriquecimiento florístico de áreas estratégicas para el mejoramiento de la conectividad

1.7.1.2.2 Programa de compensación por pérdida de biodiversidad, actualmente compensación para el componente biótico.

1.7.1.2.3 Programa de conservación de especies de flora endémica y con estatus especial de conservación y veda.

Programa de conservación de especies de flora endémica y con estatus especial de conservación y veda

- Proyecto de manejo de especies no epífitas
- Proyecto de manejo de especies epífitas vasculares
- Proyecto de manejo de especies epífitas no vasculares

1.7.1.2.4 Programa de manejo de fauna silvestre y especies endémicas con estatus especial de conservación.

- Proyecto 1: ahuyentamiento, rescate y liberación o reubicación de fauna
- Proyecto 2: centro de paso de fauna silvestre
- Proyecto 3: capacitación al personal y a la comunidad, sobre manejo y cuidado de fauna silvestre
- Proyecto 4: medidas de manejo para prevenir el atropellamiento, electrocución y el manejo inadecuado de la fauna

1.7.1.2.5 Programa de manejo de comunidades hidrobiológicas

- Proyecto 1: traslado de las comunidades hidrobiológicas de los cuerpos de agua que serán alterados a cuerpos de agua no alterados.
El programa se considera inadecuado pues al hacer el traslado de las comunidades perifiton y macroinvertebrados no se garantiza la supervivencia de los organismos. El traslado debe ser a un cuerpo de agua con las condiciones físicas y químicas exactas al proveniente, solo así sería posible el establecimiento de la hidrobiota y la metodología propuesta solo garantiza tales condiciones de manera parcial.
- Proyecto 2: Conformación de cordones de ronda en los cuerpos de agua afectados por alteración de cantidad y calidad de aguas.
- Proyecto 3: Manejo de la calidad de agua proveniente de áreas de obras superficiales y vertimientos (manejo físico – sistemas de tratamiento).
Subprograma para la compensación de hábitats acuáticos.

- Proyecto 4: Mejoramiento de cuerpos de agua no impactados o levemente impactados por el proyecto en compensación por la alteración de la cantidad de aguas, del régimen hidrológico y de la calidad fisicoquímica.

1.7.1.3 Observaciones

Los planes de manejo están alineados con los términos de referencia y plantean medidas de manejo adecuadas.

El programa se considera inadecuado pues al hacer el traslado de las comunidades perifiton y macroinvertebrados no se garantiza la supervivencia de los organismos. El traslado debe ser a un cuerpo de agua con las condiciones físicas y químicas exactas al proveniente, solo así sería posible el establecimiento de la hidrobiota y la metodología propuesta únicamente garantiza tales condiciones de manera parcial.

1.7.1.4 Hallazgos

No hubo hallazgos al respecto.

1.7.2 Programas de seguimiento y monitoreo medio biótico

1.7.2.1 Resumen

1.7.2.1.1 Seguimiento y monitoreo al programa de manejo de cobertura vegetal y hábitats terrestres

Seguimiento Subprograma de manejo de vegetación durante las actividades constructivas

- Proyecto 1: rescate y traslado de material vegetal
- Proyecto 2: establecimiento de viveros
- Proyecto 3: aprovechamiento Forestal

Subprograma de reconformación en áreas intervenidas

- Proyecto 4: revegetalización de la cobertura vegetal en zonas de acopio de suelos, material vegetal, depósito de relaves secos y taludes.

Subprograma de mejoramiento de conectividad en zonas de área de influencia biótica

- Proyecto 5: revegetalización y enriquecimiento florístico de áreas estratégicas para el mejoramiento de la conectividad.

1.7.2.1.2 Seguimiento y monitoreo al programa de conservación de especies de flora endémica y con estatus de conservación y veda.

Seguimiento Subprograma de manejo de especies arbóreas, epífitas vasculares y no vasculares con estatus especial de conservación durante las fases del proyecto.

- Proyecto 1: Manejo de especies arbóreas
- Proyecto 2: Manejo de especies epífitas vasculares
- Proyecto 3: Manejo de especies epífitas no vasculares

1.7.2.1.3 Seguimiento y monitoreo al Programa de Fauna silvestre, especies endémicas y con estatus especial de conservación.

Seguimiento Subprograma de manejo de la fauna silvestre, endémica y con estatus especial de conservación durante la fase de construcción.

- Proyecto 1: ahuyentamiento, rescate y liberación o reubicación de fauna.
- Proyecto 2: centro de paso de fauna silvestre
- Proyecto 3: capacitación al personal y a la comunidad, sobre manejo, cuidado e importancia de la fauna silvestre.

Subprograma de manejo de la fauna silvestre, endémica y con estatus especial de conservación durante las fases de construcción y operación.

- Proyecto 4: implementación de medidas de manejo para prevenir el atropellamiento, electrocución y el manejo inadecuado de la fauna.

1.7.2.1.4 Seguimiento y monitoreo al programa de manejo de comunidades hidrobiológicas

Seguimiento al subprograma de manejo de calidad de hábitats acuáticos.

Proyecto 1: traslado de las comunidades hidrobiológicas de los cuerpos de agua que se verán alterados a cuerpos de agua no alterados.

1.7.2.2 Observaciones

El monitoreo de la comunidad bentónica, perifiton e ictiofauna debe ir acompañado del monitoreo de las variables físicas y químicas de manera simultánea en los mismos puntos con el fin de correlacionar las anteriores variables con las biológicas y tener un acercamiento más preciso al estado de los cuerpos de agua afectados. Se recomienda que tal monitoreo se realice al menos dos veces por semestre en épocas climáticas contrastantes (aguas altas por precipitaciones o aguas bajas o estiaje). Para mayor precisión en la información y establecer tendencias comportamentales en el tiempo, es adecuado incluir las épocas de transición climática (verano-invierno) (invierno-verano).

1.7.2.3 Hallazgos

No hubo hallazgos al respecto.

1.7.3 Plan de compensación por pérdida de biodiversidad

1.7.3.1 Resumen

Tabla 54: Ecosistemas naturales, secundarios y transformados impactados el área del proyecto.

Ecosistemas	Tipo de infraestructura	Áreas (ha)
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	Acopio temporal de suelo y capa orgánica	0,02771
	Depósito de relaves secos - DRS	0,60447
	Dique	1,54927
	Ducto de ventilación	0,04122
	Pila de mena triturada y portal de túneles gemelo	0,00441
	Portal El Cuatro	0,73791
	Portal El Emboque	0,00737
	Sistema de drenaje	0,18971
	Vía	0,50451
	<i>Subtotal ecosistema</i>	<i>3,66659</i>
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	Planta de beneficio	0,27248
	Sistema de drenaje	0,31685
	Terraza de operaciones	0,16964
	Vía	1,95627
	<i>Subtotal ecosistema</i>	<i>2,71524</i>
Mosaico de pastos y cultivos con espacios naturales del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	Báscula de camiones	0,15404
	Campamento de Construcción	0,98967
	Campamento permanente	0,25585
	Cocina	0,00958
	Edificio administrativo y primeros auxilios	0,79530
	Parqueadero	0,54020
	Piscina de sedimentación	0,01020
	Sistema de drenaje	0,33501
	Vía	0,91087
	Zona de campamentos	1,56529
	Zona deportiva	1,07578
	<i>Subtotal ecosistema</i>	<i>6,64180</i>
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	Sistema de drenaje	0,02211
	Terraza de operaciones	0,31365
	Vía	0,25483

Ecosistemas	Tipo de infraestructura	Áreas (ha)
	<i>Subtotal ecosistema</i>	0,59059
Pastos arbolados del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	Acopio temporal de suelo y capa orgánica	0,26796
	Almacén de explosivos	0,17267
	Campamento de Construcción	0,00284
	Cocina	0,04664
	Depósito de relaves secos - DRS	30,10124
	Dique	2,31220
	Ducto de ventilación	0,00778
	Otras zonas de la vía	0,04847
	Pila de mena triturada y portal de túneles gemelo	1,99645
	Planta de beneficio	0,20962
	Planta de filtrado de relaves	0,01058
	Planta de tratamiento de agua ARD	0,00005551493
	Plantas de tratamiento de agua residual ARnD	0,24921
	Portal El Emboque	0,08782
	Sistema de drenaje	2,36516
	Terraza de operaciones	7,85725
	Vía	5,94805
	Zona de campamentos	0,42687
	Zona deportiva	0,19092
		<i>Subtotal ecosistema</i>
Pastos enmalezados del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	Depósito de relaves secos - DRS	1,68797
	Otras zonas de la vía	0,09839
	Pila de mena triturada y portal de túneles gemelos	0,70258
	Planta de tratamiento de agua ARD	0,24416
	Plantas de tratamiento de agua residual ARnD	0,15274
	Portal El Cuatro	0,15673
	Sistema de drenaje	0,30591
	Vía	1,62076
	Zona de campamentos	0,06547
	<i>Subtotal ecosistema</i>	5,03472
Pastos limpios del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	Acopio temporal de suelo y capa orgánica	3,06096
	Báscula de camiones	0,08539
	Bodega	0,12373
	Campamento de Construcción	0,30711
	Campamento permanente	0,35898
	Cocina	0,07313
	Depósito de relaves secos - DRS	2,53094
	Dique	0,23125
	Ducto de ventilación	0,02380
	Estación de bombeo	0,28490
	Otras zonas de la vía	0,73647
	Parqueadero de camiones	1,29450
	Pila de mena triturada y portal de túneles gemelos	3,77378
	Piscina de sedimentación	0,01908
	Piscina de sedimentación del DRS Caneyes	0,19583
	Planta de beneficio	5,65314
	Planta de filtrado de relaves	0,52909
	Sistema de drenaje	1,35493
Terraza de operaciones	1,12475	

Ecosistemas	Tipo de infraestructura	Áreas (ha)
	Vía	4,76591
	Zona de campamentos	3,56476
	Zona de control	0,01647
	Zona de maniobras para la báscula	0,00483
	Zona deportiva	0,41171
	Zona recreativa	0,01082
	Zonas de la pila de mena triturada	0,48514
	<i>Subtotal ecosistema</i>	<i>31,02139</i>
Plantacion forestal coniferas del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	Depósito de relaves secos - DRS	20,26914
	Dique	0,02454
	Otras zonas de la vía	0,34939
	Pila de mena triturada y portal de túneles gemelo	0,54259
	Planta de beneficio	0,02428
	Sistema de drenaje	0,43558
	Terraza de operaciones	0,28214
	Vía	0,36373
	Zonas de la pila de mena triturada	0,16151
	<i>Subtotal ecosistema</i>	<i>22,45290</i>
Plantacion forestal latifoliadas del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	Vía	0,08639
	<i>Subtotal ecosistema</i>	<i>0,08639</i>
Red vial y territorios asociados del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	Acopio temporal de suelo y capa orgánica	0,29383
	Báscula de camiones	0,01713
	Campamento de Construcción	0,10194
	Campamento permanente	0,14594
	Cocina	0,00717
	Estación de bombeo	0,01335
	Otras zonas de la vía	0,07528
	Pila de mena triturada y portal de túneles gemelos	0,23514
	Planta de beneficio	0,37758
	Portal El Emboque	0,50067
	Sistema de drenaje	0,06521
	Terraza de operaciones	0,30849
	Vía	0,98802
	Zona de campamentos	0,15472
Zonas de la pila de mena triturada	0,05313	
	<i>Subtotal ecosistema</i>	<i>3,33762</i>
Rios del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	Portal El Emboque	0,01382
	<i>Subtotal ecosistema</i>	<i>0,01382</i>
Tejido urbano discontinuo del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	Depósito de relaves secos - DRS	0,11069
	Portal El Cuatro	0,13945
	Sistema de drenaje	0,00719
	Terraza de operaciones	0,16153
	Vía	0,15110
	<i>Subtotal ecosistema</i>	<i>0,56995</i>
Vegetación secundaria alta del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	Acopio temporal de suelo y capa orgánica	0,14393
	Depósito de relaves secos - DRS	9,00904
	Dique	3,67052
	Ducto de ventilación	0,00158
	Estación de bombeo	0,05594
	Parqueadero de camiones	0,00051
	Pila de mena triturada y portal de túneles gemelos	0,02535

Ecosistemas	Tipo de infraestructura	Áreas (ha)
	Piscina de sedimentación	0,19495
	Piscina de sedimentación del DRS Caneyes	0,11939
	Planta de tratamiento de agua ARD	0,08457
	Portal El Emboque	1,09190
	Sistema de drenaje	1,34924
	Terraza de operaciones	1,07349
	Vía	1,91922
	Zona de campamentos	0,06831
	Zona deportiva	0,02128
	<i>Subtotal ecosistema</i>	<i>18,82922</i>
Zonas de extracción minera del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	Ducto de ventilación	0,02064
	Portal El Emboque	1,20741
	Vía	0,01735
	<i>Subtotal ecosistema</i>	<i>1,24539</i>
Zonas industriales del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	Bodega	0,02041
	Campamento permanente	0,57894
	Sistema de drenaje	0,05028
	Vía	0,17572
	Zona de campamentos	1,00924
	Zona recreativa	0,38721
	<i>Subtotal ecosistema</i>	<i>2,22180</i>
Estanques acuicultura continental del Orobioma Subandino Altoandino cordillera oriental	Sistema de drenaje	0,000003954
	<i>Subtotal ecosistema</i>	<i>0,000003954</i>
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma Subandino Altoandino cordillera oriental	Obra de captación de agua	0,20460
	Sistema de drenaje	0,14043
	Vía	0,08766
	<i>Subtotal ecosistema</i>	<i>0,43269</i>
Mosaico de pastos y cultivos con espacios naturales del Orobioma Subandino Altoandino cordillera oriental	Sistema de drenaje	0,01976
	Vía	0,34141
	<i>Subtotal ecosistema</i>	<i>0,36117</i>
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Subandino Altoandino cordillera oriental	Sistema de drenaje	0,07771
	Vía	0,75365
	<i>Subtotal ecosistema</i>	<i>0,83136</i>
Otros cultivos permanentes herbáceos del Orobioma Subandino Altoandino cordillera oriental	Sistema de drenaje	0,00110
	<i>Subtotal ecosistema</i>	<i>0,00110</i>
Pastos arbolados del Orobioma Subandino Altoandino cordillera oriental	Sistema de drenaje	0,24289
	Vía	0,60229
	<i>Subtotal ecosistema</i>	<i>0,84518</i>
Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Altoandino cordillera oriental	Sistema de drenaje	0,05425
	Vía	0,54115
	<i>Subtotal ecosistema</i>	<i>0,59540</i>
Pastos limpios del Orobioma Subandino Altoandino cordillera oriental	Acopio temporal de suelo y capa orgánica	3,06231
	Depósito de relaves secos - DRS	0,08104
	Piscina de sedimentación del DRS Caneyes	0,01700
	Sistema de drenaje	0,72559
	Vía	1,25424
	<i>Subtotal ecosistema</i>	<i>5,14016</i>

Ecosistemas	Tipo de infraestructura	Áreas (ha)
Plantación forestal coníferas del Orobioma Subandino Altoandino cordillera oriental	Sistema de drenaje	0,02998
	Vía	0,22479
	<i>Subtotal ecosistema</i>	<i>0,25477</i>
Red vial y territorios asociados del Orobioma Subandino Altoandino cordillera oriental	Acopio temporal de suelo y capa orgánica	0,00695
	Sistema de drenaje	0,06952
	Vía	0,05599
	<i>Subtotal ecosistema</i>	<i>0,13245</i>
Rios del Orobioma Subandino Altoandino cordillera oriental	Sistema de drenaje	0,00514
	Vía	0,01840
	<i>Subtotal ecosistema</i>	<i>0,02354</i>
Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Altoandino cordillera oriental	Acopio temporal de suelo y capa orgánica	0,31255
	Depósito de relaves secos - DRS	0,08045
	Obra de captación de agua	0,02125
	Piscina de sedimentación del DRS	0,04306
	Sistema de drenaje	0,78045
	Vía	1,38741
	<i>Subtotal ecosistema</i>	<i>2,62515</i>
Total área huella		161,97
Subtotal áreas naturales		25,12
Subtotal áreas transformadas		129,31
Subtotal áreas no compensables		7,54
Subtotal área única objeto de compensación		154,43

Tabla 55: Ecosistemas objeto de compensación.

Ecosistema	Estado
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	Natural
Vegetación secundaria alta del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	Natural
Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Altoandino cordillera oriental	Natural
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	Transformados
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma Subandino Altoandino cordillera oriental	Transformados
Mosaico de pastos y cultivos con espacios naturales del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	Transformados
Mosaico de pastos y cultivos con espacios naturales del Orobioma Subandino Altoandino cordillera oriental	Transformados
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	Transformados
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Subandino Altoandino cordillera oriental	Transformados
Otros cultivos permanentes herbáceos del Orobioma Subandino Altoandino cordillera oriental	Transformados
Pastos arbolados del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	Transformados
Pastos arbolados del Orobioma Subandino Altoandino cordillera oriental	Transformados
Pastos enmalezados del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	Transformados
Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Altoandino cordillera oriental	Transformados
Pastos limpios del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	Transformados

Ecosistema	Estado
Pastos limpios del Orobioma Subandino Altoandino cordillera oriental	Transformados
Plantación forestal coníferas del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	Transformados
Plantación forestal coníferas del Orobioma Subandino Altoandino cordillera oriental	Transformados
Plantación forestal latifoliadas del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	Transformados

Tabla 56: Factores de compensación y área a compensar de los ecosistemas afectados

Ecosistema	Área Afectada (154,43 ha)	CRP	CRM	CTT	CRA	FC	Área Compensar (Total en hectáreas)
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	3,67	1,5	3	1,25	2	7,75	28,42
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	2,72	0,25	0,25	0,25	0,25	1	2,72
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma Subandino Altoandino cordillera oriental	0,43	0,25	0,25	0,25	0,25	1	0,43
Mosaico de pastos y cultivos con espacios naturales del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	6,64	0,25	0,25	0,25	0,25	1	6,64
Mosaico de pastos y cultivos con espacios naturales del Orobioma Subandino Altoandino cordillera oriental	0,36	0,25	0,25	0,25	0,25	1	0,36
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	0,59	0,25	0,25	0,25	0,25	1	0,59
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Subandino Altoandino cordillera oriental	0,83	0,25	0,25	0,25	0,25	1	0,83
Otros cultivos permanentes herbáceos del Orobioma Subandino Altoandino cordillera oriental	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	1	0,00

Ecosistema	Área Afectada (154,43 ha)	CRP	CRM	CTT	CRA	FC	Área Compensar (Total en hectáreas)
Pastos arbolados del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	52,30	0,25	0,25	0,25	0,25	1	52,30
Pastos arbolados del Orobioma Subandino Altoandino cordillera oriental	0,85	0,25	0,25	0,25	0,25	1	0,85
Pastos enmalezados del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	5,03	0,25	0,25	0,25	0,25	1	5,03
Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Altoandino cordillera oriental	0,60	0,25	0,25	0,25	0,25	1	0,60
Pastos limpios del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	31,02	0,25	0,25	0,25	0,25	1	31,02
Pastos limpios del Orobioma Subandino Altoandino cordillera oriental	5,14	0,25	0,25	0,25	0,25	1	5,14
Plantación forestal coníferas del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	22,45	1,5	3	1,25	2	3,88	87,00
Plantación forestal coníferas del Orobioma Subandino Altoandino cordillera oriental	0,25	2	3	1,75	1,75	4,25	1,08
Plantación forestal latifoliadas del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	0,09	2	3	1,75	1,75	4,25	0,33
Vegetación secundaria alta del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	18,83	1,5	3	1,25	2	7,75	145,93
Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Altoandino cordillera oriental	2,63	2	3	1,75	1,75	8,5	22,31
Área total a compensar ecosistemas transformados							194,94
Área total a compensar total ecosistemas naturales							196,66 ³⁹
Área total a compensar (normativa)							391,59

³⁹ Para esta y otras tablas. Debido a las aproximaciones al segundo decimal para los cálculos exactos de las áreas remitirse archivo eco_proyecto_fc dentro del FeatureDataset Resultados de la GDB InsumosCompensacion.gdb dentro del anexo A10.1.6.7 GDB_Compensacion.

Teniendo en cuenta las áreas de ecosistemas transformados (No artificiales) afectadas por el proyecto (AF) sujetas a compensación son 129,31 ha, los cálculos a partir de los factores de compensación el área resultante es 194,94 ha a ser compensadas, debido a que para las plantaciones forestales se fijaron factores de compensación (FC) diferentes a uno. Sin embargo, las áreas de los fragmentos de los ecosistemas escogidos poseen mayores dimensiones a las definidas por los factores de compensación, finalmente estas áreas tienen una dimensión igual a 206.38. Las áreas elegidas priorizan coberturas de pastos principalmente limpios y arbolados, debido a que facilitan los procesos de restauración.

1.7.3.2 Observación

No hay observaciones al respecto, cabe anotar que las compensaciones por pérdida de la diversidad son dinámicas y dependen de la aprobación de la autoridad ambiental y de la comunidad, por tanto, lo más posible es que este plan de compensación sea modificado en el tiempo en el caso de otorgarse la licencia ambiental.

1.7.3.3 Hallazgo

No hubo hallazgos al respecto.

1.8 Hallazgos de la evaluación del componente biótico del EIA Soto Norte.

A continuación se presenta un cuadro resumen que muestra la descripción de los hallazgos encontrados por esta consultoría durante el análisis realizado al componente biótico del EIA del proyecto Soto Norte (Ecosistemas terrestres, fauna, flora, ecosistemas acuáticos, hidrobiológicos, ecosistemas estratégicos) y los clasifica en Subsanales a corto, mediano o largo plazo ó No Subsanales.

Capítulo	Número	Hallazgo biótico	Subsanales
Área de influencia	1	La delimitación del área de influencia biótica en la zona del DRS no contempla impactos como el desplazamiento de fauna por las actividades propias del depósito, como transporte, presencia de personal, etc. Por lo cual la delimitación del área de influencia biótica en esta zona no es adecuada.	Subsanales – corto plazo
	2	Las vías existentes que van a ser utilizadas por el proyecto deben ser incluidas dentro del área de influencia directa, puesto que se causaran impactos directos sobre el componente biótico y socioeconómico y tales impactos deben estar incluidos dentro del PMA del proyecto.	Subsanales – corto plazo
	3	La zona de transición entre el Páramo de Santurbán y el área de influencia del proyecto por ambos márgenes del área de influencia ya demarcada, correspondiente a aguas de las quebradas San Antonio, Quebrada San Juan, Quebrada Chicagua, Quebrada La Catalina, Quebrada San Lino y Quebrada Tiguerín, se incluya como zona de amortiguación dado que se conoce que algunos organismos acuáticos realizan migraciones aguas arriba.	Subsanales – corto plazo
	4	No se realizó caracterización de flora a partir de información secundaria.	Subsanales – corto plazo

Capítulo	Número	Hallazgo biótico	Subsanable
Flora	5	No se realizó la identificación de algunos especímenes de flora hasta morfoespecie.	Subsanable – mediano plazo
Fauna Ecosistemas acuáticos	6	Para las especies endémicas o en alguna categoría de amenaza no se realizaron estudios poblacionales en el área de influencia del proyecto que permitan definir con certeza cuales son los riesgos en que se ponen las especies de fauna sensibles, especialmente para los anfibios y reptiles, los cuales con especies de baja movilidad que pueden verse en riesgo de extinción local y regional por a la intervención en su hábitat.	Subsanable – largo plazo
	7	No se presentan datos de la caracterización de las comunidades del plancton (Zooplancton y Fitoplancton) para los monitoreos realizados en los años 2015 y 2016 para el ecosistema léntico.	Subsanable – mediano plazo
	8	No hay información de estudios poblacionales de las especies endémicas de peces.	Subsanable – corto plazo
	9	En los muestreos realizados se encontró la especie <i>Hemibrycon sierraensis</i> , la cual es una especie endémica y sería el primer registro para esta zona del país. Por lo tanto, la población de la especie <i>Hemibrycon sierraensis</i> que se encuentra en los municipios de Suratá y California, deben ser prioridad de conservación a nivel nacional. Se deben realizar estudios poblacionales y es necesario evitar cualquier intervención en su ecosistema, a fin de evitar la extinción de la especie. Además, se debe reportar esta información al Instituto von Humbolt y el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible con el fin de ampliar la distribución conocida para la especie.	Subsanable – largo plazo
	10	Dentro del documento no hay información secundaria para la caracterización de los componentes hidrobiológicos ni relacionada con los regímenes hidrológicos de la zona de estudio durante las jornadas de muestreo. La ANLA establece en los términos de referencia TdR-13, que con el fin de realizar análisis multitemporales se debe tener en cuenta información secundaria disponible para diferentes periodos de tiempo, de cada uno de los periodos climáticos mencionados.	Subsanable – mediano plazo
	11	Los siguientes taxones del Anexo A.5.2.3.2.1 Abundancia Bentos_Plancton primera campaña, no están reportados en las bases de datos registradas para el departamento de Santander: <i>Ceratoneis</i> , <i>Rhoicosphenia curvata</i> , <i>Fragilaria virescens</i> , <i>Navicula dicephala</i> , <i>Navicula gallica</i> , <i>Diatoma hiemale</i> , <i>Sphaerocystis schroeteri</i> , <i>Oocystis elliptica</i> , <i>Scenedesmus</i> , <i>Monoraphidium</i> , <i>Ulothrix</i> , <i>Microcystis</i>	Subsanable – mediano plazo

Capítulo	Número	Hallazgo biótico	Subsable
		<i>aeruginosa, Microcystis elachachista, Trachelomonas volvocina, Euastrum, Synedra ulna, Navicula dicephala, Navicula subcapitata, Pinnularia subcapitata, Scenedesmus quadricauda, Lecane lunaris, Lecane bulla, Dicranophorus. Anchyteis, Bibiocephala, Palpomyia y Holorusia.</i> Es necesario confirmar la correcta identificación taxonómica y verificar su distribución dentro del país. De tal manera, se puede corregir dichas determinaciones o establecer nuevos taxones para el departamento.	
	12	Los siguientes taxones del Anexo A.5.2.3.2.2 Abundancia Bentos_Plancton segunda campaña no están reportados en las bases de datos registradas para el departamento de Santander: <i>Surirella guatemalensis, Dictyosphaerium, Rhoicosphenia curvata, Fragilaria virescens, Ceratoneis, Epithemia, Rhopalodia Dictyosphaerium, Elakathothrix, Dictyosphaerium, Microcystis elachachista, Dolichospermum, Phacus curvicauda, Phacus tortus, Trachelomonas volvocina, Lecane, Keratella americana, Bibiocephala y Holorusia.</i> Es necesario confirmar la correcta identificación taxonómica y verificar su distribución dentro del país. De tal manera, se puede corregir dichas determinaciones o establecer nuevos taxones para el departamento.	Subsable mediano plazo –
Análisis de fragmentación y conectividad	13	Los análisis de fragmentación están basados en las especies sombrilla Puma (Puma concolor) y Guagua (<i>Dinomys branickii</i>), las cuales son especies en categoría LC según la IUCN. En los análisis de fragmentación y conectividad no se tuvieron en cuenta especies como el oso de anteojos, la cual es una especie prioritaria para la conservación, la cual se encuentra en categoría VU según la IUCN y con exigencias de hábitat más especializada. Tampoco se realizó un análisis a pequeña escala con el fin de analizar la afectación que la fragmentación del hábitat pueda traer para las poblaciones de las especies de ranas y reptiles endémicos.	Subsable mediano plazo –
Integridad ecológica	14	El análisis de integridad ecológica realizado para el escenario con proyecto está basado en el supuesto de que el plan de compensaciones por pérdida de la diversidad se va a cumplir a cabalidad y sin cambios, lo cual es un escenario hipotético poco seguro, dado lo dinámicos que suelen ser las compensaciones por pérdida de la biodiversidad y que dependen en gran medida de la aprobación de las comunidades y de la autoridad ambiental.	Subsable – corto plazo
	15	Según la cartografía analizada para los determinantes ambientales a nivel local, regional y nacional se concluye que en el área de influencia del proyecto la minería se	

Capítulo	Número	Hallazgo biótico	Subsanable
Zonificación ambiental		encuentra prohibida y/o restringida para la mayoría del territorio. Por tanto, la zonificación ambiental biótica para esta zona es de sensibilidad alta y potencialidad baja y de potencialidad y sensibilidad medias; en toda el área no hay zonas, según los determinantes ambientales de orden territorial, de sensibilidad baja y potencialidad alta, lo que muestra que el área donde se pretende realizar el proyecto minero no es apta para la minería (figura 3,4,5,6,7).	No subsanable
	16	<p>Se encontró que el área de influencia del proyecto "Soto Norte se encuentra dentro de las áreas priorizadas para la conservación" y dentro de las "áreas de registro de ecosistemas y áreas naturales".</p> <p>Siendo la justificación técnica de Minesa para la zonificación ambiental del proyecto acomodada a sus intereses.</p> <p>En los monitoreos realizados en el EIA, se reportan dentro del área de influencia 60 especies endémicas o casi endémicas de flora, fauna y fauna íctica, mas no se realizan estudios poblacionales de estas especies que permitan saber con certeza cuál es el estado su estado de conservación en el ecosistema a intervenir, por lo cual con la información disponible no es posible determinar las afectaciones que las actividades del proyecto puedan traer sobre estas especies, igualmente no se realiza caracterización de los sitios que son importantes para la cría, reproducción, alimentación y anidación y zona de paso para especies migratorias. Lo que puede poner en riesgo las poblaciones de especies endémicas en la zona.</p> <p>Se encontró distribución de especies de ictiofauna por fuera del rango de distribución conocido: <i>Astroblepus chapmani</i>, <i>Astroblepus homodon</i>, <i>Astroblepus santanderensis</i> y <i>Trichomycterus retropinnis</i> e <i>Hemibrycon sierranesis</i>, por lo cual se debe realizar estudios poblacionales para determinar si efectivamente estas especies se encuentran en la zona y ampliar su rango de distribución, ya que estas especies son endémicas o no se han reportado en la zona.</p>	No subsanable
	17	<p>POMCA RÍO SURATÁ:</p> <p>Se encontró que según el POMCA del Río Suratá la actividad minera está prohibida y/o condicionada por lo cual el proyecto Soto Norte no es permitida en esta área.</p>	No subsanable
	18	<p>EOT SURATÁ:</p> <p>Se encontró que el DRS Caneyes del proyecto minero Soto Norte se encuentra sobre un área prohibida para el desarrollo minero como lo es: las áreas de bosques plantados que pertenecen al amb S.A E.S.P, las rondas de cauces de ríos, los</p>	

Capítulo	Número	Hallazgo biótico	Subsanable
		<p>bosques secundarios y de rastrojos altos, áreas de nacimientos y microcuencas y las áreas de desarrollo agropecuario con restricciones. Como se muestra en la tabla 8 del presente informe.</p> <p>En el EOT del municipio de Suratá artículo 85° ítem Áreas de desarrollo forestal se deja explícito que en las zonas de plantaciones forestales está prohibida la minería y se hace referencia clara a las plantaciones que han sido constituidas por el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga, por lo cual el DRS del proyecto Soto Norte no es compatible con el uso del suelo según el EOT del municipio de Suratá, ya que afectaría las plantaciones del núcleo forestal Caneyes.</p> <p>Se encontró que en el municipio de Suratá en la mayor parte del área de influencia del proyecto Soto Norte se encuentra prohibida la minería y/o condicionada.</p>	No subsanable
	19	<p>EOT CALIFORNIA:</p> <p>Se encontró que dentro del EOT del municipio de California la minería en todas las áreas que se encuentra el proyecto Soto Norte se encuentra condicionada y/o prohibida.</p>	No subsanable
	20	<p>En la revisión cartográfica se encontró que el DRS Caneyes, se cruza con el núcleo forestal Caneyes de propiedad del amb S.A E.S.P, el cual hace parte de los núcleos forestales con los que cuenta dicha entidad para proteger las cuencas abastecedoras de agua de la ciudad de Bucaramanga y poblaciones aledañas.</p> <p>En la revisión cartográfica se evidencia que se va a afectar más de la mitad de microcuenca de la quebrada Caneyes con el DRS del proyecto Soto Norte.</p> <p>Además, se encontró que el proyecto afectara de forma directa 10 nacimientos de agua que son afluentes del Río Vetas y el Río Suratá, fuentes hídricas importantes en el abastecimiento de agua para la ciudad de Bucaramanga.</p>	No subsanable
Aprovechamiento forestal		<p>Los resultados reportados para los individuos y volúmenes a aprovechar están sesgados dado que no se pudieron realizar los monitoreos en todas las áreas afectadas dado que en algunos predios no se pudo ingresar a realizar los respectivos monitoreos.</p> <p>No se identificaron todos los especímenes a aprovechar que se encuentran en alguna categoría de amenaza o en veda hasta morfoespecie. Las especies que no fueron identificadas hasta morfoespecie son:</p>	Subsanable mediano plazo

Capítulo	Número	Hallazgo biótico	Subsanable
		<i>Ocotea sp.</i> con dos individuos, <i>Viburnum sp.</i> con 6 seis individuos, <i>Aniba sp.</i> Con un individuo 1 y <i>Aegiphila sp.</i> con 2 individuos.	
Evaluación ambiental		Dentro de la calificación, en el ítem Grado de incertidumbre se califica como bajo soportándose en la condición de que se cuenta con información primaria confiable en el área de influencia del proyecto, pero dentro del documento EIA se encontró que algunos especímenes de flora no están identificadas hasta morfoespecie por lo cual existe una falencia de información dentro del EIA, el cual tiene como agravante que algunos de estos especímenes son endémicas o se encuentran dentro de alguna categoría de amenaza.	Subsanable – corto plazo
		En la descripción y calificación de este impacto no se incluye la afectación de la fauna por el tránsito vehicular y la posible afectación por las vibraciones ocasionadas por las explosiones que se realizaran para excavar los túneles.	Subsanable – corto plazo
		En el ítem grado de incertidumbre se menciona que se cuenta con información primaria y secundaria confiable en el área de influencia biótica del proyecto para el componente fauna, pero a pesar de que los esfuerzos y métodos de muestreo son adecuados, no se realizaron estudios poblacionales de las especies endémicas o en alguna categoría de amenaza que permitan definir cuál es el riesgo que tienen las poblaciones de especies endémicas o amenazadas dentro del área de influencia del proyecto.	Subsanable – corto plazo
		En la descripción y calificación de este impacto no se incluye la afectación a los cuerpos de agua y por tal a la biota acuática causada por la perforación, voladura, trituración y extracción de material estéril para beneficio. Además, se observó que se plantea como mínima la afectación causada por el aumento en la demanda del recurso hídrico causada por establecimiento de nuevos campamentos al argumentar que hay disminución de hábitat, pero no lo suficiente para causar alteraciones profundas en la estructura de la Hidrobiota. Se considera que la afectación no debe ser evaluada como mínima porque la disminución de agua hace que se afecten aspectos claves como la producción primaria realizada por las algas, al cambiar la magnitud de incidencia de la luz sobre el cuerpo de agua. Por otro lado, la disminución de caudal puede generar ahogamientos de fauna íctica. Con relación a la caracterización de los vertimientos y captaciones de aguas superficiales, es considerado como un impacto de baja intensidad, al argumentar que se proyecta mantener los caudales	Subsanable – corto plazo

Capítulo	Número	Hallazgo biótico	Subsanable
		<p>ambientales de los cuerpos intervenidos. Sin embargo, tal impacto no debe ser considerado como bajo, así se plantee que los vertimientos serán tratados antes de su disposición en el río Suratá y quebrada La Baja; cualquier cambio en las condiciones normales de los parámetros físicos y químicos representan afectaciones considerables para el establecimiento de la fauna y flora acuática.</p> <p>El tipo de impacto no debe ser calificado como Indirecto. Es decir, así no haya sustracción directa de los organismos en las actividades a desarrollar, el cambio en las condiciones ambientales de los cuerpos de agua va a determinar qué tipo de organismos se establecen y encuentran allí lo necesario para suplir sus necesidades y qué tipo de organismos establecerá tal lugar como lugar de paso, viéndose claramente afectada la diversidad de tales cuerpos de agua. Las captaciones van a disminuir de manera directa la cantidad de hábitat disponible para la hidrobiota, por tanto, la cantidad de material alóctono puede verse afectado; y de esta manera hay menos fuentes de alimento y de establecimiento para la flora y fauna del agua</p>	
Zonificación de manejo ambiental		<p>La zonificación de manejo presentada para el proyecto Soto Norte no refleja la zonificación ambiental biótica y la evaluación de impactos presentada, dado que, en toda la zona del área de influencia del proyecto hay ecosistemas estratégicos y áreas prohibidas y restringidas del orden local, regional y nacional, que prohíben de manera explícita que las actividades mineras y por ende, se deberían de haber identificado áreas de exclusión y de restricción alta en la zonificación de manejo casi toda el área de influencia del proyecto.</p>	No subsanable

1.9 Recomendaciones finales

Debido al alto riesgo de degradación en el que se encuentran los ecosistemas del páramo de Santurbán relacionado principalmente a actividades económicas de alto impacto como son la minería legal y/o ilegal, y actividades agropecuarias extensivas e intensivas, recomendamos desarrollar herramientas y mecanismos adicionales que ayuden a contabilizar y proteger dichos ecosistemas teniendo en cuenta las actividades económicas de las comunidades que han habitado esta región ancestralmente. En el potencial desarrollo de las herramientas o mecanismos que se describirán a continuación, amb S.A E.S.P y South Pole pueden ser aliados y/o socios estratégicos:

- En vista que la actividad minera legal y/o ilegal de pequeña y/o gran escala será una actividad potenciamente presente en la región y que estas actividades pueden impactar negativamente los servicios ecosistémicos que presta el ecosistema de bosque altoandino y páramo, es importante prever en un escenario futuro el manejo adecuado de las actividades mineras y agropecuarias, a fin de que no se ponga en

riesgo el abastecimiento de agua de la ciudad de Bucaramanga y área metropolitana. Por lo anterior, identificamos la necesidad de realizar una Evaluación Ambiental Estratégica para la industria minera y agropecuaria en torno al páramo de Santurbán. Esta evaluación, permitirá identificar las potenciales afectaciones sobre el sistema de páramos y sus servicios ecosistémicos, así como crear estrategias de prevención, mitigación, corrección y compensación ambiental asociadas a dichas afectaciones potenciales. Este tipo de estudios sirve como base para que las CARs y/o administraciones regionales puedan crear políticas, planes y programas que permitan regular las actividades productivas en el páramo de la mano con las comunidades que habitan en la región.

- Realizar el diseño de políticas públicas regionales y locales para la conservación del Páramo con base en la disponibilidad a pagar (DAP) por la provisión de servicios ecosistémicos a. South Pole está en la capacidad de apoyar al amb S.A E.S.P para que sea una de las primeras empresas en hacer los pilotos de implementación del Decreto 1207 DE 2018, “Por el cual se reglamenta el artículo 164 de la Ley 142 de 1994 y se adiciona una sección al Decreto número 1077 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio, en lo relacionado con las inversiones ambientales de las empresas de servicios del sector de agua potable y saneamiento básico, y se dictan otras disposiciones.” Y se define una tasa de cobro asociada a las inversiones ambientales. South Pole puede ayudar a complementar la valoración económica de los principales servicios ecosistémicos proporcionados por el páramo de Santurbán como, captura de carbono y existencia y legado del ecosistema con una valoración de biodiversidad. Esta valoración, puede ser utilizada por el amb S.A E.S.P para generar mecanismos de incentivos a la conservación complementarios al recurso hídrico, que generen mayores beneficios para las comunidades. b. South Pole puede desarrollar un esquema para turismo de bajo impacto con el fin de destinar fondos a la conservación, y programas de educación ambiental y difusión de los resultados del conocimiento sobre el Páramo.

2. REVISIÓN DE INFORMACIÓN ADICIONAL ENTREGADA POR MINESA COMO RESPUESTA A LOS REQUERIMIENTOS BIÓTICOS REALIZADOS POR LA ANLA

Mediante el acta N°91 de 2019⁴⁰ la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) realizó 109 requerimientos a la empresa Minesa de los cuales 13 están relacionados con el componente biótico del proyecto Soto Norte (Ecosistemas terrestres, fauna, flora, ecosistemas acuáticos, hidrobiológicos, ecosistemas estratégicos), contenidos en el Estudio de Impacto Ambiental actualmente en evaluación.

. Estos trece (13) requerimientos se muestran a continuación, relacionando el resumen de la información entregada por MINESA, la evaluación de la información y la conclusión sobre si se cumple o no con lo requerido por la autoridad ambiental.

2.1 Requerimiento 5: Área de influencia

Ajustar el área de influencia del medio biótico, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Para el Tramo A-B considerar criterios bióticos como principal elemento de análisis, teniendo en cuenta para dicho tramo, además de las coberturas vegetales identificadas hacia la zona norte, los análisis de conectividad ecológica.
- Tener en cuenta el alcance especial de los impactos que se pueda generar sobre la fauna silvestre, de acuerdo con las actividades que se van a adelantar en dicho sector.

2.1.1 Resumen información entregada

Para la identificación del área de influencia biótica fauna y conectividad ecológica, se parte de la definición dada por ANLA, en la que se indica que: “Es aquella en la que se manifiestan los impactos ambientales ocasionados por el desarrollo del proyecto, obra o actividad, sobre los medios abiótico, biótico y socioeconómico” (ANLA, 2016).

Por consiguiente, la delimitación del área de influencia del medio biótico Fauna, para el Proyecto Soto Norte localizada en la zona rural de los municipios de California y Suratá en el departamento de Santander, parte de la integración de los diferentes elementos, conceptos y unidades de análisis identificados en cada uno de los componentes del medio biótico susceptibles de ser impactados. En la Tabla 57 se encuentran los criterios aplicados para la delimitación del área de influencia del medio biótico y la descripción de las unidades de análisis.

⁴⁰ Acta levantada por la ANLA durante la audiencia de licencia realizada durante los días 6,7,8,12 y 13 de noviembre de 2019, en la ciudad de Bogotá.

Unidad de análisis	Impacto	Descripción de los criterios	Análisis o modelación desarrollada para establecer la delimitación del impacto	Área de influencia
<p>Obras superficiales</p> <p>Subcuencas y microcuencas que son intersectadas por la infraestructura del proyecto o donde se presenta reducción del flujo base por abatimiento del nivel freático.</p> <p>Coberturas vegetales naturales y seminaturales afectadas por las actividades del proyecto.</p> <p>Cambios en la conectividad funcional que, potencialmente se pueden presentar en los escenarios sin proyecto y con proyecto, para dos especies de sombrilla analizadas.</p> <p>Barreras físicas que determinan cambios en el paisaje.</p>	<p>Alteración de fauna silvestre.</p> <p>Alteración de fauna silvestre endémica y con estatus especial de conservación.</p> <p>Cambios en la fragmentación y alteración en la conectividad de ecosistemas.</p>	<p>Se consideran las subcuencas y microcuencas intervenidas por obras superficiales y por impactos físicos y bióticos dentro de su área. La microcuenca es la unidad funcional en donde interactúan los componentes bióticos y físicos de manera integral, teniendo comportamientos particulares relacionados con sus componentes.</p> <p>Se consideran las áreas de coberturas vegetales intervenidas por obras y actividades del proyecto dentro de las microcuencas en las que se pueda generar la disminución de su extensión, y se alteren la cantidad y calidad de elementos constitutivos (especies de flora, especies de Fauna y características abióticas tales como el microclima, el material de suelo, la disponibilidad de agua, entre otros).</p> <p>La pérdida de cobertura vegetal modifica el número, tamaño y forma de los fragmentos alterando la conectividad entre hábitats y ecosistemas dentro de la microcuenca, lo cual se mide a través de la resistencia proporcionada por la matriz y los flujos de energía necesarios para el movimiento de la fauna.</p> <p>Las barreras que son disyuntivas del paisaje modifican los flujos de energía, siendo una barrera para parte de flora y de la fauna terrestre.</p>	<p>La secuencia de actividades a realizar el análisis es la siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Delimitación de unidades de análisis: mapa de subcuencas y microcuencas en el área de obras y de cobertura de impactos físicos. • Delimitación de sectores con barreras naturales y artificiales que fragmentan unidades de coberturas. • Delimitación de coberturas vegetales en las microcuencas delimitadas del paso anterior. • Identificación de cambios en la conectividad funcional, entre escenario sin y con proyecto. • Delimitación de los bordes exteriores de la cobertura de los impactos físicos y bióticos con los de delimitación de subcuencas, microcuencas, conectividad funcional y coberturas, curvas de nivel y pendientes. • Ajuste de criterios anteriores de acuerdo con los cambios de pendientes abruptos. • Delimitación del área de influencia. <p>Dentro de esta área se incluye parte de las zonas de conservación faunística considerada en el POMCA del río Suratá.</p>	<p>Corresponde con el límite de las subcuencas y microcuencas en el sector norte del área del proyecto e incluye un sector de las microcuencas de las quebradas Palchal y Arcabuco en donde la conectividad funcional se modifica levemente.</p> <p>En el sector occidental y Suroccidental con el río Vetás, hasta la confluencia con la quebrada La Baja; por el suroriente el límite son las microcuencas y por el oriente, la confluencia de las quebradas Angosturas y Páez</p> <p>Se presenta en mayor detalle la descripción del área de influencia biótica más adelante.</p> <p>El área de influencia biótica resulta en un polígono que incluye las coberturas vegetales naturales que se constituyen como unidades funcionales y que en su mayoría estuvieron delimitadas por las microcuencas.</p>

Tabla 57: Criterios para la definición del área de influencia

El área de influencia del medio biótico, tal y como se indicó, considera como unidades de análisis las subcuencas, microcuencas y coberturas vegetales naturales, la cobertura de los impactos sobre el medio biótico incluyendo las alteraciones por fragmentación y sus consecuencias sobre la conectividad de los hábitats.

Tramo A-B

El tramo comprendido entre el punto A y B, se delimita por las alteraciones que el proyecto ocasiona sobre la conectividad funcional y la modificación de la calidad de hábitat (siete covariables) en la microcuenca de la quebrada Caneyes, que se constituyen una zona de hábitat y desplazamiento para la fauna. Los límites se establecen de forma conservadora, más allá de los sectores en donde se modifica la conectividad y hasta donde se encuentran barreras naturales con el fin de incluir todos los posibles efectos derivados de la alteración de la conectividad. El límite inicial al Noroccidente en la quebrada Palchal en un tramo de aproximadamente 1200 metros. En este tramo, las coberturas vegetales corresponden principalmente a pastos limpios, vegetación secundaria alta y pastos arbolados, en el escenario con proyecto, la conectividad funcional se mantiene (no presenta cambio entre escenarios) debido a que primero el área para el Escenario 1 no representaba alta calidad de hábitat para las especies sombrilla, indicando una baja conectividad funcional, esto por la matriz de resistencias.

En el Escenario 2 (con proyecto), los resultados de la modelación de conectividad funcional indican que el cambio es relativamente pequeño, con una baja probabilidad de tránsito de las especies sombrilla en este sector. Esta área se incluye con el fin de contar con un área amplia y conservadora que abarque todas las coberturas hasta una barrera física para algunas especies de fauna terrestre (quebrada Palchal), asegurándose así que no existe la posibilidad de que se presenten impactos derivados de la alteración de la conectividad ecológica que trasciendan el área delimitada.

El criterio para establecer un límite conservador es el sector de mayor pendiente, con el argumento de que en condiciones normales todos los seres vivos tienden a ahorrar energía y, en este caso, preferirían el paso por zonas de menor pendiente que representan menor esfuerzo, bajo el enfoque de un menor costo energético de mantenimiento, la cual se expresa en la cantidad de energía que consume por unidad de tiempo (Ojasti & Dallmeier, 2000). Considerando lo anterior, se limitó la franja de mayor pendiente entre la quebrada Palchal y el borde del fragmento de pastos limpios al oriente.

Posteriormente, la delimitación no siguió estrictamente el límite de esta cobertura, sino que en los sectores en donde la distancia entre los bordes externos de la vegetación secundaria alta (pasando por otro tipo de coberturas) es baja, se siguió sin tener en cuenta el cambio de cobertura de la tierra, ya que en tramos con distancias tan cortas el cambio de cobertura vegetal no se constituyen en barrera para la mayor parte de la fauna silvestre, por lo expuesto anteriormente del costo energético de mantenimiento.

A continuación, se describe la metodología para establecer la extensión de los impactos en el sector limitado entre los puntos A-B:

En primera instancia, se estableció la metodología para cuantificar y espacializar los impactos en este tramo; siendo la de los impactos directos la misma área que ocupa la huella del proyecto; mientras que, para los impactos derivados de los anteriores como los cambios en la fragmentación y alteración en la conectividad de ecosistemas, se determinó a través de un proceso de análisis espacial entre los escenarios sin y con proyecto. El análisis fue realizado para cada una de las especies sombrilla con el objetivo de determinar la diferencia entre los escenarios sin proyecto y con proyecto. Los valores se agruparon o clasificaron en tres rangos (para nuestro caso verde para áreas donde no existe cambio de

conectividad, amarillo donde existen cambios negativos medianos a bajos y rojos para cambios negativos altos de conectividad).

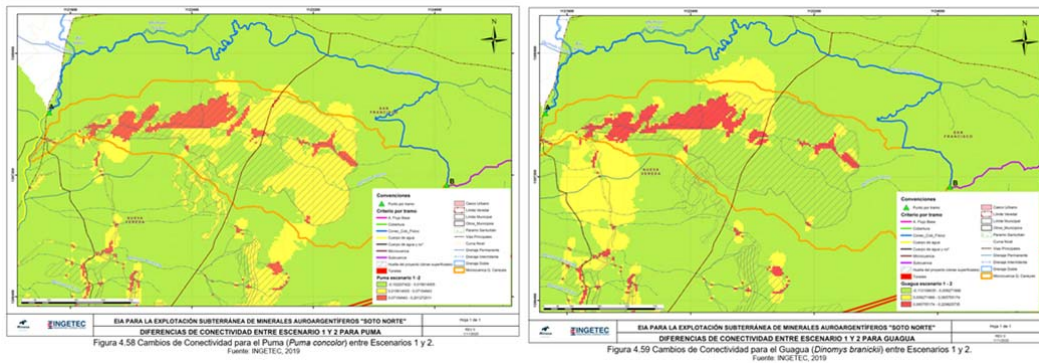


Figura 19: Cambios de Conectividad para el Puma (*Puma concolor*) y la Guagua (*Dinomys branickii*) entre Escenarios 1 y 2.

(Fuente: Figura 4.58 Cambios de Conectividad para el Puma (*Puma concolor*) entre Escenarios 1 y 2 y Figura 4.59 Cambios de Conectividad para el Guagua (*Dinomys branickii*) entre Escenarios 1 y 2)

Adicionalmente, se realizó un análisis de puntos calientes (*hot spot*). Este análisis establece grupos espaciales de acuerdo con la diferencia entre los datos, con lo cual se crean *clusters* dependiendo de sus diferencias significativas a diferentes grados de confianza, (puntos fríos con el 90, 95 y 99 % de confianza, puntos calientes con el 90, 95 y 99 % y no significativos). Para el análisis de puntos calientes se tomó como insumo la capa de diferencias entre Escenarios 1 y 2 de cada especie sombrilla (Figura 19).

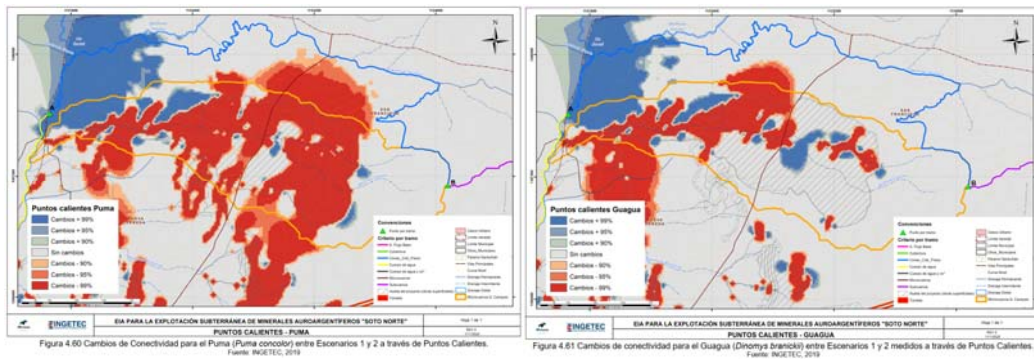


Figura 20: Cambios de Conectividad para el Puma (*Puma concolor*) Guagua (*Dinomys branickii*) entre Escenarios 1 y 2 a través de Puntos Calientes

(Fuente: Figura 4.58 Cambios de Conectividad para el Puma (*Puma concolor*) entre Escenarios 1 y 2 y Figura 4.59 Cambios de Conectividad para el Guagua (*Dinomys branickii*) entre Escenarios 1 y 2)

Una vez se tuvo una espacialización de los cambios de conectividad entre escenarios, se tomó como base de análisis la subcuenca, con el fin de determinar si los impactos bióticos en esta área podían limitarse por esta unidad de análisis. Al encontrar que los impactos sobre la conectividad trascendían en parte de la subcuenca (Figura 20) se marcó el límite por los cambios de conectividad funcional de las especies sombrilla elegidas entre los escenarios sin y con proyecto, encontrando que los cambios producidos por el Puma (*Puma con color*) no recogían los cambios producidos por la Guagua (*Dinomys branickii*) en su

mayor parte, esto por sus preferencias ecológicas y sus determinantes para encontrarse en un territorio.

Una vez se determinaron los cambios de conectividad funcional (verificado a través de los puntos calientes y fríos), se procedió a establecer el límite del área de influencia usando las coberturas de la tierra adyacentes como criterio de definición (criterio conservador), con el fin de que los posibles efectos negativos sobre la conectividad funcional quedaran contenidos dentro del área de definida. Esto permitió incluir parches que con el análisis de conectividad quedaron parcialmente incluidos, como también áreas circundantes que quedaron excluidas pero que realizando un análisis teórico de costo-beneficio fueron ingresadas al área de influencia biótica (Figura 21).

Por último, se estableció de forma conservadora el límite del área de influencia por barreras geográficas-físicas como la quebrada Palchal y la quebrada Arcabuco en la parte más oriental y occidental del Tramo A-B, esto con el fin de establecer un costo energético de mantenimiento elevado para el movimiento de la fauna por fuera del límite establecido ya con los demás criterios.

El criterio de pendiente se utilizó para definir dos pequeños sectores del Área de Influencia Biótica (AIB), para uno de ellos (sector más oriental) se escogió como base el mapa de pendientes insumo de la calidad de hábitat y conectividad ecología (capítulo 5.2.2.2 5.2.2.2 Análisis de fragmentación y conectividad), a diferencia del punto cercano a la quebrada Palchal, donde se realizó un mapa de pendientes basado en las curvas de nivel cada 10 metros (GDB_Cartografía base). Lo cual tuvo como base la consigna que las pendientes altas significan un aumento del costo de viaje (mayor consumo de energía) para la fauna, ya que no existe un cambio de cobertura y por lo tanto ningún beneficio al encontrar una calidad de hábitat similar, variando únicamente el valor de la pendiente.

Es importante mencionar que en varios sectores del Tramo A-B, la delimitación fue conservadora, ya que se mantuvo un amplio margen entre el límite del área de influencia y las áreas en donde se presentaron cambios en la conectividad funcional. Los límites correspondieron a barrera física, pendientes pronunciadas, drenajes sencillos y drenajes dobles (Figura 21).

Los análisis realizados con la metodología descrita solo indicaron alteraciones de la conectividad en el sector norte de la quebrada Caneyes fuera de esta subcuenca; en el resto del área de influencia biótica, las alteraciones se presentaron dentro del área de influencia biótica delimitada inicialmente con los demás criterios bióticos mencionados.

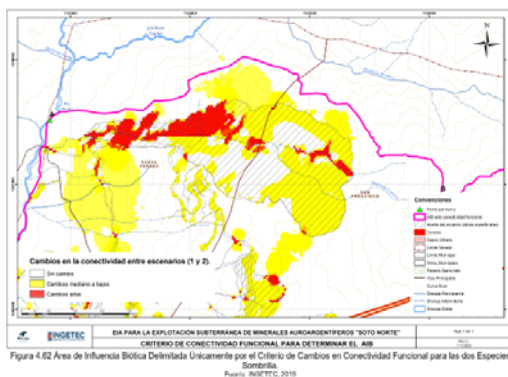


Figura 4.62 Área de Influencia Biótica Delimitada Únicamente por el Criterio de Cambios en Conectividad Funcional para las dos Especies Sombria.

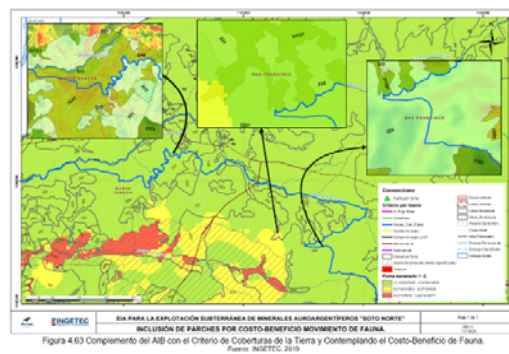


Figura 4.63 Complemento del AIB con el Criterio de Coberturas de la Tierra y Contemplando el Costo-Beneficio de Fauna.

Figura 21: Área de Influencia Biótica Delimitada Únicamente por el Criterio de Cambios en Conectividad Funcional para las dos Especies Sombrilla - Complemento del AIB con el Criterio de Coberturas de la Tierra y Contemplando el Costo-Beneficio de Fauna

(Fuente: Figura 4.62 Área de Influencia Biótica Delimitada Únicamente por el Criterio de Cambios en Conectividad Funcional para las dos Especies Sombrilla y Figura 4.63 Complemento del AIB con el Criterio de Coberturas de la Tierra y Contemplando el Costo-Beneficio de Fauna)

2.1.2 Evaluación de la información

Para el Tramo A-B considerar criterios bióticos como principal elemento de análisis, teniendo en cuenta para dicho tramo, además de las coberturas vegetales identificadas hacia la zona norte, los análisis de conectividad ecológica.

La delimitación del área de influencia entre los tramos A y B se tuvo en cuenta los criterios de conectividad ecológica para las especies Puma (*Puma concolor*) y la Guagua (*Dinomys branickii*) consideradas como especies sombrilla que recogen los cambios de conectividad ocasionadas a las demás especies, aunque entre estas se presentan criterios excluyentes dadas sus preferencias ecológicas en el territorio.

El análisis para la delimitación recoge además criterios de conectividad basado en las barreras físicas para la conectividad (tales como las quebradas Palchal y Arabuco) y aplicando el concepto de menor costo de consumo energético, se establece como límite las áreas de mayor pendiente y se incluyen las áreas donde el cambio en el tipo de cobertura no constituye un límite para la conectividad. La delimitación del área en este tramo recoge elementos funcionales de conectividad ecológica.

Para la espacialización de los impactos producidos por los cambios en la conectividad, se utiliza la espacialización a través de una herramienta Raster de Argis 10.0 entre los Escenarios 1 y 2, con lo cual, se establece en tres rangos que corresponden cambios de conectividad.

La información presentada y el análisis realizado para delimitación del área de influencia entre los puntos A y B responde al requerimiento realizado por el ANLA.

Tener en cuenta el alcance especial de los impactos que se pueda generar sobre la fauna silvestre, de acuerdo con las actividades que se van a adelantar en dicho sector.

La información descrita **responde de forma parcial a lo requerido por la ANLA**, debido a que el análisis de la delimitación del **área de influencia para el componente fauna** inicia con el polígono de **la Huella del Proyecto** sin hacer referencia a las **actividades** (Desmonte y descapote, Movimientos de material estéril por construcción de las obras, Excavaciones subterráneas y voladuras entre otras), que se ejecutaran dentro de este.

Si bien el análisis espacial incorpora elementos biogeográficos (coberturas, barreras geográficas, cuencas, subcuencas, pendiente entre otros) que se extienden más allá de esta huella, el requerimiento de la ANLA exige ser más específicos en el análisis, debido a que se debe tener en cuenta **el alcance de los impactos sobre la fauna en relación con las actividades** (Matriz de interacción entre las etapas, actividades y su relación con cada impacto).

Por lo tanto, se recomienda que la información se complemente con un análisis cartográfico previo, que explique cómo las actividades a ejecutar sirven como insumo para la delimitación del polígono de la huella del proyecto. Dicho análisis puede incorporar las

actividades (p. ej.: Desmonte y descapote, Movimientos de material estéril por construcción de las obras, Excavaciones subterráneas y voladuras entre otras.) como elementos generadores del **impacto** (ver Figura 20 a modo de ejemplo). De esta forma, a partir de la identificación cartográfica de estas actividades, se puede justificar la delimitación de la huella del proyecto.

Debe tenerse en cuenta que el polígono de la huella del proyecto debe reflejar el alcance de los impactos generados por las actividades, por lo que no puede limitarse a zonificar impactos directos generados por la modificación del entorno, sino que también debe incluir zonas afectadas por otros **impactos indirectos** (ruido, polvo, olores, entre otros) en diferentes etapas del proyecto, ya que aunque estas zonas no serán intervenidas (no se modifican sus coberturas vegetales), la fauna silvestre que las habita si se verá afectada.

Para el análisis cartográfico requerido es necesario que se retomen zonificaciones de algunos componentes del área de influencia Abiótica, tales como aire, agua y ruido ya que estos deben tener mapas de dispersión que brindaran información del alcance de los impactos indirectos sobre la fauna silvestre.

A continuación, se describe un ejemplo de las actividades que pueden tenerse en cuenta ya que generan impactos con un alcance determinado sobre la fauna silvestre:

Tabla 58: Ejemplo de actividades del proyecto que generan impactos sobre la fauna silvestre

Fase del proyecto	Actividad	Impacto sobre la fauna
Construcción (Infraestructura y Desarrollo)	Desmonte y descapote	Desplazamiento de fauna por pérdida de hábitat, generación de ruido, polvo y vibraciones. Afectación directa de individuos de fauna, especialmente a los animales con movilidad reducida (huevos y crías) o cuando los animales tienen comportamientos que ante la presencia de la maquinaria reaccionen escondiéndose en árboles o cuevas
	Movimientos de material estéril por construcción de las obras	Desplazamiento de fauna por generación de ruido, polvo y vibraciones.
	Cargue, transporte y descargue	Desplazamiento de fauna por generación de ruido, polvo y vibraciones.
	Construcción de obras civiles y montaje de equipos y maquinaria	Desplazamiento de fauna por generación de ruido, polvo y vibraciones.
	Excavaciones subterráneas y voladuras	Desplazamiento de fauna por pérdida de hábitat, generación de ruido, polvo y vibraciones. El radio de acción sobre la fauna y ecosistemas por el uso de explosivos se limita al portal de los túneles

Fase del proyecto	Actividad	Impacto sobre la fauna
		<p>gemelos, que es el único sitio donde se pueden percibir las vibraciones y ruido en superficie y donde los hábitats de fauna corresponden en su mayoría a zonas abiertas. Las restantes actividades que implican detonación de explosivos se realizan en ubicaciones subterráneas a profundidades superiores a 60 m por lo cual son imperceptibles para la fauna. El periodo de actividad que genera ruido y vibraciones por explosivos en el portal de los túneles gemelos es menor a 6 meses.</p>
	Movimiento de equipos y maquinaria	Desplazamiento de fauna por generación de ruido, polvo y vibraciones.
	Gestión de aguas residuales domésticas	Afectación de hidrobiota por desplazamiento de poblaciones y/o cambio de comunidades (Ensamblés)
Operación	Operación de infraestructura de apoyo (campamento, oficinas, planta, transporte personal)	La fauna silvestre también puede verse afectada por la posibilidad de atropellamiento durante la movilización de vehículos en la construcción.
	Perforación, voladura, trituración, extracción de estériles y extracción del mineral para beneficio	<p>Desplazamiento de fauna por pérdida de hábitat, generación de ruido, polvo y vibraciones.</p> <p>La operación de la maquinaria y el uso de explosivos durante las fases de construcción y operación tiene repercusiones sobre la fauna y algunos de los procesos ecológicos entre los cuales se tiene el daño físico en órganos auditivos, interferencia con actividades normales, deterioro de la comunicación, pérdida de hábitat por evasión del ruido, disminución del éxito reproductivo y aumento en la mortalidad (Daew & Goosem, 2008; Mancí <i>et al.</i>, 1988; USFWS, 2004).</p>
	Manejo de agua de mina	Afectación de hidrobiota por desplazamiento de poblaciones y/o cambio de comunidades (Ensamblés)
Cierre y abandono	Restauración morfológica, revegetalización y reforestación.	Afectación positiva. Se fomenta la restauración de hábitat para colonización de fauna.

2.1.3 Conclusión

El requerimiento se cumple parcialmente.

Si bien los análisis de conectividad ecológica fueron adecuados, el análisis de los impactos sobre la fauna silvestre no está de acuerdo con lo requerido por la autoridad ambiental. Pues, aunque análisis espacial incorpora elementos biogeográficos (coberturas, barreras geográficas, cuencas, subcuencas, pendiente, entre otros) que se extienden más allá de esta huella, el requerimiento de la ANLA exige ser más específicos en el análisis, debido a que se debe tener en cuenta el alcance de los impactos sobre la fauna en relación con las actividades (p. ej.: Desmonte y descapote, Movimientos de material estéril por construcción de las obras, Excavaciones subterráneas y voladuras entre otras).

2.2 Requerimiento 53: Caracterización del área de influencia-suelos

Complementar el análisis de conflictos del suelo, considerando el POMCA del Río Surata, de conformidad con lo establecido en el numeral 5.1.4 de los Términos de Referencia (TdR) 13 de 2016.

2.2.1 Resumen información entregada

En el numeral 5.1.4.5 Conflictos de uso de los suelos (pp. 65) del Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto de explotación subterránea de minerales auroargentíferos “Soto Norte”, se describen los Usos de los suelos respecto con la reglamentación del Plan de Ordenamiento y Manejo Ambiental de la subcuenca del río Surata.

De acuerdo con la información suministrada y teniendo en cuenta la información del trabajo de campo para los usos y los conflictos de los suelos, en el EIA se procede a realizar la comparación de la información en relación con la referente a la reglamentación de los usos del suelo, contenida en el Acuerdo 1101 del 31 de octubre de 2007, del consejo directivo de la Corporación Autónoma Regional Para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB), “Por el cual se declara ordenada la Subcuenca hidrográfica RÍO SURATÁ, de la jurisdicción de la CDMB” (CDMB, 2007); con el propósito de identificar en los suelos clasificados en la categoría de rurales y suburbanos, las áreas de protección o con reglamentación especial definidas por el instrumento de ordenamiento, para establecer posteriormente, posibles conflictos de uso de los suelos entre lo establecido por el municipio y lo determinado para el presente estudio.

Se resalta que, aunque la reglamentación consignada en el acuerdo de ordenamiento corresponde a la información oficial aún vigente, con la que se cuenta el territorio; el nivel de detalle de la cartografía (escala 1:100.000) del referido acuerdo es menor al del EIA, por lo cual se podría evidenciar diferencias entre las consideraciones de la corporación autónoma y las definidas dentro del estudio de suelos. No obstante, esta diferencia de escalas se verificó que el mapa de Reglamentación de usos del suelo es concordante con la aptitud de uso de los suelos determinada en el EIA presente estudio.

Dentro del Acuerdo se establecen usos principales y compatibles con tendencia a la agricultura, la agroforestería, los sistemas forestales y la conservación de recursos naturales, lo que permite confirmar que el uso potencial determinado está acorde con lo expuesto por la reglamentación.

En la Tabla 59 del EIA se presenta la Reglamentación de Usos del Suelo POMCA subcuenca río Suratá en sus diferentes Categorías de Cruce con el Área de Influencia Abiótica y con las Áreas de Intervención Directa del Proyecto “Soto Norte” de la siguiente manera:

Tabla 59: Reglamentación de Usos del Suelo POMCA subcuenca río Suratá

Zona reglamentación	Sigla Zona	Área de Influencia abiótica		Área de intervención superficial		Área de intervención subsuperficial	
		ha	%	ha	%	ha	%
Zona de protección de páramo, subpáramo y Bosque altoandino	ZPSB	7,17	0,3				
Zonas de conservación de bosques o forestal	ZCBF	158,98	7,6	11,58	7,1	0,71	8,6
Zonas de restauración ecológica en áreas abastecedoras	ZRE	215,28	10,3			2,79	33,6
Zonas de conservación del territorio faunísticas	ZCTF	6,72	0,3				
Zonas de desarrollo agropecuario	ZDAg	144,06	6,9	42,61	26,3		
Zonas de desarrollo agroforestal	ZDA	1509,99	72,1	98,40	60,7	4,79	57,8
Zonas de desarrollo forestal	ZDF	39,80	1,9	9,38	5,8		
Cabeceras municipales	CM	12,17	0,6				
Total		2094,17	100	161,97	100	8,30	100

Además, se presenta el mapa Reglamentación de Usos del suelo POMCA río Suratá del Area de Influencia del medio abiótico y se describen las siguientes zonas consideradas en esta norma.

Zona de protección de páramo, subpáramo y Bosque altoandino (ZPSB).

Áreas de alta fragilidad ambiental con gran importancia ecosistémica como la de ser recarga hídrica, bosques y vegetación de páramo y refugio de fauna silvestre; esta zona comprende un polígono de 7,17 hectáreas (ha) en el costado norte del área de influencia del medio abiótico, en la vereda Centro del municipio de California; la Zona de protección de páramo, subpáramo y bosques altos, no se intercepta con las áreas de intervención directa del proyecto.

Zonas de conservación de bosques o forestal (ZCBF)

Corresponde con áreas fragmentadas que aún conservan una estructura arbustiva y arbórea bastante uniforme, se encuentran asociadas a nacimientos y refugio de fauna silvestre; las zonas de conservación de bosques o forestal, interceptan con el área de influencia del medio abiótico en un total de 158,98 ha (7,6 % del Area de Influencia), en 11,58 ha (7,1 %) con el área de intervención superficial, y en 0,71 ha (8,6 %) con el área de intervención subterránea del proyecto.

Zonas de restauración ecológica en áreas abastecedoras (ZRE)

Áreas de interés público por su función ecosistémica relacionada con la oferta de recursos hídricos (abastecimiento de acueductos); en el área de influencia del medio abiótico comprende un total de 215,28 ha (10,3%), y en el área de intervención subterránea (Túneles) ocupa 2,79 ha (33,6% del área de intervención subsuperficial).

- Zonas de conservación del territorio faunísticas (ZCTF)

De acuerdo con el Plan de Ordenamiento y Manejo Ambiental subcuenca río Suratá, en sectores de las microcuencas Suratá alto y Tona, se han reportado avistamientos de: cóndor, venado, puma y la presencia de tigrillo o gato montés; estas especies requieren para su sustento de la conservación de ecosistemas paramunos y de los bosques Altoandinos. El interior del área de influencia del medio abiótico, ZCTF corresponde con un polígono de 6,72 ha en el costado norte, en jurisdicción de la vereda San Francisco del municipio de Suratá; ZCTF no se intercepta con las áreas de intervención directa del proyecto.

Zonas de desarrollo agropecuario sin restricciones (ZDAg)

Zonas de baja pendiente, suelos con aptitud para actividades agrícolas o ganaderas, donde pueden llevarse a cabo estas labores sin generar deterioro ambiental. En el área de influencia abiótica, las zonas de desarrollo agropecuario se distribuyen principalmente en el municipio de Suratá (veredas: San Francisco, Pánaga y Nueva Vereda) en un área total de 144,06 ha (6,9 %); dentro del área de intervención superficial ocupan 26,3 % de esta, que corresponden con 42,61 ha.

Zonas de desarrollo agroforestal (ZDA)

En estas zonas, las actividades agropecuarias deben orientarse a un proceso de recuperación hacia la producción sostenible; las zonas de desarrollo agroforestal representan la mayor proporción dentro del área de influencia abiótica (72,1 %) con 1509,99 ha, así como dentro de las áreas de intervención superficial (98,40 ha para el 60,7 %) y subsuperficial (4,79 ha, para un 57,8 %).

Zonas de desarrollo forestal (ZDF)

Áreas con aptitud de uso forestal productor, en las que se permite mantener coberturas permanentes de bosques naturales o plantados; en el área de influencia del medio abiótico, la zona de desarrollo forestal corresponde con un polígono de 39,80 ha (1,9 % de área de influencia), que a su vez intercepta en 9,38 ha con el área de intervención del proyecto (5,8 % de área de intervención superficial). En la Tabla 60 se muestran los Conflictos de Uso de Suelos con Respecto a la Reglamentación de Usos del Suelo POMCA Subcuenca río Suratá en el Área de Influencia Abiótica y Áreas de Intervención.

Tabla 60: Conflictos de Uso de Suelos

Nombre	Conflicto	Área de Influencia abiótica		Área de intervención superficial		Área de intervención subsuperficial	
		ha	%	ha	%	ha	%
Cabeceras municipales	Sin Conflicto - Cabeceras municipales	12,17	100	-	-	-	-
Total Cabeceras municipales		12,17	100	-	-	-	-
Zona de protección de páramo. subpáramo v	Conflicto con usos condicionados	2,12	29,6	-	-	-	-

Nombre	Conflicto	Área de Influencia abiótica		Área de intervención superficial		Área de intervención subsuperficial	
		ha	%	ha	%	ha	%
		Bosque altoandino	Sin Conflicto - Compatible	5,05	70,4	-	-
Total zona de protección de páramo, subpáramo y Bosque altoandino		7,17	100	-	-	-	-
	Conflicto con usos condicionados	14,23	9,0	6,09	52,6	-	-
Zonas de conservación de bosques o forestal	Conflicto con usos prohibidos	39,30	24,7	3,98	34,4	0,04	6,1
	Conflicto con usos prohibidos - Vías	0,05	0,03	0,003	0,03	0,67	93,9
	Sin Conflicto - Compatible	105,40	66,3	1,51	13,0	-	-
Total zonas de conservación de bosques o forestal		158,99	100	11,58	100	0,71	100
Zonas de conservación del territorio faunísticas	Conflicto con usos prohibidos	3,19	47,5	-	-	-	-
	Sin Conflicto - Compatible	3,52	52,5	-	-	-	-
Total zonas de conservación del territorio faunísticas		6,72	100	-	-	-	-
Zonas de desarrollo agroforestal	Conflicto con usos condicionados	341,57	22,6	34,08	34,6	0,48	9,9
	Conflicto con usos prohibidos	18,07	1,2	2,67	2,7	-	-
	Sin Conflicto - Compatible	1150,35	76,2	61,64	62,6	4,32	90,1
Total zonas de desarrollo agroforestal		1509,98	100	98,40	100	4,79	100
Zonas de desarrollo agropecuario	Conflicto con usos prohibidos - Vías	1,68	1,2	0,83	2,0	-	-
	Sin Conflicto - Compatible	142,38	98,8	41,78	98,0	-	-
Total Zonas de desarrollo agropecuario		144,06	100	42,61	100	-	-
Zonas de desarrollo forestal	Conflicto con usos condicionados	0,11	0,3	0,01	0,1	-	-
	Conflicto con usos prohibidos	29,44	74,0	4,23	45,1	-	-
	Sin Conflicto - Compatible	10,24	25,7	5,14	54,8	-	-
Total zonas de desarrollo forestal		39,80	100	9,38	100	-	-
Zonas de restauración ecológica en áreas abastecedoras	Conflicto con usos condicionados	2,63	1,2	-	-	-	-
	Conflicto con usos prohibidos	5,83	2,7	-	-	-	-
	Conflicto con usos prohibidos - Vías	0,60	0,3	-	-	-	-
	Sin Conflicto - Compatible	206,22	95,8	-	-	2,79	100
Total zonas de restauración ecológica en áreas abastecedoras		215,28	100	-	-	2,79	100

(Fuente: Tabla 5.1.34 Conflictos de Uso de Suelos con Respecto a la Reglamentación de Usos del Suelo POMCA Subcuenca Río Suratá en el Área de Influencia Abiótica y Áreas de Intervención)

Zona de protección de páramo, subpáramo y Bosque altoandino (ZPSB).

Áreas de alta fragilidad ambiental con gran importancia ecosistémica como la de ser recarga hídrica, bosques y vegetación de páramo y refugio de fauna silvestre; esta zona comprende un polígono de 7,17 ha en el costado norte del área de influencia del medio abiótico, en la vereda Centro del municipio de California; la Zona de protección de páramo, subpáramo y bosques altos, no se intercepta con las áreas de intervención directa del proyecto.

- Usos prohibidos: Agropecuario intensivo Industriales Nuevos desarrollos urbanos y parcelaciones. Nuevos desarrollos en minería. Aprovechamiento persistente del bosque natural y de la vegetación de páramo Caza de fauna silvestre.

Zonas de conservación de bosques o forestal (ZCBF)

Corresponde con áreas fragmentadas que aún conservan una estructura arbustiva y arbórea bastante uniforme, se encuentran asociadas a nacimientos y refugio de fauna silvestre; las zonas de conservación de bosques o forestal, interceptan con el área de influencia del medio abiótico en un total de 158,98 ha (7,6 % del Area de Influencia), en 11,58 ha (7,1 %) con el área de intervención superficial, y en 0,71 ha (8,6%) con el área de intervención subterránea del proyecto.

- Usos prohibidos: Agropecuarios. Agroforestales. Aprovechamiento del bosque natural. Loteo para parcelaciones. Minería.

Zonas de restauración ecológica en áreas abastecedoras (ZRE)

Áreas de interés público por su función ecosistémica relacionada con la oferta de recursos hídricos (abastecimiento de acueductos); en el área de influencia del medio abiótico comprende un total de 215,28 ha (10,3 %), y en el área de intervención subterránea (Túneles) ocupa 2,79 ha (33,6 % del área de intervención subsuperficial).

- Usos prohibidos: Agropecuario intensivo. Forestal productor. Industriales. Caza de fauna silvestre. Urbanos y loteo para parcelaciones.

Zonas de conservación del territorio faunísticas (ZCTF)

De acuerdo con el Plan de Ordenamiento y Manejo Ambiental subcuenca río Suratá, en sectores de las microcuencas Suratá alto y Tona, se han reportado avistamientos de cóndor, venado, puma y la presencia de tigrillo o gato montés; estas especies requieren para su sustento de la conservación de ecosistemas paramunos y de los bosques Altoandinos. Al interior del área de influencia del medio abiótico, ZCTF corresponde con un polígono de 6,72 ha en el costado norte, en jurisdicción de la vereda San Francisco del municipio de Suratá; ZCTF no se intercepta con las áreas de intervención directa del proyecto.

- Usos prohibidos: Agropecuarios. Minería Industriales. Caza de fauna silvestre. Urbanos y loteo para parcelaciones. Reforestación con especies foráneas

Zonas de desarrollo agropecuario sin restricciones (ZDAg)

Zonas de baja pendiente, suelos con aptitud para actividades agrícolas o ganaderas, donde pueden llevarse a cabo estas labores sin generar deterioro ambiental; en el área de influencia abiótica, las zonas de desarrollo agropecuario se distribuyen principalmente en el municipio de Suratá (veredas: San Francisco, Pánaga y Nueva Vereda) en un área total de 144,06 ha (6,9 %); dentro del área de intervención superficial ocupan 26,3% de esta que corresponden con 42,61 ha.

- Usos prohibidos: Urbanos

Zonas de desarrollo agroforestal (ZDA)

En estas zonas, las actividades agropecuarias deben orientarse a un proceso de recuperación hacia la producción sostenible; las zonas de desarrollo agroforestal representan la mayor proporción dentro del área de influencia abiótica (72,1 %) con 1509,99 ha, así como dentro de las áreas de intervención superficial (98,40 ha para el 60,7 %) y subsuperficial (4,79 ha, para un 57,8 %).

- Usos prohibidos: Agropecuario intensivo. Urbanos. Industriales. Loteo para construcción de vivienda

Zonas de desarrollo forestal (ZDF)

Áreas con aptitud de uso forestal productor, en las que se permite mantener coberturas permanentes de bosques naturales o plantados; en el área de influencia del medio abiótico, la zona de desarrollo forestal corresponde con un polígono de 39,80 ha (1,9 % de área de influencia), que a su vez intercepta en 9,38 ha con el área de intervención del proyecto (5,8 % de área de intervención superficial).

- Usos prohibidos: Agropecuarios. Minería. Urbanos. Industriales

2.2.2 Evaluación de la información

De acuerdo con la información suministrada en el EIA, dentro del Acuerdo CDMB 1101 de 2007, que declara ordenada la Subcuenca hidrográfica río Suratá, se establecen usos principales y compatibles con tendencia a la agricultura, la agroforestería, los sistemas forestales y la conservación de recursos naturales, lo que permite confirmar que el uso potencial determinado está acorde con lo expuesto por la reglamentación. Además, se indica que las principales áreas de intervención superficial se llevarán a cabo, principalmente sobre zonas de desarrollo agroforestal y zonas de desarrollo agropecuario, donde es compatible o condicionado el uso minero e industrial, en dichas áreas será necesario la implantación de las medidas de manejo contempladas en el presente estudio de impacto ambiental.

Esta información no es consistente con las categorías de uso que establece en el POMCA pues la Zona de Conservación de Bosques o Forestal, y la de desarrollo Agroforestal en las cuales se establecen como uso prohibido la minería y donde el proyecto intercepta la zona en 20,96 hectáreas de intervención superficial que corresponden al 12,9 % de la intervención superficial y 0,71 hectáreas que corresponde al 8,6 % de la zona que intercepta el proyecto con las áreas de intervención subterránea.

Sin embargo, en el EIA se indica que el POMCA río Suratá no se encuentra vigente, toda vez que con la promulgación del Decreto 1640 de 2012, por medio del cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, quedó derogado expresamente el Decreto 1729 de 2002, reglamentario de la Parte XIII, Título 2, Capítulo III del Decreto Ley 2811 de 1974 sobre cuencas hidrográficas y parcialmente del numeral 12 del Artículo 5° de la Ley 99 de 1993, normatividad que además establece que los estudios y resultados de los POMCA previamente formulados en vigencia del Decreto 1729 de 2002, podrían ser tenidos en cuenta durante la etapa de ajuste del instrumento.

Dado que Frente a los POMCA formulados en vigencia del Decreto 1729 de 2002, el decreto otorgo un término máximo de 5 años, término en el cual la CDMB debió determinar si correspondían o no con el mapa de zonificación hidrográfica expedido por el Ministerio de Ambiente y proceder a realizar los ajustes correspondientes para la adecuación a la nueva normativa o en caso contrario, hacer los ajustes para modificar el POMCA y convertirlo en el Plan de manejo ambiental de microcuencas (PMAM).

Es importante resaltar que, si el acto administrativo mediante el cual fue aprobado dicho POMCA no ha sido demandado o derogado por la misma entidad que lo promulgo, este se presume de legalidad aun si el acto administrativo tiene vicios de ilegalidad.

2.2.3 Conclusión

El requerimiento se cumple, más el análisis no es el adecuado.

Observaciones: La información fue entregada, más el análisis realizado no es consistente con las categorías de uso que establece en el POMCA pues La Zona de Conservación de Bosques o Forestal y la de Desarrollo Agroforestal en las cuales se establecen como uso prohibido la minería y donde el proyecto intercepta la zona en 20,96 hectáreas de intervención superficial, que corresponden al 12,9 % de la intervención superficial; y 0,71 hectáreas que corresponde al 8,6 % de la zona que intercepta el proyecto con las áreas de intervención subterránea.

Es importante resaltar que, si el acto administrativo mediante el cual fue aprobado dicho POMCA no ha sido demandado o derogado por la misma entidad que lo promulgó, este se presume de legalidad aun si el acto administrativo tiene vicios de ilegalidad (Análisis Jurídico).

2.3 Requerimiento 54: Caracterización del área de influencia-medio biótico

Ajustar el documento y los anexos en lo referente a las especies que presenta veda de orden regional de acuerdo con lo establecido en la resolución 0196 del 23 de marzo de 2017, expedida por la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB).

2.3.1 Resumen información entregada

Flora

En el numeral 5.2.2.1.16 Especies en veda del capítulo 5.2.2.1 Flora, se indica que durante las actividades de campo se registró la presencia de individuos de flora silvestre declarados en veda nacional, acorde a las Resoluciones 213 de 1977, 0801 de 1977 y 0316 de 1974 del INDERENA (esta última, modificada por la Resolución 96 de enero de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial). Ver Anexo A 5.2.1.25. Especies arbóreas con veda, epífitas vasculares y no vasculares y a nivel regional, se presentan la resolución sobre especies en veda, emitida por la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB) 0196 del 23 de marzo de 2017.

De acuerdo con las modificaciones en la normatividad la empresa manifiesta que se radicó el **Informe de caracterización de especies de flora en veda en cumplimiento del decreto 2106 de 2019**, con sus respectivos anexos y soportes ante la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales mediante el **número de radicación 2020002930-1-000** del 10 de enero de 2020.

Los resultados generales de la caracterización de especies en veda a nivel nacional y regional, obtenidos a partir de la caracterización de especies vasculares y no vasculares en veda mediante un muestreo rápido y representativo (RRED-analysis) y la caracterización de los grupos biológicos restantes con estatus de veda (arbóreas, arbustos y herbáceas) a partir de un muestreo al 100 % de los individuos localizados al interior de la Huella del proyecto, se presentan a continuación:

Especies arbóreas: En total se muestrearon los individuos de cuatro especies declaradas en veda nacional *Quercus humboldtii*, *Cyathea cf. caracasana*, *Juglans neotropica* y *Dicksonia sellowiana* bajo las Resoluciones 0801 de 1977 y 0316 de 1974 del INDERENA, de estas especies el Roble (*Quercus humboldtii*) y el Nogal (*Juglans neotropica*) también se encuentran en veda regional (Resolución 0196 de 2017 CDMB). En la Tabla 61 se muestra el Estado de Conservación de estas cuatro especies arbóreas encontradas para la Huella del Proyecto.

Tabla 61: Estado de conservación especies arbóreas

Nombre común	Nombre Científico	Resolución 0801 de 1977 (INDERENA)	Resolución 0316 de 1974 (INDERENA)	Resolución 0196/2017 (CDMB)	CITES	UICN	Resolución 1912 de 2017 (MADS)
Nogal	<i>Juglans neotropica</i> Diels	No	Sí	Sí	No aplica	En peligro	En peligro
Roble	<i>Quercus humboldtii</i> Bonpl.	No	Sí	Sí	No aplica	Preocupación menor	Vulnerable
Palma boba Dicksonia	<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.	Sí	No	No	Apéndice II	No aplica	No aplica
Palma Boba	<i>Cyathea cf. caracasana</i> (Klotzsch) Domin	Sí	No	No	Apéndice II	No aplica	No aplica

(Fuente: INGETEC, 2018)

Epífitas: La caracterización de las epífitas se realizó a través de muestreos por tipo de cobertura de interés forestal utilizando la metodología por medio de una caracterización rápida y representativa de epífitas, en la que se obtuvieron cinco forófitos para especies no vasculares y ocho para especies vasculares por cada hectárea de cobertura vegetal.

Epífitas Vasculares: Las epífitas vasculares en la huella del proyecto están representada por 43 especies, distribuidas en 18 géneros y seis familias. Las especies de Orquídeas registradas se encuentran en el Apéndice II según CITES. El resto de las especies no fueron evaluadas, porque reportadas en la Resolución 0213 de 1977, en la que se establece veda en todo el territorio nacional a las especies de epífitas tanto vasculares como no vasculares, y a todo el grupo de hepáticas, musgos y líquenes.

Así mismo, en el EIA se reportan un total de tres especies pertenecientes a dos familias incluidas dentro Resolución 1912 del 2017, la cual declara las especies amenazadas a nivel nacional.

Con respecto a la Resolución 0196 del CDMB, que establece el listado de especies silvestres en veda para la meseta de Bucaramanga, se reportan dos especies contenidas en dos familias. Según la revisión de los libros rojos de plantas amenazadas de Colombia para los grupos de Orquídeas y Bromelias, se reportan un total de tres especies contenidas en dos familias

En la Tabla 62 se presenta el Estado de Conservación de las Epífitas Vasculares encontradas para la Huella del Proyecto:

Tabla 62: Estado de conservación de las Epifitas

Familia	Especie	Resolución 0213 de 1977	Resolución 1912 del 2017	Resolución 0196 del 2017	UICN	CITES	Libros Rojos Plantas de Colombia
Aspleniaceae	<i>Asplenium praemorsum</i>	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica
Bromeliaceae	<i>Guzmania sp.</i>	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	<i>Guzmania sp. 1</i>	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	<i>Mezobromelia sp.</i>	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	<i>Racinaea tenuispica</i>	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	LC
	<i>Racinaea tetrantha</i>	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	LC
	<i>Tillandsia biflora</i>	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	LC
	<i>Tillandsia buseri</i>	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	LC
	<i>Tillandsia fasciculata</i>	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica	LC	LC
	<i>Tillandsia fendleri</i>	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	LC
	<i>Tillandsia juncea</i>	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	LC
	<i>Tillandsia recurvata</i>	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	LC
	<i>Tillandsia reversa</i>	Sí	VU	VU	No Aplica	No Aplica	VU
	<i>Tillandsia sp. 1</i>	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	<i>Tillandsia sp. 2</i>	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	<i>Tillandsia towarensis</i>	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	LC
	<i>Tillandsia usneoides</i>	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	LC
Nephrolepidaceae	<i>Nephrolepis pectinata</i>	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica
Orchidaceae	<i>Cattleya mendelii</i>	SI	EN	EN	No Aplica	II	EN
	<i>Cattleya trianae</i>	SI	EN	No Aplica	No Aplica	II	EN
	<i>Cyrtorchilum meirax</i>	SI	No Aplica	No Aplica	No Aplica	II	No Aplica
	<i>Cyrtorchilum sp.</i>	SI	No Aplica	No Aplica	No Aplica	II	No Aplica
	<i>Cyrtorchilum sp. 2</i>	SI	No Aplica	No Aplica	No Aplica	II	No Aplica
	<i>Elleanthus ensatus</i>	SI	No Aplica	No Aplica	No Aplica	II	No Aplica
	<i>Epidendrum blepharistes</i>	SI	No Aplica	No Aplica	No Aplica	II	No Aplica
	<i>Epidendrum caesaris</i>	SI	No Aplica	No Aplica	No Aplica	II	No Aplica
	<i>Epidendrum denticulatum</i>	SI	No Aplica	No Aplica	No Aplica	II	No Aplica
	<i>Epidendrum moritzii</i>	SI	No Aplica	No Aplica	No Aplica	II	No Aplica
	<i>Epidendrum sp. 1</i>	SI	No Aplica	No Aplica	No Aplica	II	No Aplica
	<i>Epidendrum sp. 2</i>	SI	No Aplica	No Aplica	No Aplica	II	No Aplica
	<i>Maxillaria aggregata</i>	SI	No Aplica	No Aplica	No Aplica	II	No Aplica
	<i>Oncidium sp. 2</i>	SI	No Aplica	No Aplica	No Aplica	II	No Aplica
	<i>Pleurothallis cardiostola</i>	SI	No Aplica	No Aplica	No Aplica	II	No Aplica
	<i>Pleurothallis sp. 2</i>	SI	No Aplica	No Aplica	No Aplica	II	No Aplica
<i>Ponthieva maculata</i>	SI	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	II	No Aplica

Familia	Especie	Resolución 0213 de 1977	Resolución 1912 del 2017	Resolución 0196 del 2017	UICN	CITES	Libros Rojos Plantas de Colombia
	<i>Prosthechea grammatoglossa</i>	SI	No Aplica	No Aplica	No Aplica	II	No Aplica
	<i>Prosthechea livida</i>	SI	No Aplica	No Aplica	No Aplica	II	No Aplica
	<i>Rodriguezia granadensis</i>	SI	No Aplica	No Aplica	No Aplica	II	LC
	<i>Stelis lanceolata</i>	SI	No Aplica	No Aplica	No Aplica	II	No Aplica
	<i>Stelis pusilla</i>	SI	No Aplica	No Aplica	No Aplica	II	No Aplica
	<i>Stelis sp. 2</i>	SI	No Aplica	No Aplica	No Aplica	II	No Aplica
Piperaceae	<i>Peperomia tetraphylla</i>	SI	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica
Polypodiaceae	<i>Microgramma percussa</i>	SI	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica

(Fuente: INGETEC, 2018)

Epifitas no vasculares: Para las 266 especies no vasculares registradas en las áreas muestreadas del proyecto se revisaron las resoluciones 213, 1912 y 0196. Adicionalmente, el Libro Rojo de Briófitos de Colombia (Linares & Uribe, 2002).⁴¹ Las 266 especies reportadas están incluidas dentro de la resolución 0213 de 1977 del INDERENA con veda a nivel nacional y en la resolución 0196 de 2017 de la CDMB con veda a nivel regional, donde se incluyen a todas las especies de Musgos, Líquenes y Hepáticas.

⁴¹ Linares, E. L. y J. Uribe-Meléndez (2002): *Libro Rojo de briofitas de Colombia. Libros rojos de especies amenazadas de Colombia.*

Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente, Bogotá D. C.

Tabla 63: Estado de conservación de las Epifitas no vasculares.

Org.	Familia	Especie	Resolución 0213 de 1977	Resolución 1912 del 2017	Resolución 0196 del 2017	UICN	CITES	Libros Rojos Plantas de Colombia
Liquenes	Agyriaceae	<i>Placopsis rhodocarpa</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	Arthoniaceae	<i>Arthonia sp. 1</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Cryptothecia rubrocincta</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Cryptothecia sp.</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Cryptothecia striata</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Herpothallon albidum</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Herpothallon aurantiocoflavum</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Herpothallon cf pustulatum</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Herpothallon sp.</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Herpothallon sp. 2</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	Caliciaceae	<i>Pyxine soreliata</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Pyxine sp. 1</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	Candelariaceae	<i>Candelariella vitellina</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	Chrysothricaceae	<i>Chrysothrix candelaris</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Chrysothrix chlorina</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Chrysothrix flavovirens</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Chrysothrix sp.</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	Cladiaceae	<i>Cladia aggregata</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica

Org.	Familia	Especie	Resolución 0213 de 1977	Resolución 1912 del 2017	Resolución 0196 del 2017	UICN	CITES	Libros Rojos Plantas de Colombia
	Cladoniaceae	<i>Cladonia aff subsquamosa</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Cladonia ceratophylla</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Cladonia chlorophaea</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Cladonia confusa</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Cladonia didyma</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Cladonia furcata</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Cladonia grayi</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Cladonia rangiferina</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Cladonia rappii</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Cladonia sp.</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Cladonia squamosa</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	<i>Cladonia subradiata</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica	
	Coccocarpiaceae	<i>Coccocarpia erythroxyli</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Coccocarpia palmicola</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium cf. byssothallinum</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Coenogonium leprieurii</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Coenogonium linkii</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Coenogonium sp. 1</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	Collemataceae	<i>Leptogium aff. cochleatum</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Leptogium azureum</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica

Org.	Familia	Especie	Resolución 0213 de 1977	Resolución 1912 del 2017	Resolución 0196 del 2017	UICN	CITES	Libros Rojos Plantas de Colombia
		<i>Leptogium burgessii</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Leptogium coralloideum</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Leptogium cyanescens</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Leptogium marginellum</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Leptogium phyllocarpum</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Leptogium sp. 1</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	Graphidaceae	<i>Diploschistes cinereocaesius</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Dyplolabia afzelii</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Glyphis cicatricosa</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Graphis adpressa</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Graphis disserpens</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Graphis librata</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Graphis scripta</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Graphis sp. 1</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Graphis sp. 2</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Graphis sp. 3</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Graphis sp. 4</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Graphis subtectata</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Ocellularia sp.</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Pertusaria sp. 1</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica

Org.	Familia	Especie	Resolución 0213 de 1977	Resolución 1912 del 2017	Resolución 0196 del 2017	UICN	CITES	Libros Rojos Plantas de Colombia
		<i>Phaeographis brevinigra</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Phaeographis sp.</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Platygramme caesiopruinosa</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	Haematommataceae	<i>Haematomma sp.</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	Lecanoraceae	<i>Lecanora sp. 1</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Lecanora tropica</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Ramboldia russula</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	Lecideaceae	<i>Lecidea sp.</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	Lobariaceae	<i>Crocodia aurata</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Lobaria sp.</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Lobariella cf auriculata</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Lobariella exornata</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Pseudocyphellaria aurata</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Sticta pseudobeauvoisii</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Sticta weigeli</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	Malmideaceae	<i>Malmidea sp.</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Malmidea vinosa</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	Megalosporaceae	<i>Megalospora sp.</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	Pannariaceae	<i>Pannaria rubiginosa</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Parmeliella triptophylla</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica

Org.	Familia	Especie	Resolución 0213 de 1977	Resolución 1912 del 2017	Resolución 0196 del 2017	UICN	CITES	Libros Rojos Plantas de Colombia
	Parmeliaceae	<i>Canomaculina muelleri</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Everniastrum cirrhatum</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Everniastrum sp.</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Flavopunctelia sp.</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Hypotrachyna aff. pulvinata</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Hypotrachyna cirrhata</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Hypotrachyna imbricatula</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Hypotrachyna laevigata</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Hypotrachyna prolongata</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Hypotrachyna revoluta</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Hypotrachyna sp.</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Hypotrachyna sp. 2</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Parmotrema commensuratum</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Parmotrema crinitum</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Parmotrema cristiferum</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Parmotrema hababianum</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Parmotrema perlatum</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Parmotrema reticulatum</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Parmotrema sp.</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Parmotrema sp. 1</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica

Org.	Familia	Especie	Resolución 0213 de 1977	Resolución 1912 del 2017	Resolución 0196 del 2017	UICN	CITES	Libros Rojos Plantas de Colombia
		<i>Parmotrema sp. 2</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Rimelia sp.</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Usnea andina</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Usnea ceratina</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Usnea cirrosa</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Usnea flavocardia</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Usnea sp. 1</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Usnea sp. 2</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	Peltigeraceae	<i>Peltigera austroamericana</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	Peltigeraceae	<i>Peltigera pulverulenta</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	Physciaceae	<i>Amandinea sp.</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Buellia sp.</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Dirinaria sp.</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Heterodermia comosa</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Heterodermia diademata</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Heterodermia japonica</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Heterodermia leucomelos</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Heterodermia sp.</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Heterodermia squamulosa</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Phaeophyscia aff. hispidula</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica

Org.	Familia	Especie	Resolución 0213 de 1977	Resolución 1912 del 2017	Resolución 0196 del 2017	UICN	CITES	Libros Rojos Plantas de Colombia
		<i>Physcia aipolia</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	Pyrenulaceae	<i>Anisomeridium sp.</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Pyrenula aff erumpens</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Pyrenula complanata</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Pyrenula crassiuscula</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Lopezaria versicolor</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	Ramalinaceae	<i>Phyllopsora confusa</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Phyllopsora sp.</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Ramalina aff. peruviana</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Ramalina cochlearis</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Ramalina complanata</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Ramalina sp. 1</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Ramalina sp. 2</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Rhizocarpon geographicum</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	Rhizocarpaceae	<i>Rhizocarpon sp.</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	Roccellaceae	<i>Chiodecton sp.</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Cresponea chloroconia</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Cresponea sp.</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Syncesia aff. graphica</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	Stereocaulaceae	<i>Leprocaulon albicans</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica

Org.	Familia	Especie	Resolución 0213 de 1977	Resolución 1912 del 2017	Resolución 0196 del 2017	UICN	CITES	Libros Rojos Plantas de Colombia
	Teloschistaceae	<i>Caloplaca arnoldii</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Caloplaca saxicola</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Caloplaca sp. 1</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Teloschistes flavicans</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	Trichotheliaceae	<i>Porina sp</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	Verrucariaceae	<i>Agonimia sp.</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
Musgos	Brachytheciaceae	<i>Aerolindigia capillacea</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Brachythecium conostomum</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Brachythecium occidentale</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Brachythecium plumosum</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Meteoridium remotifolium</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Meteoridium tenuissimum</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Squamidium leucotrichum</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Squamidium livens</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Squamidium nigricans</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Squamidium sp. 1</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	Bryaceae	<i>Bryum argenteum</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Bryum densifolium</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Rhodobryum grandifolium</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Rhodobryum huillense</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica

Org.	Familia	Especie	Resolución 0213 de 1977	Resolución 1912 del 2017	Resolución 0196 del 2017	UICN	CITES	Libros Rojos Plantas de Colombia
	Calymperaceae	<i>Syrrhopodon cf. lepriouri</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Syrrhopodon gaudichaudii</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Syrrhopodon incompletus</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Syrrhopodon incompletus var. bertereanus</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Syrrhopodon prolifer</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	Cryphaeaceae	<i>Cryphaea sp.</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Schoenobryum concavifolium</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	Dicranaceae	<i>Atractylocarpus longisetus</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Bryohumbertia filifolia</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Campylopus jamesonii</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Campylopus aff densicoma</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Campylopus aff jamesonii</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Campylopus jamesonii</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Campylopus pilifer</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Campylopus sp.</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Chorisodontium mittenii</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Dicranella sp.</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Dicranella sp. 1</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Dicranella sp. 2</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Dicranum frigidum</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica

Org.	Familia	Especie	Resolución 0213 de 1977	Resolución 1912 del 2017	Resolución 0196 del 2017	UICN	CITES	Libros Rojos Plantas de Colombia
		<i>Holomitrium moritzianum</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	Entodontaceae	<i>Erythrodontium squarrosus</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	Fissidentaceae	<i>Fissidens polypodioides</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Fissidens rigidulus</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	Funariaceae	<i>Entosthodon sp. 1</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	Hypnaceae	<i>Isopterygium tenerum</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Taxiphyllum taxirameun</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	Leskeaceae	<i>Haplocladium microphyllum</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Leskeadelphus angustatus</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Leskeadelphus sp. 1</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	Leucobryaceae	<i>Brachymenium colombicum</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Leucobryum crispum</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	Leucodontaceae	<i>Leucodon curvirostris</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Leucodon sp.</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	Leucomiaceae	<i>Leucomium strumosum</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	Meteoriaceae	<i>Barbellopsis trichophora</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Meteorium laevifolium</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Meteorium nigrescens</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Meteorium penicillatum</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica

Org.	Familia	Especie	Resolución 0213 de 1977	Resolución 1912 del 2017	Resolución 0196 del 2017	UICN	CITES	Libros Rojos Plantas de Colombia
		<i>Toloxis imponderosa</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	Neckeraceae	<i>Neckera scabridens</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Neckeropsis undulata</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Porotrichum mutabile</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Octoblepharum albidum</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	Orthotrichaceae	<i>Macromitrium punctatum</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Macromitrium richardii</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Macromitrium sp. 1</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Zygodon reinwardtii</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	Pilotrichaceae	<i>Lepidopilum sp.</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	Polytrichaceae	<i>Atrichum polycarpum</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Polytrichadelphus aristatus</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Polytrichum juniperinum</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Polytrichum sp.</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	Pottiaceae	<i>Morinia ehrenbergiana</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Tortella alpicola</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Trichostomum brachydontium</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	Prionodontaceae	<i>Prionodon densus</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	Pterobryaceae	<i>Pterobryon densum</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	Rhizogoniaceae	<i>Pyrrhobryum mnioides</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica

Org.	Familia	Especie	Resolución 0213 de 1977	Resolución 1912 del 2017	Resolución 0196 del 2017	UICN	CITES	Libros Rojos Plantas de Colombia
	Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum adnatum</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Sematophyllum aff galipense</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Sematophyllum chrysostegum</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Sematophyllum sp. 1</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Sematophyllum swartzii</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Sematophyllum sp. 2</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	Thuidiaceae	<i>Thuidium delicatulum</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Thuidium peruvianum</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
<i>Thuidium pseudoprotensum</i>		Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica	
Hepáticas	Dumortieraceae	<i>Dumortiera hirsuta</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	Frullaniaceae	<i>Frullania arecae</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Frullania atrata</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Frullania ericoides</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Frullania gibbosa</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Frullania riojaneirensis</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Frullania sp.</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Frullania sp. 1</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	<i>Frullania sp. 2</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica	
Lejeuneaceae	<i>Acanthocoleus sp.</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica	

Org.	Familia	Especie	Resolución 0213 de 1977	Resolución 1912 del 2017	Resolución 0196 del 2017	UICN	CITES	Libros Rojos Plantas de Colombia
		<i>Caudalejeunea lehmanniana</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Ceratolejeunea aff cubensis</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Cheilolejeunea sp.</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Cheilolejeunea sp. 1</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Cheilolejeunea sp. 2</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Dicranolejeunea axillaris</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Diplasiolejeunea aff pellucida</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Drepanolejeunea aff. biocellata</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Frullanoides densifolia</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Lejeunea aff laetevirens</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Lejeunea cf. trinitensis</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Lejeunea deplanata</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Lejeunea flava</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Lejeunea sp.</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Lepidolejeunea sp. 1</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Taxilejeunea sp. 1</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	Lepidoziaceae	<i>Lepidozia sp. 1</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	Lophocoleaceae	<i>Lophocolea sp.</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	Marchantiaceae	<i>Marchantia sp.</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila aerea</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica

Org.	Familia	Especie	Resolución 0213 de 1977	Resolución 1912 del 2017	Resolución 0196 del 2017	UICN	CITES	Libros Rojos Plantas de Colombia
		<i>Plagiochila aff ensiformis</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Plagiochila raddiana</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Plagiochila sp.</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Plagiochila sp. 1</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		<i>Plagiochila sp. 2</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	Radulaceae	<i>Radula kegelii</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	Radulaceae	<i>Radula sp. 2</i>	Sí	No Aplica	Sí	No Aplica	No Aplica	No Aplica

(Fuente: INGETEC, 2018. Tabla 5.2.122. Estado de Conservación de las Epifitas No Vasculares encontradas la Huella del Proyecto)

Fauna

Anfibios

En relación con el estado de amenaza, a nivel nacional se presentan dos especies de probable presencia incluidas en las categorías En Peligro (*Pristimantis jorgevelosai*) y Vulnerable (*Strabomantis ingeri*), de acuerdo con el Libro Rojo de Anfibios de Colombia (Rueda-Almonacid *et al.*, 2004) y la **Resolución 1912 de 2017 de MADS** (Tabla 64).

Tabla 64: Especies de anfibios de mayor interés de probable ocurrencia para el área del Proyecto.

Especie	Libro Rojo 2004	Resolución 1912 de 2017	Lista roja IUCN 2018	Apéndice CITES 2017	Endemismo
<i>Agalychnis buckleyi</i>	-	-	-	II	Casi Endémica
<i>Andinobates virolinensis</i>	-	-	Vulnerable	II	Endémica
<i>Bolitoglossa nicefori</i>	-	-	-	-	Endémica
<i>Centrolene buckleyi</i>	-	-	Vulnerable	-	-
<i>Centrolene daidaleum</i>	-	-	Vulnerable	-	Casi Endémica
<i>Centrolene notostictum</i>	-	-	-	-	Casi Endémica
<i>Craugastor raniformis</i>	-	-	-	-	Casi Endémica
<i>Cryptobatrachus fuhrmanni</i>	-	-	Vulnerable	-	Endémica
<i>Dendrobates truncatus</i>	-	-	-	II	Endémica
<i>Dendropsophus molitor</i>	-	-	-	-	Endémica
<i>Dendropsophus meridensis</i>	-	-	En Peligro	-	Casi Endémica
<i>Dendropsophus subocularis</i>	-	-	-	-	Casi Endémica
<i>Dendropsophus virolinensis</i>	-	-	-	-	Endémica
<i>Espadarana andina</i>	-	-	-	-	Casi Endémica
<i>Hyalinobatrachium ibama</i>	-	-	Vulnerable	-	Casi Endémica
<i>Hyloscirtus bogotensis</i>	-	-	Casi Amenazada	-	Endémica
<i>Hyloscirtus callipeza</i>	-	-	Vulnerable	-	Endémica
<i>Hyloscirtus denticulatus</i>	-	-	En Peligro	-	Endémica
<i>Hyloscirtus lynchi</i>	-	-	En Peligro crítico	-	Endémica
<i>Hyloscirtus piceigularis</i>	-	-	En Peligro	-	Endémica
<i>Hyloxalus subpunctatus</i>	-	-	-	-	Endémica
<i>Leptodactylus colombiensis</i>	-	-	-	-	Casi Endémica
<i>Pristimantis anolirex</i>	-	-	Casi Amenazada	-	Endémica
<i>Pristimantis bacchus</i>	-	-	En Peligro	-	Endémica
<i>Pristimantis batrachites</i>	-	-	Datos Insuficientes	-	Endémica
<i>Pristimantis bicolor</i>	-	-	Vulnerable	-	Endémica
<i>Pristimantis carlossanchezi</i>	-	-	Datos Insuficientes	-	Endémica
<i>Pristimantis jorgevelosai</i>	En Peligro	En Peligro	En Peligro	-	Endémica
<i>Pristimantis lutitus</i>	-	-	Datos Insuficientes	-	Endémica
<i>Pristimantis merostictus</i>	-	-	Vulnerable	-	Endémica
<i>Pristimantis miyatai</i>	-	-	-	-	Endémica
<i>Pristimantis nicefori</i>	-	-	-	-	Casi Endémica

Especie	Libro Rojo 2004	Resolución 1912 de 2017	Lista roja IUCN 2018	Apéndice CITES 2017	Endemismo
<i>Pristimantis padrecarlosi</i>	-	-	Datos Insuficientes	-	Endémica
<i>Pristimantis taeniatus</i>	-	-	-	-	Casi Endémica
<i>Pristimantis uisae</i>	-	-	Datos Insuficientes	-	Endémica
<i>Rheobates palmatus</i>	-	-	-	-	Endémica
<i>Rulyrana adiazeta</i>	-	-	Vulnerable	-	Endémica
<i>Strabomantis ingeri</i>	Vulnerable	Vulnerable	Vulnerable	-	Endémica
<i>Tachiramantis douglasi</i>	-	-	Vulnerable	-	Endémica
<i>Tachiramantis prolixodiscus</i>	-	-	-	-	Casi Endémica

(Fuente: Modificado de MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2016. Tabla 5.2.1 Especies de Anfibios de Mayor Interés de Probable Ocurrencia para el Área del Proyecto)

Reptiles

Basado en el Libro Rojo y la **Resolución 1912 de 2017**, se encuentran tres especies en alguna categoría de amenaza; *Anadia bogotensis* y *Micrurus sangilensis* como Vulnerables y *Anadia pamplonensis* como En Peligro (Tabla 65).

Tabla 65: Especies de Reptiles de mayor interés de probable ocurrencia para el área del proyecto

Especie	Libro Rojo 2015	Resolución 1912 de 2017	IUCN 2018	Apéndice CITES 2017	Endemismo
<i>Anolis heterodermus</i>	-	-	-	-	Casi Endémica
<i>Anolis jacare</i>	-	-	-	-	Casi Endémica
<i>Anolis nicefori</i>	-	-	-	-	Casi Endémica
<i>Anadia bogotensis</i>	Vulnerable	Vulnerable	Casi Amenazada	-	Endémica
<i>Anadia pamplonensis</i>	En Peligro	En Peligro	En Peligro	-	Casi Endémica
<i>Anadia rhombifera</i>	-	-	-	-	Casi Endémica
<i>Riama striata</i>	-	-	-	-	Endémica
<i>Iguana iguana</i>	-	-	-	II	-
<i>Stenocercus lache</i>	-	-	-	-	Endémica
<i>Stenocercus santander</i>	-	-	-	-	Endémica
<i>Stenocercus trachycephalus</i>	-	-	-	-	Endémica
<i>Helminthophis praeocularis</i>	-	-	Datos insuficientes	-	Endémica
<i>Liotyphlops anops</i>	-	-	-	-	Endémica
<i>Boa constrictor</i>	-	-	-	II	-
<i>Corallus ruschenbergerii</i>	-	-	-	II	-
<i>Atractus crassicaudatus</i>	-	-	-	-	Casi Endémica
<i>Atractus pamplonensis</i>	-	-	-	-	Casi Endémica
<i>Atractus nigriventris</i>	-	-	Datos insuficientes	-	Endémica
<i>Atractus trivittatus</i>	-	-	Datos	-	Endémica

Especie	Libro Rojo 2015	Resolución 1912 de 2017	IUCN 2018	Apéndice CITES 2017	Endemismo
			insuficientes		
<i>Dipsas pratti</i>	-	-	-	-	Casi Endémica
<i>Clelia clelia</i>	-	-	-	II	-
<i>Erythrolamprus melanotus</i>	-	-	-	-	Casi Endémica
<i>Erythrolamprus pseudocorallus</i>	-	-	-	-	Casi Endémica
<i>Urotheca multilineata</i>	-	-	-	-	Casi Endémica
<i>Urotheca lateristriga</i>	-	-	-	-	Casi Endémica
<i>Micrurus sangilensis</i>	Vulnerable	Vulnerable	-	-	Endémica
<i>Trilepida nicefori</i>	-	-	Datos insuficientes	-	Endémica

(Fuente: Modificado de MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2016. Tabla 5.2.2 Especies de Reptiles de Mayor Interés de Probable Ocurrencia para el Área del Proyecto)

Aves

Entre las especies de probable ocurrencia en el contexto regional se encuentran ocho Amenazadas (en las categorías de Vulnerable o En Peligro) y nueve en la categoría de Casi Amenazadas, de acuerdo a la lista roja IUCN y cinco Amenazadas y seis Casi Amenazadas de acuerdo con el libro rojo de especies amenazadas y la **resolución 1912 de 2017** (Tabla 66). En cuanto a veda, todas las especies de aves se encuentran protegidas mediante la resolución 849 de 1973 del INDERENA en la que se prohíbe por tiempo indefinido su caza comercial.

Tabla 66: Especies de Aves Amenazadas, Casi Amenazadas y con Restricción de Comercio de Probable Ocurrencia en el Contexto Regional.

Especie	Lista roja IUCN	Libros Rojos 2014 y 2016	Resolución 1912 de 2017	Apéndice CITES 2017
<i>Odontophorus atrifrons</i>	Vulnerable	Casi Amenazada	--	--
<i>Coeligena prunellei</i>	Vulnerable	Casi Amenazada	--	II
<i>Hapalopsittaca amazonina</i>	Vulnerable	Vulnerable	Vulnerable	II
<i>Pyrrhura calliptera</i>	Vulnerable	Vulnerable	Vulnerable	II
<i>Cranioleuca curtata</i>	Vulnerable	-	--	--
<i>Sericossypha albocristata</i>	Vulnerable	-	--	--
<i>Odontophorus strophium</i>	En Peligro	En Peligro	En Peligro	--
<i>Macroagelaius subalaris</i>	En Peligro	En Peligro	En Peligro	--
<i>Eriocnemis cupreovertris</i>	Casi Amenazada	-	--	II
<i>Gallinago nobilis</i>	Casi Amenazada	-	--	--
<i>Vultur gryphus</i>	Casi Amenazada	En Peligro Crítico	En Peligro Crítico	I
<i>Accipiter collaris</i>	Casi Amenazada	Casi Amenazada	--	II
<i>Psittacara wagleri</i>	Casi Amenazada	-	--	II
<i>Contopus cooperi</i>	Casi Amenazada	Casi Amenazada	--	--
<i>Grallaricula flavirostris</i>	Casi Amenazada	-	--	--
<i>Vermivora chrysoptera</i>	Casi Amenazada	-	--	--

<i>Myiothlypis cinereicollis</i>	Casi Amenazada	Casi Amenazada	--	--
<i>Andigena nigrirostris</i>	-	Casi Amenazada	--	--

(Fuente: INGETEC, 2018. Tabla 5.2.3 Especies de Aves Amenazadas, Casi Amenazadas y con Restricción de Comercio de Probable Ocurrencia en el Contexto Regional)

Mamíferos

Dentro de las especies de probable ocurrencia en el contexto regional se encuentran seis especies Amenazadas (categoría Vulnerable) y seis Casi Amenazadas de acuerdo con el Libro Rojo de los Mamíferos de Colombia y la **Resolución 1912 de 2017** (Tabla 67), donde factores como la disminución y fragmentación del hábitat, la cacería intensiva, y la distribución restringida (*Marmosops fuscatus*) son las principales amenazas que han ocasionado una disminución en las densidades poblacionales de estas especies en Colombia.

Tabla 67: Especies de Mamíferos Amenazadas, Casi Amenazadas y con Restricción de Comercio de Probable Ocurrencia en el Contexto Regional.

Especie	Libro Rojo 2006	Res. 1912 de 2017	IUCN 2018	CITES 2017
<i>Marmosops fuscatus</i>	Casi Amenazada	-	Datos insuficientes	-
<i>Caenolestes fuliginosus</i>	Casi Amenazada	-	-	-
<i>Cabassous centralis</i>	Casi Amenazada	-	Datos insuficientes	-
<i>Bradypus variegatus</i>	-	-	-	II
<i>Glossophaga longirostris</i>	-	-	Datos insuficientes	-
<i>Platyrrhinus umbratus</i>	-	-	Datos insuficientes	-
<i>Sphaeronycteris toxophyllum</i>	-	-	Datos insuficientes	-
<i>Vampyressa melissa</i>	-	-	Vulnerable	-
<i>Histiotes humboldti</i>	-	-	Datos insuficientes	-
<i>Leopardus pardalis</i>	Casi Amenazada	-	-	I
<i>Leopardus tigrinus</i>	Vulnerable	Vulnerable	Vulnerable	I
<i>Leopardus wiedii</i>	Casi Amenazada	-	Casi Amenazada	I
<i>Panthera onca</i>	Vulnerable	Vulnerable	Casi Amenazada	I
<i>Puma concolor</i>	Casi Amenazada	-	-	II
<i>Puma yagouaroundi</i>	-	-	-	II
<i>Cerdocyon thous</i>	-	-	-	II
<i>Speothos venaticus</i>	-	-	Casi Amenazada	I
<i>Lontra longicaudis</i>	Vulnerable	Vulnerable	Casi Amenazada	I
<i>Nasuella olivacea</i>	-	-	Casi Amenazada	-
<i>Tremarctos ornatus</i>	Vulnerable	Vulnerable	Vulnerable	I
<i>Pecari tajacu</i>	-	-	-	II
<i>Mazama rufina</i>	-	-	Vulnerable	-
<i>Aotus lemurinus</i>	Vulnerable	Vulnerable	Vulnerable	II
<i>Alouatta seniculus</i>	-	-	-	II
<i>Microsciurus santanderensis</i>	-	-	Datos insuficientes	-
<i>Notosciurus pucheranii</i>	-	-	Datos insuficientes	-
<i>Chibchanomys trichotis</i>	-	-	Datos insuficientes	-
<i>Ichthyomys hydrobates</i>	-	-	Casi Amenazada	-

Especie	Libro Rojo 2006	Res. 1912 de 2017	IUCN 2018	CITES 2017
<i>Thomasomys hylophilus</i>	-	-	En Peligro	-
<i>Cuniculus taczanowskii</i>	-	-	Casi Amenazada	-
<i>Dinomys branickii</i>	Vulnerable	Vulnerable	-	-

(Fuente: INGETEC, 2018. Tabla 5.2.5 Especies de Mamíferos Amenazadas, Casi Amenazadas y con Restricción de Comercio de Probable Ocurrencia en el Contexto Regional.)

Información primaria (trabajo de campo)

Anfibios

Entre los anfibios registrados se encuentran cinco especies de ranas incluidas en alguna categoría de amenaza bajo los criterios de la IUCN (2018), estas son: *Centrolene daidaleum*, *Hyloscirtus callipeza* y *Tachiramantis douglasi* catalogadas como VU (Vulnerable), *Dendropsophus meridensis* EN (En Peligro) y *Hyloscirtus lynchi* como CR (En Peligro Crítico). Las ranas *Hyloscirtus callipeza* y *Pristimantis anorilex* se consideran Casi Amenazadas (Tabla 68)

Tabla 68: Especies de Anfibios Endémicos, Casi Endémicos y con algún Grado de Amenaza para el Área de Influencia del Proyecto Soto Norte.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Categoría de Amenaza IUCN (2018)	Endemismo
Anura	Centrolenidae	<i>Centrolene daidaleum</i>	Rana	Vulnerable	Casi-Endémica
Anura	Centrolenidae	<i>Espadarana andina</i>	Ranita de cristal	--	Casi-endémica
Anura	Hylidae	<i>Dendropsophus molitor</i>	Rana verde	--	Endémica
Anura	Hylidae	<i>Dendropsophus meridensis</i>	Rana	En Peligro	Casi-endémica
Anura	Hylidae	<i>Hyloscirtus callipeza</i>	Rana	Vulnerable	Endémica
Anura	Hylidae	<i>Hyloscirtus lynchi</i>	Rana	En Peligro Crítico	Endémica
Anura	Craugastoridae	<i>Tachiramantis douglasi</i>	Rana	Vulnerable	Endémica
Anura	Craugastoridae	<i>Pristimantis anorilex</i>	Rana cristal	Casi Amenazada	Casi-endémica
Caudata	Plethodontidae	<i>Bolitoglossa nicefori</i>	Salamandra	--	Endémica

(Fuente: INGETEC, 2018. Tabla 5.2.12 Especies de Anfibios Endémicos, Casi Endémicos y con algún Grado de Amenaza para el Área de Influencia del Proyecto Soto Norte)

Reptiles

Bajo los criterios del orden nacional (MADS y Libro Rojo de reptiles) y de la IUCN, no se registraron especies amenazadas.

Aves

De acuerdo con Renjifo *et al.* (2014, 2002), en Colombia existen 112 especies catalogadas bajo algún riesgo de amenaza de extinción, abarcando un 6% de la avifauna nacional. En el área de influencia biótica del proyecto se registraron cinco especies bajo condición de amenaza de acuerdo con los criterios nacionales (Renjifo *et al.*, 2014; 2002; MADS, 2017) y globales (IUCN, 2019) tres son consideradas como Vulnerables y dos en peligro (Tabla 69).

Tabla 69: Aves Amenazadas Identificadas en el Área de Influencia del Proyecto Soto Norte.

Especie	Nombre común	Amenaza IUCN 2019	Libros rojos 2014 y 2016	Res. 1912 de 2017
<i>Odontophorus atrifrons</i>	Perdiz carinegra	Vulnerable	Casi Amenazada	--
<i>Patagioenas subvinacea</i>	Torcaza colorada	Vulnerable	--	--
<i>Hapalopsittaca amazonina</i>	Cotorra montañera	Vulnerable	Vulnerable	Vulnerable
<i>Spizaetus isidori</i>	Águila crestada	En Peligro	En Peligro	En Peligro
<i>Macroagelaius subalaris</i>	Cocha de Soatá	En Peligro	En Peligro	En Peligro

(Fuente: INGETEC, 2018. Tabla 5.2.22. Aves Amenazadas Identificadas en el Área de Influencia del Proyecto Soto Norte)

Mamíferos

Bajo los criterios nacionales (MADS y Libro Rojo de mamíferos) se encuentra una especie amenazada, el tinajo (*Dinomys branickii*) catalogado como Vulnerable (VU), (Tabla 70). Al parecer su poca tolerancia a ambientes intervenidos y su cacería para subsistencia entre las comunidades rurales ha conllevado a una disminución de sus poblaciones naturales en el país.

Tabla 70: Mamíferos Amenazados para el Área de Influencia del Proyecto Soto Norte.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Libro Rojo 2006	Res. 1912 de 2017	IUCN 2018	CITES 2017
Rodentia	Dinomyidae	<i>Dinomys branickii</i>	Tinajo	VU	VU	-	-
Artiodactyla	Cervidae	<i>Mazama Rufina</i>	Locho	-	-	VU	-
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	Tigrillo	-	-	-	Ap.I

(Fuente: INGETEC, 2018. Tabla 5.2.29 Mamíferos Amenazados para el Área de Influencia del Proyecto Soto Norte)

2.3.2 Evaluación de la información

Flora: En el EIA en el numeral 5.2.2.1.16 Especies en veda, se da respuesta al requerimiento del ANLA, incluyendo cuatro especies declaradas en veda nacional *Quercus humboldtii*, *Cyathea* cf. *caracasana*, *Juglans neotropica* y *Dicksonia sellowiana* bajo las Resoluciones 0801 de 1977 y 0316 de 1974 del INDERENA, de estas especies el Roble (*Quercus humboldtii*) y el Nogal (*Juglans neotropica*) también se encuentran en veda regional (Resolución 0196 de 2017 CDMB), dos especies pertenecientes a dos familias de epéfitas vsaacxulares, *Cattleya mendelii* de la familia Orchidaceae y *Tillandsia reversa* de la familia Bromeliaceae; y 266 especies reportadas incluidas dentro de la resolución 0213 de 1977 del INDERENA con veda a nivel nacional y en la resolución 0196 de 2017 de la CDMB con veda a nivel regional, donde se incluyen a todas las especies de Musgos, Líquenes y Hepáticas.

Fauna: La información cumple con lo requerido por la ANLA para el componente fauna, toda vez que la clasificación de especies según su grado de vulnerabilidad es adecuada y se entrega tanto para el levantamiento de la información secundaria, como para el levantamiento de información primaria (muestreos de campo), debido a que la resolución 0196 del 23 de marzo de 2017 (Jurisdicción de la CAR), integra para el componente fauna la Resolución 192 del 2014 (MADS), la cual fue actualizada por la Resolución 1912 del 2017 (MADS).

2.3.3 Conclusión

Se cumple con lo requerido por la autoridad ambiental.

2.4 Requerimiento 55: Caracterización del área de influencia – medio biótico

Complementar la información de la caracterización de fauna, en cuanto a:

- Proceso y criterio de decisión para definir el esfuerzo de muestreo por tipo de cobertura.
- Composición y abundancia de especies registradas por muestreo y por tipo de cobertura del suelo.

2.4.1 Resumen información entregada

Proceso y criterio de decisión para definir el esfuerzo de muestreo por tipo de cobertura

La representatividad del muestreo se estimó construyendo la curva de acumulación de especies, siguiendo los lineamientos establecidos por el Instituto Humboldt (Villarreal *et al.*, 2006). La matriz de datos se elaboró en una hoja de cálculo y se procesó con el programa EstimateS® (Colwell, 2013), graficando los estimadores Ace, Chao 1 y Cole, con datos basados en abundancias para cada una de las muestras; y Chao 2 con datos basados en la presencia de especies. Adicionalmente, se incluyeron los resultados gráficos de singletons y doubletons.

El estimador no paramétrico Ace (Abundance-based Coverage Estimator) es un estimador de la riqueza de especies que se basa en el cubrimiento de la abundancia y tiene en cuenta principalmente las especies representadas con 10 o más individuos. Los estimadores Chao (1 y 2) toman en cuenta las especies raras y el número total de especies observadas en la muestra, el Chao 1 se utiliza para muestras con abundancia para cada especie y Chao 2 para datos de presencia o ausencia. El estimador Cole establece una curva de rarefacción en la cual se estima el número de especies basado en submuestras repetidas al azar (Colwell, 2013).

Para cada uno de los grupos de fauna monitoreados (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) se establecieron las unidades de muestreo (muestras) teniendo en cuenta la fecha de muestreo, el tipo de técnica utilizada, el punto de monitoreo y el tipo de hábitat. Las muestras incluyen información obtenida con recorridos de observación directa, captura con redes de niebla, captura de individuos en trampas Sherman y trampas Tomahawk y registros en cámaras trampa, entre otros. De acuerdo con los resultados obtenidos se graficó la curva obtenida y se estableció el porcentaje alcanzado con el muestreo en relación con los tres estimadores utilizados. Según Villarreal *et al.* (2006) se considera que por encima del 85 % la información es representativa.

Anfibios

Esfuerzo y representatividad del muestreo: en la siguiente tabla se detallan los resultados del Esfuerzo de muestreo invertido para el registro de anfibios en el área de influencia del Proyecto Soto Norte.

Tabla 71: Resultados del esfuerzo de muestreo invertido para el registro de anfibios en el área de influencia del Proyecto Soto Norte.

Técnica de muestreo	Esfuerzo de muestreo			
	2016	2017	2018	Total
Transectos de búsqueda libre (horas-hombre)	350	200	240	790 horas-hombre

(Fuente: Tabla 5.2.8 Esfuerzo de Muestreo Invertido para el Registro de Anfibios en el Área de Influencia del Proyecto Soto Norte)

La curva de acumulación de especies de anfibios se obtuvo a partir de la información de especies registradas en 29 unidades de muestreo durante los tres monitoreos realizados (2016, 2017 y 2018) para el área de influencia del Proyecto Soto Norte. Las unidades de muestreo corresponden con los transectos de observación realizados para cada uno de los hábitats durante las tres salidas de campo. El número de especies registrado (10 especies) corresponde al 100 % de la riqueza de especies esperada de acuerdo con los tres estimadores utilizados (Figura 22), teniendo en cuenta las especies registradas en campo (sin contar las especies incluidas por reportes de la comunidad). El muestreo se considera representativo ya que las curvas de acumulación alcanzan la asíntota y es similar a los resultados obtenidos con los estimadores ACE, Chao 1 y Cole, utilizando abundancias de las especies observadas, y Chao 2 utilizando la presencia y ausencia de las especies.

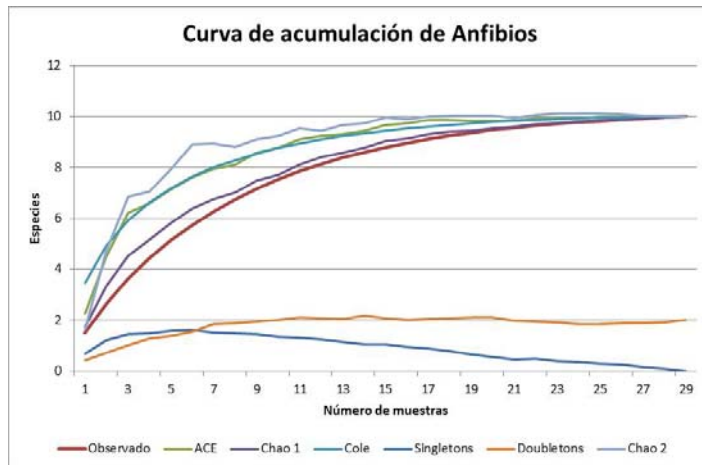


Figura 22: Curva de acumulación de especies de anfibios para el área de influencia del Proyecto Soto Norte.

(Fuente: INGETEC, 2018. Figura 5.2.12 Curva de Acumulación de Especies de Anfibios para el Área de Influencia del Proyecto Soto Norte)

Reptiles

Esfuerzo y representatividad del muestreo: En la siguiente tabla se detalla el Esfuerzo de Muestreo Invertido para el Registro de Reptiles en el Área de Influencia del Proyecto Soto Norte.

Tabla 72: Esfuerzo de muestreo invertido para el registro de reptiles en el área de influencia del Proyecto Soto Norte.

Técnica de muestreo	Esfuerzo de muestreo			
	2016	2017	2018	Total
Transectos de búsqueda libre (horas-hombre)	350	200	240	790 horas-hombre

(Fuente: INGETEC, 2018. Tabla 5.2.13. Esfuerzo de Muestreo Invertido para el Registro de Reptiles en el Área de Influencia del Proyecto Soto Norte)

La curva de acumulación de especies de reptiles se obtuvo a partir de la información de las especies registradas en 28 unidades de muestreo durante los tres monitoreos realizados (2016, 2017 y 2018) para el área de influencia del proyecto Soto Norte. Las unidades de muestreo corresponden a los transectos de observación realizados para cada uno de los hábitats durante las tres salidas de campo. Las 11 especies de reptiles registradas corresponden a una riqueza entre el 88 y el 100 % de los valores obtenidos de acuerdo con los tres estimadores utilizados con base en los datos de abundancia obtenidos en campo; y a un 95 % teniendo en cuenta el estimador basado en datos de presencia ausencia.

Con el estimador ACE se calcula una riqueza esperada de 12,5 especies, con el estimador Chao 1 una riqueza esperada de 11,73 especies, presentando una diferencia de menos de dos especies con la riqueza observada. El resultado del estimador Cole presenta valores prácticamente iguales a los resultados del muestreo, mostrando una curva que se aproxima a la asíntota (Figura 23). Con el estimador Chao 2 se obtienen valores similares a los registrados con Chao 1. El muestreo es representativo ya que gráficamente se observa que los registros en campo prácticamente alcanzan el número máximo de especies esperadas y el porcentaje con relación a los estimadores utilizados es superior al 85% de las especies esperadas (Villareal *et al.*, 2006).

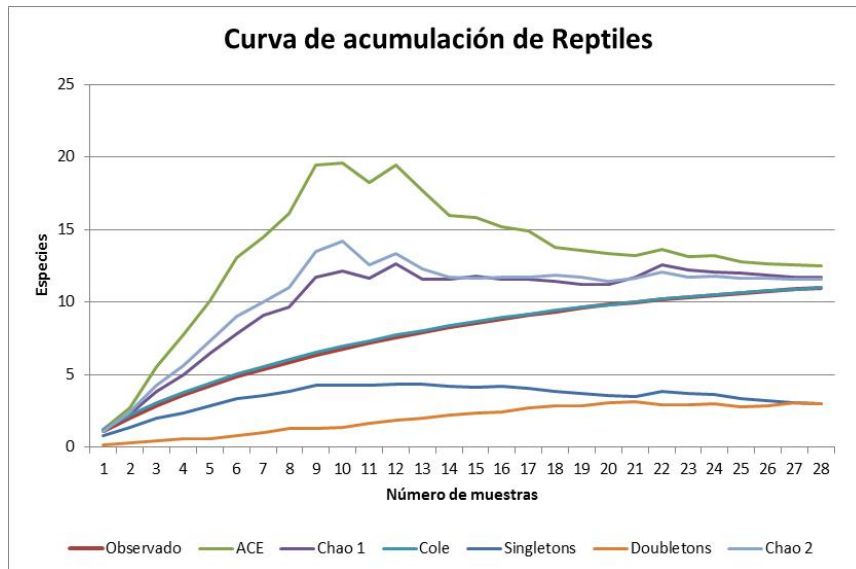


Figura 23: Curva de acumulación de especies de reptiles para el área de influencia del Proyecto Soto Norte.

(Fuente: INGETEC, 2018. Figura 5.2.21 Curva de Acumulación de Especies de Reptiles para el Área de Influencia del Proyecto Soto Norte)

Aves

Esfuerzo y representatividad del muestreo: En la siguiente tabla se detalla el esfuerzo de muestreo invertido para el registro de aves en el área de influencia del Proyecto Soto Norte.

Tabla 73: Esfuerzo de muestreo empleado para la caracterización de la avifauna en el área de influencia del Proyecto Soto Norte.

Técnica de muestreo	Cantidad	Esfuerzo de muestreo			
		2016	2017	2018	Total
Redes de niebla (horas-red)	20	963	300	272	1.535 horas-red
Recorridos de observación (horas-hombre)	48	70	108	108	286 horas-hombre
Registros puntuales	128 registros	96	-	-	128 registros

(Fuente: INGETEC, 2018. Tabla 5.2.18 Esfuerzo de Muestreo Empleado para la Caracterización de la Avifauna en el Área de Influencia del Proyecto Soto Norte)

La curva de acumulación de especies de aves se obtuvo a partir de la información de las especies registradas en 126 unidades de muestreo durante los tres monitoreos realizados. Las 193 especies de aves observadas corresponden a una riqueza entre el 87 y el 100 % de los valores obtenidos de acuerdo con los tres estimadores utilizados con base en los datos de abundancia obtenidos en campo y un estimador para datos de presencia-ausencia.

Con el estimador ACE se calcula una riqueza esperada de 215 especies, con el estimador Chao 1 una riqueza esperada de 216 especies, presentando una diferencia de máximo 23 especies con la riqueza observada. El resultado del estimador Cole presenta valores de riqueza esperada, prácticamente iguales a los resultados del muestreo, en el que se observa una curva que se aproxima a la asíntota. Utilizando la información de presencia-ausencia el estimador Chao 2 muestra una representatividad del 87 %. El muestreo es representativo ya que gráficamente se observa que los registros en campo están próximos a alcanzar el número máximo de especies esperadas y el porcentaje con relación a los estimadores utilizados es superior al 85 % de las especies esperadas (Villareal *et al.*, 2006).

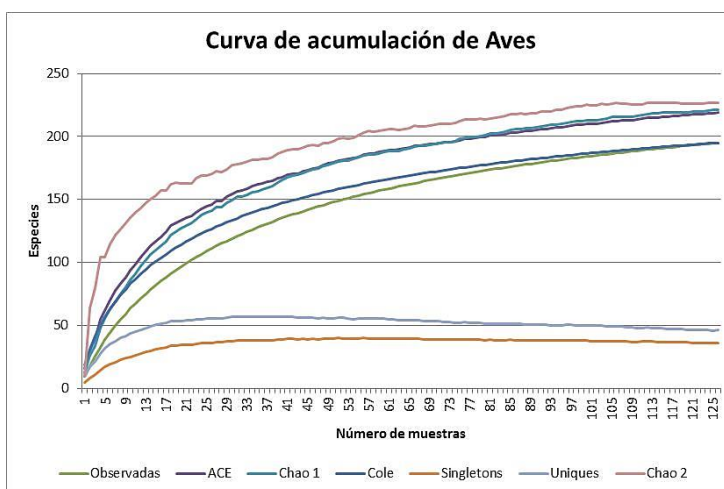


Figura 24: Curva de acumulación de especies de aves para el área de influencia del Proyecto Soto Norte. (Fuente: INGETEC, 2018. Figura 5.2.26 Curva de Acumulación de Especies de Aves para el Área de Influencia del Proyecto Soto Norte)

Mamíferos

Esfuerzo y representatividad del muestreo: en la siguiente tabla se detalla el Esfuerzo de Muestreo Invertido para el Registro de Mamíferos en el Área de Influencia del Proyecto Soto Norte.

Tabla 74: Esfuerzo de muestreo invertido por técnica para el registro de mamíferos en el área de influencia del Proyecto Soto Norte.

Técnica de muestreo	Esfuerzo de muestreo			
	2016	2017	2018	Total
Redes de niebla (horas-red)	140	84	131.25	356.56 horas-red
Trampas Sherman (trampas-noche)	320	180	620	1120 trampas-noche
Trampas Tomahawk (trampas-noche)	32	-	-	32 trampas-noche
Cámaras trampa (cámaras-día)	24	35	188	247 cámaras-día
Recorridos de observación (horas-hombre)	108	40	43	191 horas-hombre

(Fuente: INGETEC, 2018. Tabla 5.2.25 Esfuerzo de Muestreo Invertido por Técnica para el Registro de Mamíferos en el Área de Influencia del Proyecto Soto Norte)

La curva de acumulación de especies de mamíferos se obtuvo a partir de la información de 42 especies registradas de forma directa (sin incluir entrevistas), conformando 130 unidades de muestreo durante los tres monitoreos realizados (MCS, 2016; INGETEC, 2017 y 2018) para el área de influencia del proyecto Soto Norte. Las unidades de muestreo se establecieron teniendo en cuenta las técnicas de muestreo utilizadas (trampas Sherman y tomahawk, redes de niebla, cámaras trampa, transectos de observación) en cada uno de los tipos de hábitat para fauna, durante las tres salidas de campo. Las 42 especies de mamíferos corresponden a una riqueza entre el 85 y el 100 % de los valores obtenidos, de acuerdo con los estimadores utilizados, con base en los datos obtenidos en campo.

Con el estimador ACE se calcula una riqueza esperada de 49 especies; con el estimador Chao 1, una riqueza esperada de 48,6 especies, la cual presenta una diferencia de máximo seis especies con la riqueza observada. El resultado del estimador Cole presenta valores de riqueza esperada prácticamente iguales a los resultados del muestreo, mostrando una curva que se aproxima a la asíntota. Para el estimador Chao 2 basado en la presencia de especies, se obtuvo una representatividad del 85 % con 50 especies esperadas (Figura 25). El muestreo es representativo ya que gráficamente se observa que los registros en campo prácticamente alcanzan el número máximo de especies esperadas y el porcentaje con relación a los estimadores utilizados es superior al 85% de las especies esperadas (Villareal *et al.*, 2006).

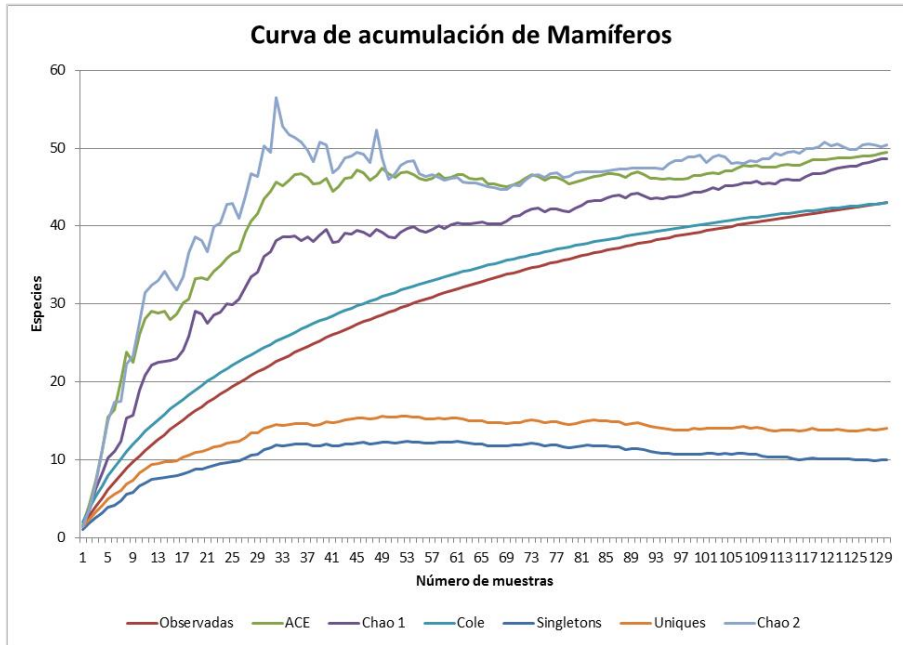


Figura 25: Curva de acumulación de especies de mamíferos para el área de influencia del Proyecto Soto Norte.

(Fuente: INGETEC, 2018. Figura 5.2.33 Curva de Acumulación de Especies de Mamíferos para el Área de Influencia del Proyecto Soto Norte)

Composición y abundancia de especies registradas por muestreo y por tipo de cobertura del suelo.

La caracterización de fauna para los cuatro grupos de vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), se basó en información primaria obtenida en tres muestreos de campo, el primero realizado en agosto de 2016; el segundo, entre febrero y marzo de 2017; y el tercero, entre abril y mayo de 2018.

Se definieron cinco tipos de hábitat para fauna, basados en las coberturas vegetales presentes: Bosques (B), Vegetación secundaria (Vs), Plantación forestal (Pf), Zonas abiertas (Za) y Cuerpos de agua (Ca), teniendo en cuenta la oferta de recursos para los diferentes grupos de fauna y su representatividad dentro del área de estudio.

Riqueza y composición de Anfibios

Se registró un total de 12 especies de anfibios. Estas especies se incluyen en cinco familias y dos órdenes, y un total de 204 individuos registrados mediante observaciones y capturas. Las especies registradas se encuentran adaptadas a zonas altas de la cordillera de los Andes.

La familia con mayor riqueza fue Hylidae con cinco especies, representando el 42 % del total de riqueza para el grupo. Le sigue en orden de riqueza las familias *Craugastoridae* (con tres especies) y *Centrolenidae* (con dos especies). La especie más abundante registrada en los muestreos fue *Tachiaramintis douglasi*.

Asociación con el hábitat

En los hábitats de bosque y vegetación secundaria se encuentra la mayor riqueza de especies de anfibios; nueve y ocho especies (34,6 % y 30,8 %), seguido de cuerpos de agua con siete especies (26,9 %), plantación forestal con cuatro especies y, por último,

zonas abiertas con tres especies (11,5 %) Figura 26. (Anexo 5.2.2.6 Anfibios registrados por muestreo y hábitat).

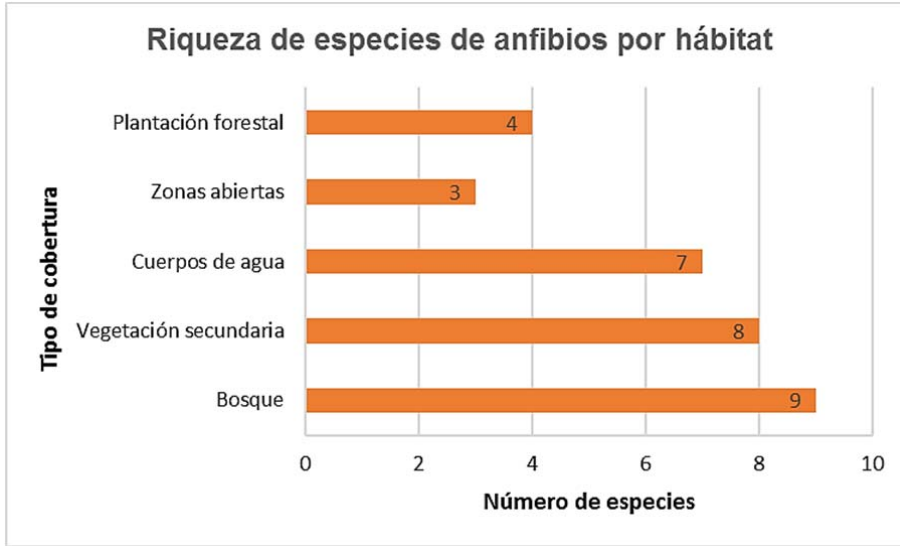


Figura 26: Riqueza de especies de anfibios por hábitat en el área de influencia del Proyecto Soto Norte.

(Fuente: INGETEC, 2018. Figura 5.2.16 Riqueza de Especies de Anfibios por Hábitat en el Área de Influencia del Proyecto Soto Norte)

Se encuentran especies exclusivas de las zonas boscosas como la salamandra (*Bolitoglossa nicefori*), o las ranas de las familias *Centrolenidae* (ranas de cristal) y *Craugastoridae* (*Pristimantis anolirex*). Los bosques húmedos fueron los ecosistemas con mayor presencia de anfibios, allí, la gran oferta de microhábitats y recursos permite que la diversidad de especies aumente, como ejemplo *Tachiramantis douglasi*.

La cobertura de vegetación secundaria se encuentra asociada a especies de hábitos generalistas, que tiene la capacidad de utilizar diferentes tipos de hábitats y que aprovechan los microhábitats que se forman en periodos de lluvia para reproducirse. Entre las especies que ocupan este hábitat se encuentran *Dendropsophus meridensis*, *Hyloscirtus callipeza*, *Boana xerophylla* y *Rhinella marina*.

Los otros dos tipos de coberturas, plantación forestal y zonas abiertas resultan ser los de menor importancia para los anfibios, sobre todo por presentar ambientes intervenidos con variadas y bajas condiciones de humedad y poca oferta de alimento para la mayoría de las especies.

En la carpeta Anexo Cap5.2_Biotico/A.5.5.2. Fauna/A.5.2.2.6 Anfibios registrados por muestreo y hábitat se muestra la información de la abundancia de Anfibios registrados por muestreos (2016, 2017 y 2018) y por tipo de cobertura.

Hábitat	Cobertura	Muestreo	Especie	Abundancia	
Bosque (B)	Bosque denso	2016	<i>Pristimantis anolirex</i>	10	
			<i>Pristimantis sp.</i>	2	
			<i>Hyloscirtus callipeza</i>	3	
		2017	<i>Centrolene daidaleum</i>	5	
			<i>Boana xerophylla</i>	1	
			<i>Pristimantis anolirex</i>	2	
	2018	<i>Pristimantis sp.</i>	1		
		<i>Tachiramantis douglasi</i>	62		
	Entrevista		2016	<i>Espadarana andina</i>	-
			2016	<i>Bolitoglossa nicefori</i>	-
Plantación forestal (PF)	Plantación forestal	2017	<i>Boana xerophylla</i>	1	
			<i>Hyloscirtus lynchi</i>	1	
		2018	<i>Pristimantis sp.</i>	1	
			<i>Tachiramantis douglasi</i>	11	
Vegetación secundaria (Vs)	Vegetación secundaria o en transición	2016	<i>Dendropsophus molitor</i>	2	
			<i>Hyloscirtus callipeza</i>	2	
		2017	<i>Centrolene daidaleum</i>	4	
			<i>Boana xerophylla</i>	2	
			<i>Dendropsophus meridensis</i>	1	
			<i>Pristimantis sp.</i>	1	
			<i>Rhinella marina</i>	2	
			<i>Pristimantis sp.</i>	3	
		2018	<i>Hyloscirtus callipeza</i>	2	
			<i>Tachiramantis douglasi</i>	31	
Zonas abiertas (Za)	Mosaico de pastos con espacios naturales	2018	<i>Pristimantis sp.</i>	9	
	Pastos enmalezados	2017	<i>Dendropsophus meridensis</i>	1	
			<i>Pristimantis sp.</i>	1	
	Pastos limpios	2016	<i>Rhinella marina</i>	1	
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	2016	<i>Rhinella marina</i>	2		

Figura 27: Anfibios registrados por muestreo y hábitat

Riqueza y composición de Reptiles

Se registró un total de 16 especies de reptiles, reunidas en siete familias de dos subórdenes y un orden; para un total de 39 individuos mediante observaciones y capturas (Tabla 5.2.15, Anexo A.5.2.2.7 Reptiles registrados en el Área de Influencia del Proyecto Soto Norte). En el suborden Sauria (lagartos y afines) registraron cuatro familias y seis especies; y en el suborden Serpentes (serpientes) se presentó la mayor riqueza con 10 especies de dos familias (Figura 28).

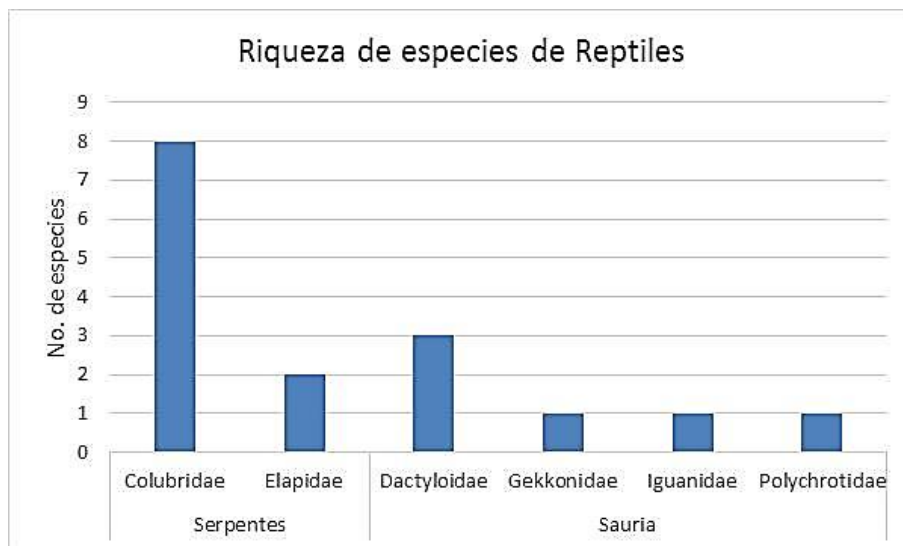


Figura 28: Riqueza de especies de reptiles registradas en el área de influencia del Proyecto Soto Norte. (Fuente: INGETEC, 2018. Figura 5.2.22 Riqueza de Especies de Reptiles Registradas en el Área de Influencia del Proyecto Soto Norte)

Entre los Saurios, la familia más común y con mayor riqueza es *Dactyloidae* (lagartos *Anolis*). La especie *Anolis nicefori* registró la mayor abundancia para todo el muestreo con 16 individuos. Las otras tres familias registraron una sola especie cada una; siendo las menos representativas dentro de los saurios. Para el suborden Serpentes la familia con mayor riqueza fue *Colubridae* (culebras) con ocho especies, mientras que para la familia Elapidae (corales) se registraron dos especies. Dentro de la familia *Colubridae* las dos especies más comunes fueron la falsa coral (*Lampropeltis micropholis*) y la cazadora (*Erythrolamprus epinephelus*), cada una con cuatro registros. En la familia *Elapidae* se encuentran las serpientes corales verdaderas, como: *Micrurus mipartitus*, *Urotheca* sp., y *Phrynonax shropshirei*.

Asociación con el hábitat

En el Anexo A.5.2.2.8 Reptiles registrados por muestreo y hábitat , se presenta la asociación de las especies de reptiles registradas en el área de influencia del Proyecto con los hábitats y coberturas; el hábitat de vegetación secundaria registró la mayor riqueza de especies de reptiles (doce especies, 75 %), le sigue el bosque con nueve especies (56,3 %), zonas abiertas con siete especies (43,8 %), plantación forestal con cuatro especies (25 %), y cuerpos de agua con una especie (6,3 %) (Figura 29) . Para aquellas especies registradas solamente mediante entrevistas, se asignó el hábitat de acuerdo a lo que se conoce de su historia natural. Cabe destacar que para las especies que se registraron en un ecotono entre dos hábitats se les asignó presencia para los dos hábitats.

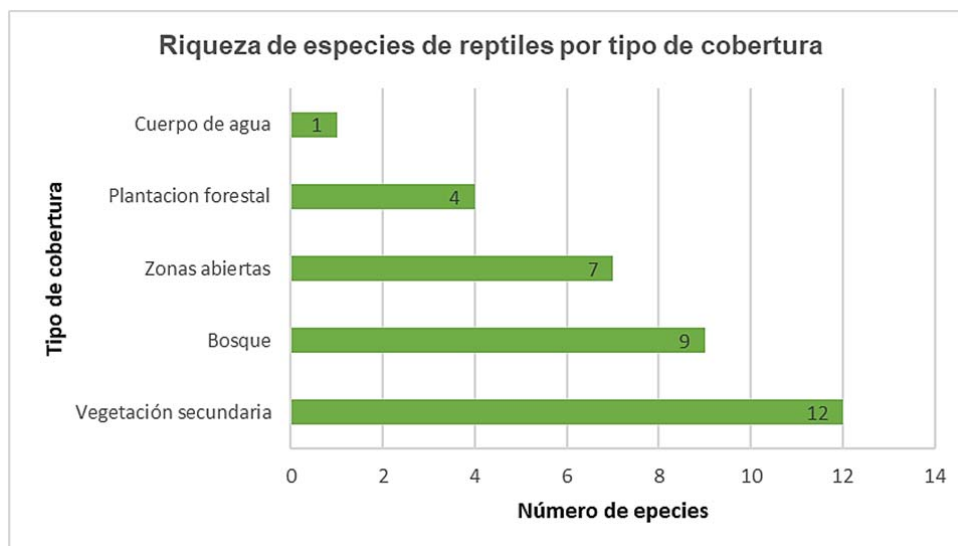


Figura 29: Riqueza de especies de reptiles por hábitat en el área de influencia del Proyecto Soto Norte.

(Fuente: INGETEC, 2018. Figura 5.2.25 Riqueza de Especies de Reptiles por Hábitat en el Área de Influencia del Proyecto Soto Norte)

De forma general, se encuentra una adaptabilidad y asociación de la mayoría de especies de reptiles al hábitat de vegetación secundaria. Se destaca el registro de la cazadora (*Urotheca* sp.) y el lagarto (*Anolis fuscoauratus*) como especies exclusivas para la vegetación secundaria. Así mismo, la presencia de vegetación de porte medio-bajo permite el uso por algunas especies del género *Anolis*, como *Anolis fuscoauratus* y especies terrestres como las del género *Erythrolamprus* o *Clelia*. En la cobertura de cuerpos de agua

se registró un juvenil de *Erythrolamprus epinephelus* en la quebrada Las Animas, en California, asociada también a la zona de bosque que circunda la quebrada.

En la carpeta Anexo Cap5.2_Biotico/A.5.5.2. Fauna/A.5.2.2.8 Reptiles registrados por muestreo y hábitat, se muestra la información de la abundancia de reptiles registrados por muestreos 2016, 2017 y 2018, y por tipo de cobertura.

Hábitat	Cobertura	Muestreo	Especie	Abundancia
Bosque (B)	Bosque denso	2016	<i>Anolis nicefori</i>	1
			<i>Erythrolamprus epinephelus</i>	1
			<i>Atractus cf. pamplonensis</i>	1
		2017	<i>Anolis nicefori</i>	7
			<i>Iguana iguana</i>	1
			<i>Erythrolamprus epinephelus</i>	1
Plantación forestal (Pf)	Entrevista	2016	<i>Micrurus dumerilii</i>	-
			<i>Anolis nicefori</i>	2
	Plantación forestal	2017	<i>Polychrus marmoratus</i>	1
			<i>Chironius monticola</i>	1
Vegetación secundaria (Vs)	Entrevista	2018	<i>Chironius monticola</i>	-
			<i>Micrurus mipartitus</i>	1
	Vegetación secundaria o en transición	2016	<i>Anolis nicefori</i>	1
			<i>Lampropeltis micropholis</i>	1
			<i>Atractus cf. pamplonensis</i>	1
			<i>Erythrolamprus epinephelus</i>	1
			<i>Iguana iguana</i>	1
			<i>Lampropeltis micropholis</i>	2
		2017	<i>Micrurus mipartitus</i>	1
			<i>Phrynonax shropshirei</i>	1
			<i>Polychrus marmoratus</i>	1
			<i>Urotheca sp.</i>	1
			<i>Anolis nicefori</i>	1
			<i>Anolis fuscoauratus</i>	3
Zonas abiertas (Za)	Entrevista	2016	<i>Anolis heterodermus</i>	-
			<i>Clelia clelia</i>	-
	Pastos arbolados	2017	<i>Lampropeltis micropholis</i>	-
			<i>Micrurus mipartitus</i>	-
Zonas abiertas (Za)	Pastos enmalezados	2016	<i>Erythrolamprus epinephelus</i>	1
			<i>Anolis nicefori</i>	3
		<i>Lampropeltis micropholis</i>	1	
	Pastos limpios	2017	<i>Anolis nicefori</i>	1
			<i>Atractus cf. pamplonensis</i>	1
Entrevista	2018	<i>Hemidactylus brookii</i>	-	

Figura 30: Reptiles registrados por muestreo y hábitat

Riqueza y composición de aves

Se registraron en total 193 especies de aves, pertenecientes a 17 órdenes y 38 familias.⁴² El orden con mayor riqueza de especies y familias fue *Passeriformes* (aves de percha) representado por 122 especies pertenecientes a 18 familias, le sigue *Apodiformes* (colibríes y vencejos) con 23 especies pertenecientes a dos familias; y en menor medida *Piciformes* (carpinteros, tucanes) y *Columbiformes* (palomas y torcazas) cada una con ocho especies. Mientras los demás órdenes presentan menos de cinco especies y familias en el área (Figura 31).

El orden *Passeriformes* presenta la mayor riqueza de especies, ya que contiene más de la mitad de todas las especies de aves a nivel mundial (Barker *et al.*, 2002; Ricklefs, 2003). Mientras los *Apodiformes*, especialmente la familia *Trochilidae* (colibríes) resultan importantes en los ecosistemas andinos (McGuire *et al.*, 2014).

⁴² El listado completo de especies se presenta en el Anexo A.5.2.2.9 Aves registradas en el Área de influencia y A.5.2.2.10 Aves registradas por muestreo y hábitat.

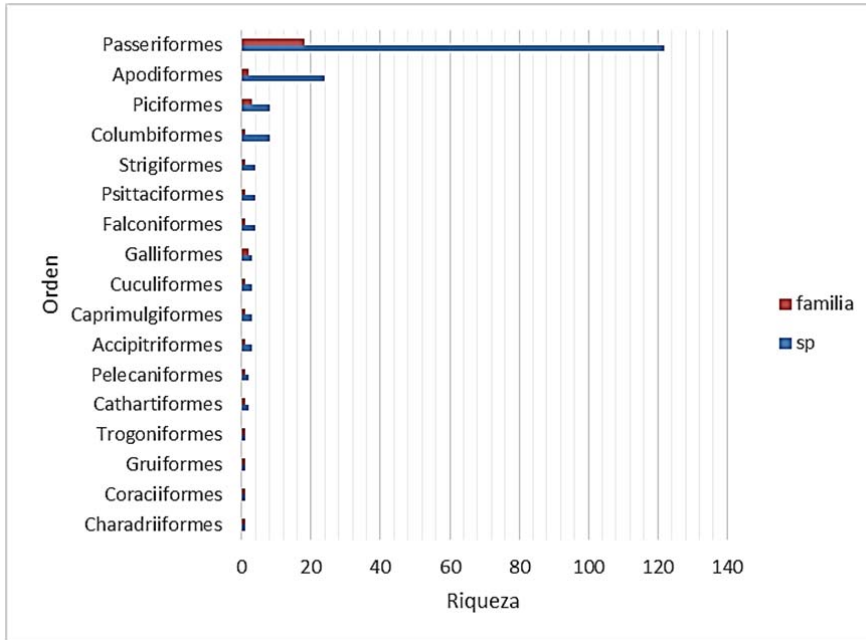


Figura 31: Riqueza de especies y familias de los órdenes de aves identificados en el área de influencia del Proyecto Soto Norte.

(Fuente: INGETEC, 2018. Figura 5.2.27 Riqueza de Especies y Familias de los Órdenes de Aves Identificados en el Área de Influencia del Proyecto Soto Norte)

En cuanto al nivel de familias, *Thraupidae* (tangaras y azulejos) presenta la mayor riqueza, con especies; seguida de *Tyrannidae* (atrapamoscas) y *Trochilidae* (colibríes) con 22 y 21 especies, respectivamente. Las reinitas (*Parulidae*) y los horneros, chamiceros y trepatroncos (*Furnariidae*) presentaron 12 y 11 especies en el área de influencia; y las demás familias estuvieron representadas por 10 especies o menos, siendo más abundantes las familias representadas por una sola especie en el área (Figura 32).

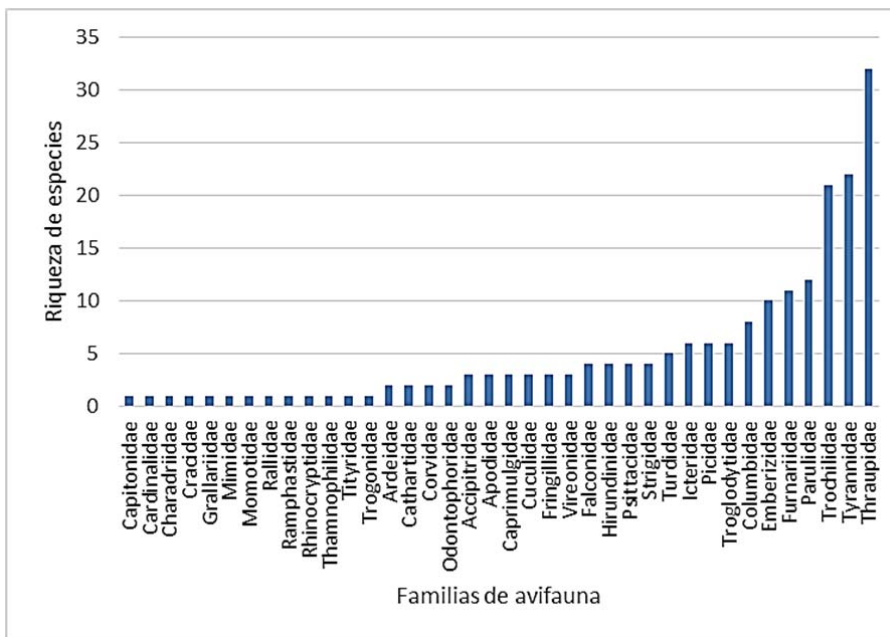


Figura 32: Riqueza de especies por familias de aves identificadas en el área de influencia del Proyecto Soto Norte.

(Fuente: INGETEC, 2018. Figura 5.2.28 Riqueza de Especies por Familias de Aves Identificadas en el Área de Influencia del Proyecto Soto Norte)

Asociación con el hábitat

El hábitat con mayor riqueza de especies en el área de influencia del proyecto corresponde a las zonas abiertas, el cual es utilizado por el 78 % (150 spp.) de las especies registradas en la zona, seguido por la vegetación secundaria donde el 71 % (138 spp.) de las especies están presentes, y por el bosque que registra un 66 % (128 spp.) de las especies (Figura 33).⁴³

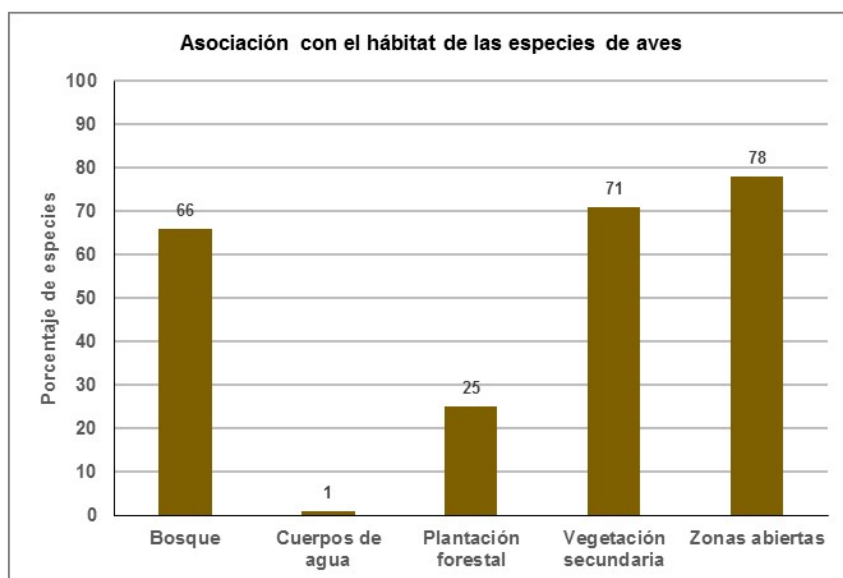


Figura 33: Asociación con el hábitat de las aves identificadas en el área de influencia del Proyecto Soto Norte.

(Fuente: INGETEC, 2018. Figura 5.2.31 Asociación con el Hábitat de las Aves Identificadas en el Área de Influencia del Proyecto Soto Norte)

En las áreas abiertas, especialmente en pastizales se encuentran varias especies de granívoros (semilleros y palomas) y nectarívoros (colibríes y pinchflores), así como insectívoros más generalistas. Otras especies que fueron registradas en zonas abiertas, como *Milvago chimachima* y *Machetornis rixosa*, presentan hábitos de vida diferentes, son especies ligadas a coberturas que permitan alta visibilidad, poco densas y con una proporción alta de herbáceas (*Poaceae*) de tipo rasante.

Se destaca la riqueza de especies de las familias *Thraupidae* (tangaras), *Tyrannidae* (atrapamoscas) y *Trochilidae* (colibríes); varias de estas especies utilizan zonas de borde de bosque y rastrojos donde pueden encontrar recursos como insectos y frutas.

En las zonas boscosas se encuentra la mayor parte de las especies exclusivas lo que se relaciona con la mayor oferta de nichos ecológicos debido a la complejidad estructural de este hábitat (Root, 1967) la cual es aprovechada por especies que evitan zonas abiertas. En estas áreas encontramos varias especies de insectívoros especializados principalmente de la familia *Furnariidae* (trepatroncos, chamiceros y horneros), *Tyrannidae* (atrapamoscas de dosel) y *Picidae* (carpinteros).

⁴³ Figura 5.2.31 y Anexo A.5.2.2.10 Aves registradas por muestreo y hábitat.

La plantación forestal ofrece recursos limitados para las especies de aves nativas, por lo cual las aves usan este hábitat como corredor de paso. En este hábitat encontramos especies de hábitos más generalistas adaptadas a utilizar una gran variedad de recursos dependiendo de su disponibilidad, tales como *Turdus fuscater*, *Tyrannus melancholicus* y *Rupornis magnirostris*, entre otras.

Algunas especies se registran en cuatro de las cinco coberturas muestreadas, tal es el caso de la mirla patinaranja (*Turdus fuscater*), el copetón (*Zonotrichia capensis*), el chulo (*Coragyps atratus*) y el siriri (*Tyrannus melancholicus*). También se registraron algunos colibríes tolerantes a diversos ambientes como *Colibri coruscans* y *C. thalassinus*; y semilleros del género *Atlapetes* propias de matorrales y bordes de bosque. El atrapamoscas guardapuentes (*Sayornis nigricans*) se registró en todas las coberturas y junto con el pitajo (*Ochthoeca cinnamomeiventris*) y la garza (*Butorides striata*) fueron las únicas especies registradas en los cuerpos de agua, los cuales se encuentran asociados a las demás coberturas vegetales por presentarse solo quebradas pequeñas.

Existen especies que solo fueron registradas en el bosque denso, la mayor parte de ellas están asociadas con vegetación densa y no son comunes en zonas más abiertas. Tal es el caso de la paloma colorada (*Patagioenas subvinacea*), el tortolito azul (*Claravis pretiosa*), el buhito andino (*Glaucidium jardinii*), el torito cabecirrojo (*Eubucco bourcierii*), el barranquero (*Momotus aequatorialis*), el chamicero (*Synallaxis azarae*) y el batará (*Thamnophilus multistriatus*).

Igualmente, en la vegetación secundaria también se registraron aves que no fueron encontradas en los otros hábitats. Por ejemplo, el periquito de anteojos (*Forpus conspicillatus*), el cuco ardilla (*Piaya cayana*), la tangara primavera (*Anisognathus somptuosus*) y la eufonia cabeciazul (*Euphonia cyanocephala*).

Las zonas de pastos tienen un nivel de intervención mayor y probablemente presenta una menor disponibilidad de nichos para ser ocupados por muchas especies. En esta cobertura se encuentran aves adaptadas a estas nuevas condiciones que se presentan en el área de estudio, como la vegetación baja y una menor y más dispersa disponibilidad de perchas. En este hábitat se encuentran especies como la golondrina (*Stelgidopteryx ruficollis*) y el chupahuevos (*Campylorhynchus griseus*) entre otros.

En la carpeta Anexo Cap5.2_Biotico/A.5.5.2. Fauna/A.5.2.2.10 Aves registrados por muestreo y hábitat. Se muestra la información de la abundancia de Aves registradas por muestreos (2016, 2017 y 2018) y por tipo de cobertura.

A.5.2.2.10 Aves registradas por muestreo y hábitat [Vista protegida] - Excel

Archivo Inicio Insertar Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista Ayuda ¿Qué desea hacer?

VISTA PROTEGIDA Tenga cuidado: los archivos de Internet pueden contener virus. Si no tiene que editarlo, es mejor que siga en Vista protegida. Habilitar edición

	A	B	C	D	E	F
1	Anexo 5.2.2.10 Aves registradas en el área de influencia biótica por tipo de hábitat					
2						
3	Hábitat	Cobertura	Muestreo	Especie	Abundancia	
4				Anabacerthia striaticollis	1	
5				Butorides striata	1	
6				Claravis pretiosa	1	
7				Crotophaga ani	3	
8				Dryocopus lineatus	2	
9				Elaenia frantzii	2	
10				Leiothlypis peregrina	2	
11				Myioborus ornatus	2	
12			2016	Myiozetetes cayanensis	2	
13				Patagioenas fasciata	1	
14				Penelope montagnii	1	
15				Phyllomyias nigrocapillus	3	
16				Saltator coerulescens	9	
17				Setophaga fusca	3	
18				Synallaxis unirufa	2	
19				Thraupis episcopus	2	
20				Todirostrum cinereum	1	
21				Troglodytes aedon	17	
22				Accipiter striatus	2	
23				Adelomyia melanogenys	17	
24				Anisognathus igniventris	7	
25				Atlapetes albofrenatus	11	
26				Basileuterus tristriatus	3	
27				Boissonneaua flavescens	1	
28				Cathartes aura	2	
29				Coeligena helianthea	1	
30				Coeligena torquata	3	
31				Columbina talpacoti	2	
32				Conirostrum albifrons	3	
33				Cantopus virens	2	
34				Cyanocorax yncas	14	
35			2017	Diglossa caerulea	8	
36				Doryfera ludovicianae	1	
37				Grallaria ruficapilla	12	

Figura 34: Aves registrados por muestreo y hábitat

Riqueza y composición de Mamíferos

Se registraron 49 especies de mamíferos, de los cuales siete se registraron únicamente por medio de entrevistas, agrupadas en 20 familias de ocho órdenes, para un total de 285 individuos (Figura 17).⁴⁴

El orden con mayor riqueza fue *Chiroptera* (murciélagos) con 16 especies (33 %), le sigue el orden *Carnivora* (carnívoros) y *Rodentia* (roedores) con 11 y 10 especies respectivamente. Luego, se encuentran el orden *Didelphimorphia* (marsupiales) con cinco especies (10 %). Los órdenes menos representativos fueron *Artiodactyla* (venados y saínos) con tres especies (6 %), *Pilosa* (perezosos y hormigueros) con dos especies (4 %), y por último *Cingulata* (armadillos) y *Lagomorpha* (conejos) con una especie cada uno (2 %). Estos hallazgos son consistentes con la mayoría de los inventarios de mastofauna por cuanto los grupos con mayores diversidades en el Neotrópico son *Chiroptera*, *Carnivora* y *Rodentia*; los otros órdenes son considerados menos diversos para Colombia.

⁴⁴ Anexo A.5.2.2.11. Mamíferos registrados en el área de influencia biótica del Proyecto Soto Norte y Anexo A.5.2.2.12 Mamíferos registrados en el área de influencia biótica por tipo de hábitat.

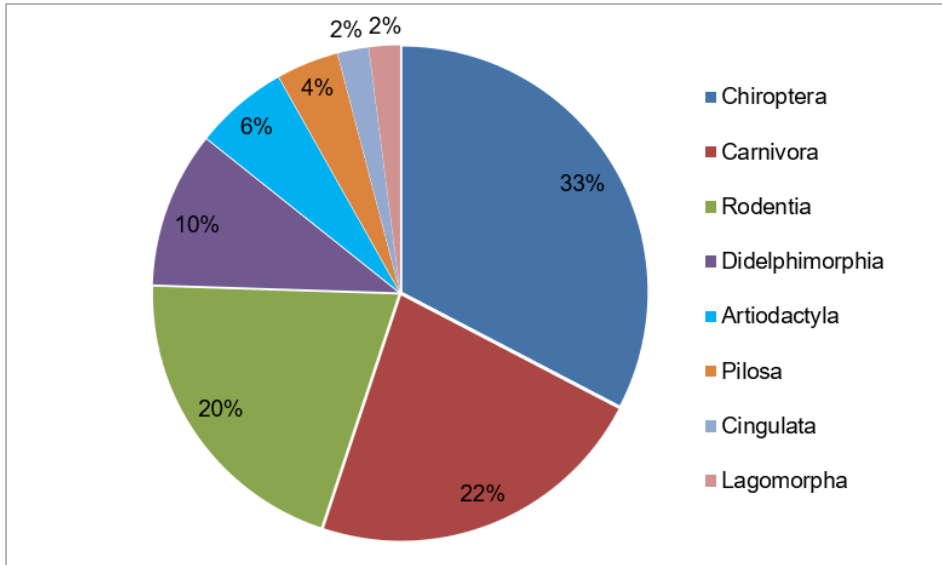


Figura 35: Riqueza de especies de mamíferos por orden taxonómico para el área de influencia del Proyecto Soto Norte.

(Fuente: INGETEC, 2018. Figura 5.2.34 Riqueza de Especies de Mamíferos por orden taxonómico para el Área de Influencia del Proyecto Soto Norte)

En cuanto a la composición por familias, la mayor riqueza correspondió a *Phyllostomidae* con 16 especies (33 %), siendo el grupo más diverso y representativo dentro de los quirópteros neotropicales. El resto de las familias presentan riquezas menores al 10 %, mostrando una riqueza similar entre ellas y de estas, diez registraron una sola especie (2 %), (Figura 36).

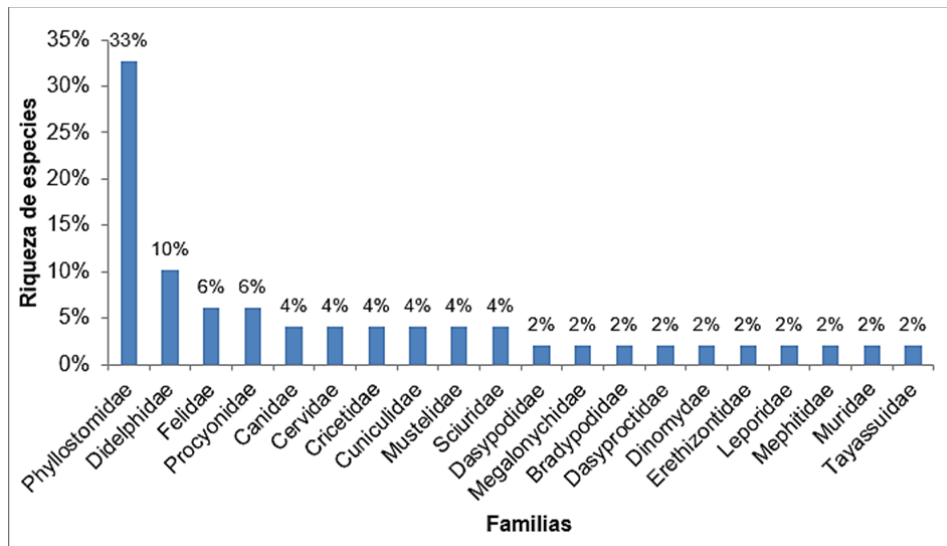


Figura 36: Riqueza de especies de mamíferos por familias para el área de influencia del Proyecto Soto Norte.

(Fuente: INGETEC, 2018. Figura 5.2.35 Riqueza de Especies de Mamíferos por Familias para el Área de Influencia del Proyecto Soto Norte)

Las especies más comunes o abundantes fueron la fara (*Didelphis marsupialis*) con un registro de 46 individuos; la ardilla (*Notosciurus granatensis*), con 43 individuos y el murciélago (*Carollia brevicauda*), con 29 individuos capturados. Estos mamíferos presentan

amplios rangos de distribución y plasticidad en comportamientos y hábitos alimentarios, lo que les permite ocupar gran variedad de hábitats e incluso adaptarse a ambientes con intervención antrópica. Entre las especies poco abundantes o raras de registrar se mencionan la rata fara (*Marmosops cf. Caucae*) y los murciélagos (*Sturnira erythromos*, *Sturnira ludovici* y *Dermanura glauca*), con el registro de un individuo cada una.

Asociación con el hábitat

En el Anexo A.5.2.2.12 Mamíferos registrados por muestreo y hábitat, se presentan las especies de mamíferos registradas en el área de influencia biótica con su asociación por cada hábitat. Se encontró que el hábitat Bosque registró la mayor riqueza de especies de mamíferos con 42 especies; le sigue la Vegetación secundaria, con 35; las Zonas abiertas, con 22; la Plantación forestal, con 16 y, por último, los cuerpos de agua con tres especies (Figura 37). Se aclara que, las especies que se registraron en una zona de ecotono entre dos hábitats se asignaron con valores de abundancia a la cobertura correspondiente según el inventario forestal y con solo presencia a la otra cobertura complementaria. A las especies registradas solamente mediante entrevistas, se les asignó hábitat de acuerdo con lo que se conoce de su historia natural.⁴⁵

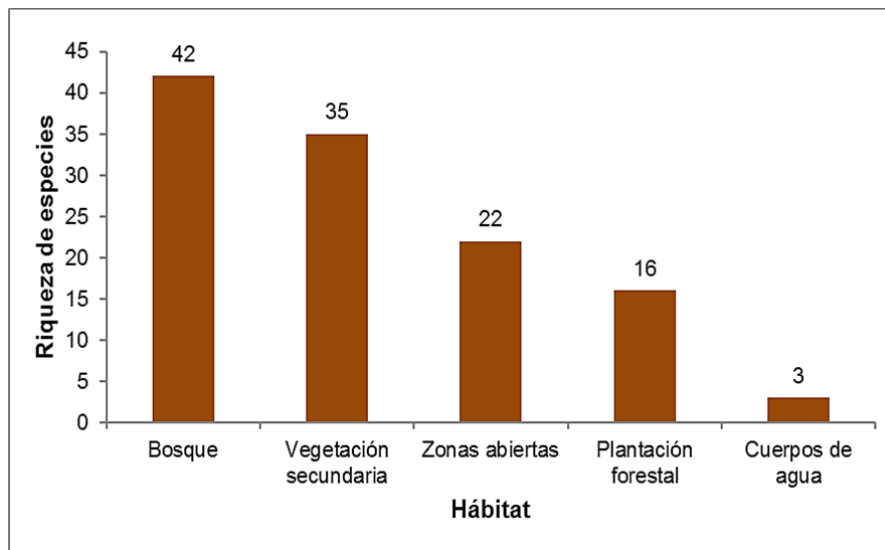


Figura 37: Riqueza de especies de mamíferos por hábitat para el área de influencia del Proyecto Soto Norte.

(Fuente: INGETEC, 2018. Figura 5.2.38 Riqueza de Especies de Mamíferos por Hábitat para el Área de Influencia del Proyecto Soto Norte)

Las particularidades de los bosques como la variedad en niveles de precipitación, diversas condiciones de humedad e inundación y características peculiares del suelo, aumentan la complejidad de las formaciones vegetales; brindando multiplicidad de recursos alimentarios y refugios para la mastofauna; por ello es habitual que la mayor cantidad de registros se asocien a este tipo de hábitat. En el área de influencia del proyecto se encuentran bosques de roble (*Quercus humboldti*) conocidos como albergues importantes para una gran diversidad de fauna. Características como la presencia de epífitas, frutos (bellotas), capa de hojarasca y oquedades conformadas por raíces y troncos de los robles; favorecen la presencia de especies como roedores, marsupiales y armadillos. Se identificaron siete especies exclusivas para este hábitat, entre estas, los murciélagos (*Sturnira ludovici* y *Platyrrhinus dorsalis*) y el zorro collarejo (*Eira barbara*).

⁴⁵ Ver Anexo A.5.2.2.11.

El hábitat caracterizado por vegetación secundaria resulta importante para los mamíferos por representar elementos vegetales en regeneración, como producto de la transformación de las coberturas originales provocada por intervención humana. Sin embargo, a pesar del grado de transformación de estos hábitats, la oferta de estratos bajos y medios con diferentes recursos favorece la presencia de especies con necesidad de elementos arbustivos y/o arbóreos, como aquellas especies con hábitos arborícolas o semiarborícolas. Especies como el locho (*Odocoileus cariacou*) y el báquiro (*Pecari tajacu*) requieren coberturas vegetales con estratos bajos y medios que les brinde protección y recursos alimentarios de tipo herbáceo. Entre las especies exclusivas de este tipo de hábitat se encuentran los murciélagos (*Dermanura phaeotis* y *Dermanura bogotensis*), el báquiro (*Pecari tajacu*) y el tinajo (*Dinomys branickii*).

Las zonas abiertas se constituyen más como hábitats de paso o conexión entre parches de bosque o vegetación secundaria, que como áreas para la permanencia de los mamíferos; por ello la riqueza de especies resulta baja. Entre las especies asociadas a este hábitat se encuentran el puma (*Puma concolor*), el gato (*Puma yagouaroundi*), el zorro perro (*Cerdocyon thous*) y las ardillas (*Notosciurus granatensis* y *N. pucheranii*). No se registraron especies exclusivas para este hábitat.

Las plantaciones forestales son hábitats atractivos para los mamíferos básicamente por la oferta de alimento que éstas proveen. Para el área de influencia del proyecto se encuentran plantaciones principalmente de coníferas que proveen alimento como frutos, semillas y hierbas que pueden ser consumidos por especies de ardillas, venados, ratones, marsupiales y carnívoros. Como especie exclusiva de este tipo de hábitat se registró el avistamiento de un individuo maco (*Potos flavus*), en el municipio de Suratá.

Los cuerpos de agua indudablemente son indispensables para la supervivencia de todas las especies de mamíferos, sin embargo, solo se obtuvo el avistamiento de un locho (*Mazama 311ufina*) sobre la quebrada La Baja, municipio de California; y una huella de tinajo (*Dasyprocta punctata*) sobre el río Suratá en la vereda Nueva Vereda, municipio de Suratá. Otra especie que se asocia comúnmente a los cuerpos de agua es la fara (*Chironectes minimus*) debido a sus hábitos semiacuáticos, su registro para el área de influencia fue mediante entrevistas.

En la carpeta Anexo Cap5.2_Biotico/A.5.5.2. Fauna/A.5.2.2.12 Mamíferos registrados por muestreo y hábitat. Se muestra la información de la abundancia de Mamíferos registrados por muestreos (2016, 2017 y 2018) y por tipo de cobertura (Figura 38).

A.5.2.2.12 Mamíferos registrados en el área de influencia biótica por muestreo y hábitat

Hábitat	Cobertura	Muestra	Especie	Abundancia
Bosque (B)	Bosque denso	2016	Didelphis marsupialis	3
			Artibeus lituratus	1
			Carollia brevicauda	4
			Cerdocyon thous	3
			Urocyon cinereoargenteus	1
			Nasua olivacea	1
			Odocoileus cariacou	3
			Didelphis marsupialis	2
			Didelphis pernigra	4
			Dasyops novemcinctus	1
		Sturmira parvidens	5	
		Platyrrhinus dorsalis	2	
		Anoura caudifer	4	
		Anoura geoffroyi	1	
		Dermanura glauca	1	
		Artibeus lituratus	3	
		Lonchophylla robusta	2	
		Eira barbara	1	
		Leopardus pardalis	1	
		Cuniculus paca	2	
		Cuniculus taczanowskii	2	
		Dasyprocta punctata	2	
		Notosciurus granatensis	1	
		Sytilagus brasiliensis	1	
		2017	Didelphis marsupialis	1
			Didelphis pernigra	5
			Sturmira erythromos	1
			Sturmira ludovici	1
			Platyrrhinus dorsalis	1
			Platyrrhinus nigellus	1
			Anoura geoffroyi	1

Figura 38: Mamíferos registrados por muestreo y hábitat

2.4.2 Evaluación de la información

Con respecto al requerimiento de “Proceso y criterio de decisión para definir el esfuerzo de muestreo por tipo de cobertura”: La información presentada **no cumple con lo requerido por la ANLA** debido a que se presentan curvas de acumulación de especies por **grupo taxonómico**, como criterio para estimar la significancia del esfuerzo de muestreo, cuando lo exigido por la autoridad ambiental es presentar el estimador del esfuerzo de muestreo por **tipo de cobertura y discriminado por año (muestreos)**.

Es decir, que la interacción requerida en el análisis del esfuerzo de muestreo a manera de ejemplo es la siguiente:



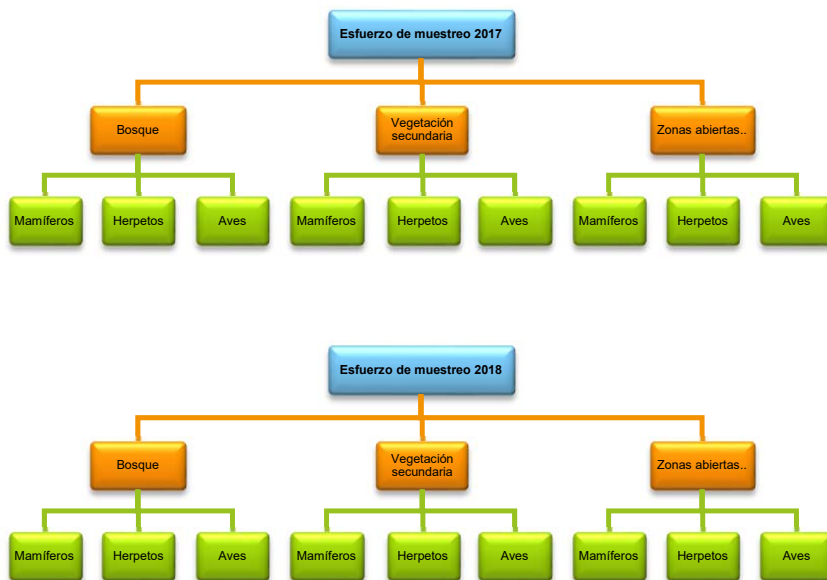


Figura 39: Ejemplo interacción requerida para el análisis del esfuerzo de muestreo

En el anterior esquema, se observa que en el primer nivel se discrimina el esfuerzo de muestreo por **año**, el segundo nivel por **tipo de cobertura que para el caso puntual son cinco** (bosque, vegetación secundaria, zonas abiertas, plantación forestal y cuerpos de agua) y en el tercer nivel por **grupo taxonómico** donde se deben generar las respectivas **curvas de acumulación de especies**, en total, serían 45 curvas a entregar con sus correspondientes análisis.

Se deben describir los algoritmos utilizados en un formato de hoja de cálculo (p. ej.: Excel), en la que se presente la tabla de datos (matriz), las fórmulas aplicadas a los datos y las gráficas generadas.

Es importante discriminar los análisis por **tipo cobertura** y **año (muestreo)**, de tal forma que los análisis se acumulen en el tiempo, dando cuenta de cómo se va alcanzando la asíntota en cada una de las coberturas muestreadas, debido a que cada una presenta condiciones ecosistémicas **únicas en términos de oferta de hábitat** para la fauna silvestre y por lo tanto, una importancia ecosistémica relativa que servirá como insumo clave en la caracterización del área de influencia biótica y para la formulación de planes y programas enfocados en el manejo y monitoreo de los impactos sobre la fauna silvestre en términos de biodiversidad en todas las etapas del proyecto.

Con respecto al requerimiento de “*Composición y abundancia de especies registradas por muestreo y por tipo de cobertura del suelo*”: La información presentada no **cumple con lo requerido por la ANLA**, debido a que se presenta la composición y abundancia de especies por grupo taxonómico, abarcando los resultados en conjunto de los tres años de muestreo, cuando lo requerido por la autoridad ambiental es presentar el análisis por muestreo (2016, 2017 y 2018) y por tipo de cobertura (bosque, vegetación secundaria, zonas abiertas, plantación forestal y cuerpos de agua).

Es decir, que la interacción requerida en el análisis es la siguiente a modo de ejemplo:

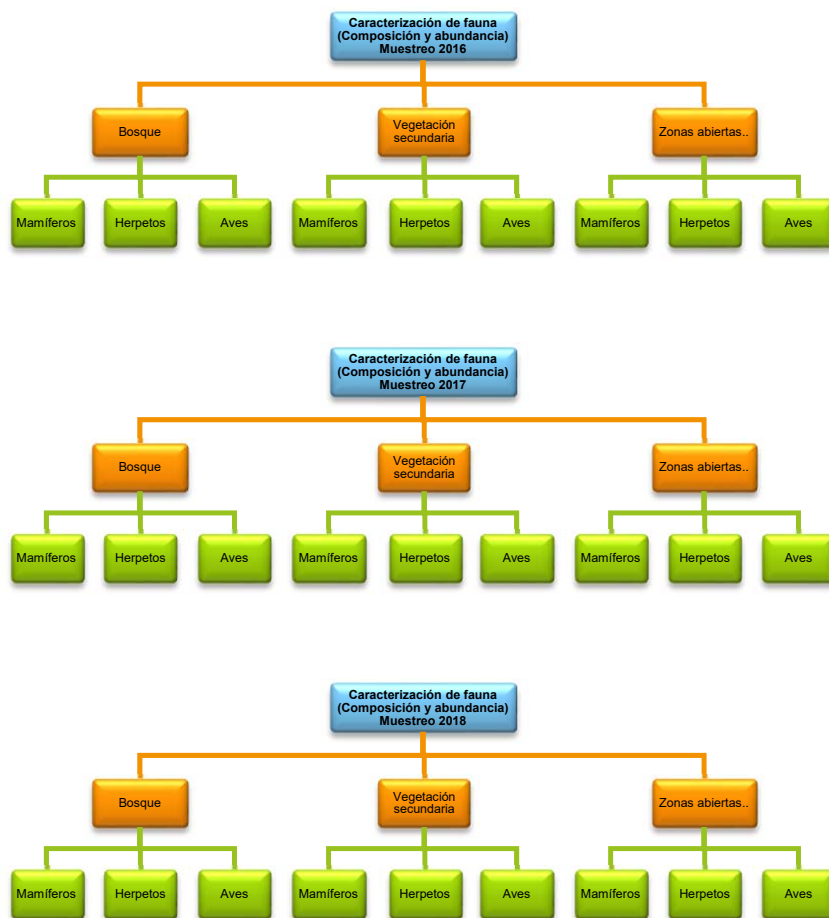


Figura 40: Ejemplo interacción requerida para el análisis de la composición y abundancia de especies.

Por lo descrito anteriormente, en el primer nivel de análisis de caracterización de fauna están la composición y abundancia **por año (muestreo)** donde es necesario que se generen las respectivas gráficas (dos por muestreo, una de composición y otra de abundancia). Luego, en el siguiente nivel se tienen los análisis por **tipo de cobertura**, en el que se deben generar las respectivas gráficas de composición y abundancia para cada tipo de cobertura (cinco por cobertura) para cada grupo taxonómico, cumpliendo de esta forma con lo exigido por la autoridad ambiental.

Es importante discriminar los análisis por **tipo cobertura** y **año (muestreo)**, debido a que cada cobertura presenta condiciones ecosistémicas **únicas en términos de oferta de hábitat** para la fauna silvestre y por lo tanto, una importancia ecosistémica relativa que servirá como insumo clave en la caracterización del área de influencia biótica y para la formulación de planes y programas enfocados al manejo y monitoreo de los impactos sobre la fauna silvestre en términos de biodiversidad en todas las etapas del proyecto.

No es recomendable presentar tablas con resultados como un anexo, ya que lo que se está exigiendo es un análisis en términos de composición y abundancia, lo cual debe estar reflejado en gráficas que tengan su respectiva discusión.

2.5 Requerimiento 56: Caracterización del área de influencia – Medio biótico

Complementar la caracterización hidrobiológica en los siguientes aspectos:

- Aclarar las inconsistencias respecto a la información presentada para la estación PA46. Quebrada Bochalema.
- Presentar resultado de laboratorio de los muestreos realizados en las campañas del año 2016.
- Presentar los perfiles de los profesionales que hicieron los muestreos con sus respectivos soportes.

2.5.1 Resumen información entregada

No se entregó información por parte de MINESA con respuesta a este requerimiento.

2.5.2 Evaluación de la información

Se reitera la importancia de la información relacionada con los datos y resultados de laboratorio de los muestreos realizados en el año 2016.

La empresa informa que realizó el muestreo de 16 puntos de cuerpos de agua en el año 2015 (época lluvias) y durante el primer mes del 2016 (época seca). Es necesario recalcar que no es posible realizar comparaciones entre datos de años diferentes, sobretodo, por la alta influencia del régimen bimodal anual de lluvias del país. Las comparaciones se deben realizar entre época climática del mismo año, teniendo en conocimiento que gracias a nuestra ubicación geográfica sobre el Neotrópico, las condiciones en los sistemas naturales están en constante cambio gracias a la acción de múltiples variables climáticas, ecológicas, geográficas y morfológicas.

Dado que el país presenta un régimen bimodal, es decir, dos temporadas de aguas altas por precipitaciones y dos temporadas de aguas bajas por precipitaciones, los muestreos de las comunidades hidrobiológicas se deben realizar siguiendo el régimen hidrológico del país, con el propósito de identificar y determinar las diferencias en términos de composición y distribución de los taxones que se dan gracias a los cambios en las precipitaciones. Los niveles de precipitación determinan el caudal, entrada de material aloctono al cuerpo de agua, niveles de oxígeno en el agua, turbiedad, conductividad eléctrica; variables de alta importancia para el establecimiento a lo largo del tiempo de la fauna y flora acuática; y sobretodo, el estado de calidad del agua del sistema evaluado.

De acuerdo con información aportada por el IDEAM, en los primeros meses del año 2016 en el país se presentó fenómeno del Niño, disipándose durante mayo del mismo año y retornando a la condición El Niño-Oscilación SUR. A nivel climático, El Niño tiene influencia sobre todo el territorio nacional, principalmente sobre la temperatura del aire y los patrones de precipitación, y presenta variables, como cantidad de nubosidad, radiación y brillo solar. El Niño y La Niña también perturban los caudales de los ríos, la humedad del suelo y la actividad vegetal en Colombia (Poveda *et al.*, 2001; Poveda *et al.*, 2010) y por ende, es uno de los determinantes de la composición y estructura de la hidrobiota acuática, al ser regulador de los niveles de oxígeno, turbiedad en el agua afectando la entrada de luz y por tal la producción primaria, y afectando el transporte de energía entre las cadenas tróficas de los organismos acuáticos.

2.5.3 Conclusión

No se cumple con lo requerido por la autoridad ambiental.

2.6 Requerimiento 57: Caracterización del área de influencia – Medio biótico

Con respecto al análisis de fragmentación y conectividad ecológica, la empresa deberá:

- Describir explícitamente los criterios que se emplearon para la delimitación del área de análisis (eco distrito).
- Detallar las características ecológicas y la susceptibilidad a las alteraciones del hábitat de las especies de fauna seleccionadas, y sobre esto, generar un modelo de idoneidad del hábitat.
- Basarse únicamente en las características ecológicas de las especies de fauna seleccionadas para inferir sobre el estado de la conectividad y la fragmentación ecológica.
- Definir la superficie de conducción/resistencia a partir de la totalidad de variables que determinan la movilidad de las especies analizadas.
- Identificar las rutas óptimas de movilidad de las especies de fauna seleccionadas en los tres escenarios.

2.6.1 Resumen información entregada

De acuerdo con la Información presentada por la empresa en el capítulo 5.2.2.2 Fragmentación y Conectividad, el ecodistrito corresponde a una escala jerárquica mayor que la denominada ecotopo (escala jerárquica equivalente al AIB), contiene e integra las condiciones físicas y bióticas del área de análisis. Para tal efecto, el territorio de análisis buscó abarcar a gran escala o como punto de partida un área que corresponda a un contexto regional (ecodistrito) dentro de la misma unidad hidrográfica, ya que todas las corrientes que lo componen drenan al río Suratá, que hace parte de la subzona hidrográfica río Alto Lebrija – NSS. En tal sentido el área de contexto regional tuvo en cuenta criterios centrados en el hábitat y la conectividad funcional de dos especies sombrilla y el cómo el proyecto impacta en estas áreas (teniendo un límite del mismo definido a través del área de influencia biótica), basados en criterios ecológicos como el rango de hogar, los requerimientos de hábitat y la cercanía con las comunidades humanas.

En el documento se indica que, la delimitación de este ecodistrito contempló los criterios utilizados en las evaluaciones de impacto ambiental para definir áreas de estudio según Dahdouh-Guebas *et al.* (1998) (rareza, vulnerabilidad, diversidad y conectividad); el análisis adecuado de conectividad se logra con la integración de estos criterios pues permiten analizar los elementos ecológicos necesarios con respecto a la infraestructura del proyecto.

El documento describe como se aplicaron cada uno de los criterios para obtener la delimitación del contexto regional (Ecodistrito), así:

Vulnerabilidad: Se define como la sensibilidad a cambios producidos naturalmente o por el ser humano (antropogénicos). Como rasgo particular de este criterio, sobresalen los cambios hidrológicos como indicadores importantes para cuantificar la vulnerabilidad (Dahdouh-Guebas *et al.*, 1998).

En este contexto se entiende que el ecosistema más vulnerable es el páramo de Santurbán, ya que por sus características estructurales y por los servicios ambientales que presta (regulación hídrica), está más expuesto a presentar cambios por acción humana. Al mismo tiempo, el bosque denso bajo de tierra firme presenta alta regulación hídrica relacionado con el desarrollo de su estructura ecológica, implicando una ecoclina entre los ecosistemas de alta montaña, lo que determina también alta vulnerabilidad.

Teniendo esto en cuenta, el área de contexto regional se extiende principalmente al oriente, sur oriente y nororiente, que es donde se encuentra el páramo de Santurbán y la mayor cantidad de bosque denso bajo de tierra firme.

En las coberturas de la tierra naturales identificadas por su valor en la regulación hídrica y su conexión con el Páramo de Santurbán, se ilustra cómo los bosques llegan a aumentar su discontinuidad hacia el Occidente, pero existen remanentes hacia la parte más occidental del páramo de Santurbán, por lo que se considera un valor de análisis importante con el fin de reconocer los cambios de conectividad en los diferentes escenarios establecidos.

De otro lado, este es uno de los criterios que poseen mayor peso, ya que es el que da mayor validez al área de estudio o contexto regional, debido a su sensibilidad a los cambios hidrológicos. Para esto se tomaron límites de algunas microcuencas, divisorias de aguas, y drenajes dobles y sencillos como barreras que permitieran de alguna manera limitar los procesos ecológicos de las especies sombrilla a modelar. Esto aplica para toda el área de estudio, en conjunto con los demás criterios para limitar su análisis.

De acuerdo con lo anterior, se establecieron cinco zonas limítrofes a través de barreras geográficas que permitieran limitar el área de estudio, con el fin de asegurar un área suficiente para evidenciar los efectos del proyecto sobre la conectividad funcional de las especies sombrilla.

A continuación, el documento describe las cinco zonas establecidas:

- El sector A comprende la microcuenca de la quebrada Palchal que se forma por la confluencia de las quebradas Corral de Piedra y El Cedral. Este sector limita al norte con la divisoria e incluye coberturas de páramo hasta la llegada al río Suratá. Esta microcuenca presenta pendientes altas que pueden por las variaciones altitudinales y las altas pendientes limitar el movimiento de fauna y por lo tanto, su conectividad (diferentes poblaciones). La inclusión de toda la microcuenca permite observar los posibles cambios entre escenarios, basados en la disponibilidad de hábitat.
- El sector B incluye las microcuencas de las quebradas Páez y Angosturas, las cuales nacen en el páramo de Santurbán y transcurren por ecosistemas de subpáramo, bosque altoandino y andino. La confluencia de estas dos quebradas forma la quebrada La Baja, la cual drena por coberturas de bosque en diferentes ecosistemas de alta montaña, incluyendo áreas transformadas; por lo cual, el cambio de condiciones de cobertura y por ende de hábitat permite evaluar la variabilidad en la estructura y función (conectividad) del paisaje para las dos especies sombrillas estudiadas.
- El punto C tiene en cuenta la divisoria de agua en el punto más suroriental, llegando a incluir la cuenca alta de la quebrada Móngora. Para este tramo se quiso agregar un área extensa de forma conservadora, con el fin de observar el comportamiento de la conectividad funcional y la calidad de hábitat en la zona donde convergen los ecosistemas de páramo y alta montaña, objeto principal de análisis de este estudio. El área de contexto regional indicará su suficiencia de acuerdo con los cambios presentados en conectividad descritos en el siguiente criterio.
- El punto D en primera instancia, presenta el margen izquierdo del río Vetas como primera barrera geográfica; sin embargo, con el fin de contemplar posibles cambios en la conectividad de las especies sombrilla que pudieran trascender estas barreras, se agregaron áreas contiguas, de una manera conservadora. Estas zonas se limitaron hasta la divisoria de agua más próxima.
- El sector E incluye la microcuenca de la quebrada Los Cuvos y Llanogrande, el cual contiene un área de ecosistemas páramo, subpáramo y bosque altoandino en una extensión reducida. La inclusión de esta zona permite identificar el comportamiento de la conectividad funcional para dos sectores diferentes, que contienen los mismos tipos de

ecosistema (páramo) y que presentan una alta variación por condiciones de fragmentación e intervención humana.

Rareza: Se entiende como la vulnerabilidad a la extinción de una unidad biológica por su carácter de unicidad a diferentes escalas, como pueden ser especies, coberturas, ecosistemas entre otros (Dahdouh-Guebas *et al.*, 1998). El páramo de Santurbán por su carácter de unicidad fue involucrado con todas sus coberturas asociadas: afloramientos rocosos y herbazales, tomando como límite hacia el oriente, las cuencas de los ríos Suratá, Vetas, Palchal y Móngora. Este criterio aplica para los ecosistemas naturales que pueden albergar una mayor cantidad de fauna y flora endémica o con algún grado de vulnerabilidad, que para este caso son los ecosistemas de bosque y páramo (herbazal y bosque) en la parte norte, nororiental, oriental y suroriental, como la vegetación secundaria alta y arbustales en menor medida en la parte sur, suroriental y suroccidental.

En el documento de Evaluación ambiental, se ilustra identificadas por la probabilidad de albergar una mayor cantidad de flora y fauna endémica o vulnerable. En esta se observa como la mayor cantidad de coberturas naturales con alta probabilidad de albergar fauna y flora (con las características antes mencionadas), se encuentran en la parte oriental del contexto regional (páramo de Santurbán), presentando en su mayoría una continuidad en sus coberturas. Lo anterior permitiría suponer que esto podría ser un indicador de hábitats de alta calidad para especies como el Puma (*Puma concolor*) y la Guagua (*Dinomys branickii*).

En el caso de la parte occidental, se puede observar una mayor discontinuidad en el área de estudio del contexto regional, lo que sugiere una menor calidad de hábitat, por lo tanto, una baja probabilidad de encontrar alguna de las dos especies sombrilla (principalmente la Guagua). Aun así, se hace relevante evaluar su conectividad con el fin de determinar posibles corredores, asumiendo que una menor calidad de hábitat no restringe el paso de la especie, teniendo en cuenta la hipótesis de fuente-sumidero como la competencia intraespecífica y los efectos que se puedan presentar por la ejecución del proyecto.

Diversidad: Según Fiedler & Jain (1992) es el rango de variedad y variabilidad que pueden presentar los organismos vivos en diferentes escalas, como son la genética, especies, ecosistemas y paisaje. En el caso del área de estudio, se escogió como determinante la escala a nivel de paisaje, para lo cual, dentro de los criterios considerados estuvo que la zona presentará variación de los tipos de cobertura vegetal, con el fin de dar peso al criterio de conectividad. Por lo tanto, la parte occidental del área de estudio, como la suroccidental y en menor medida la noroccidental presentan en su límite un gran peso para este criterio

En el documento se presenta la Diversificación de Coberturas Dentro del Área de Estudio de Contexto Regional, en donde se observa que existe un mayor recambio de coberturas por área en el occidente del área de estudio, lo que indica una mayor fragmentación. Al ser así, puede llegar a presentar una mayor resistencia de la matriz, por lo cual afectaría el movimiento de fauna en el área gradualmente, ya que por ejemplo la Guagua (*Dinomys branickii*) presenta una mayor dificultad para moverse en zonas fragmentadas que el Puma (*Puma concolor*), lo cual se explicará detalladamente más adelante.

Es importante evaluar esta variable, ya que se observan zonas marcadas donde la diversidad (recambio por área) es más alta; por lo que sería fundamental observar los cambios realizados en calidad de hábitat y conectividad en diferentes escenarios. Altitudinalmente, es evidente el cambio en los tipos de coberturas entre las zonas más altas de páramo, de subpáramo, de bosque altoandino y andino, en este último en donde se presenta la mayor fragmentación y la mayor extensión de coberturas transformadas.

Conectividad: Este se define como la propiedad de un paisaje de establecer conexiones por medio de corredores de vegetación homogénea, claramente diferenciable de las zonas circundantes. Estos corredores conectan al menos dos parches y su interrupción puede

representar un riesgo para el movimiento de las especies. El tipo de corredores como su número representan información importante en su evaluación (Dahdouh-Guebas *et al.*, 1998). Este criterio complementa los anteriores, ya que permite extender de forma amplia el área de análisis la cual tiene inmersa el área de influencia biótica; mediante el análisis de conectividad funcional con las dos especies sombrilla se determina si existen cambios en las interacciones ecológicas a nivel de paisaje.

A partir de la información de la caracterización del área de influencia biótica en donde se detallan las características de los ecosistemas presentes, se extiende la información incluyendo las áreas que conforman el ecodistrito.

La metodología utilizada para obtener los cambios entre Escenario 1 (sin proyecto) y 2 (con proyecto) para cada especie sombrilla se explica detalladamente en el capítulo 4.1.2. Área de influencia del medio biótico. A manera de resumen, este establece una calificación con valores continuos, creando rangos para las variables con los que se realiza el análisis; para esto se utilizó el método empleado por Angelieri *et al.* (2016), el cual reclasifica el resultado en tres clases (que se han llamado calidad de hábitat baja, media y alta) por medio de los intervalos naturales de Jenks.

Además, para dar respuesta a este requerimiento, se realizó el **análisis del proceso de fragmentación y la conectividad funcional** en un territorio que incluye el área de influencia del proyecto Soto Norte y zonas de importancia ambiental como ecosistemas de páramo y bosque densos entendidos como contexto regional.

Para realizar este análisis, se establecieron tres escenarios: El primero evalúa las condiciones actuales; el segundo, tiene en cuenta las obras superficiales del proyecto (con un área de 161,97 ha) y el tercero, tiene en cuenta tanto la huella del proyecto como las medidas de compensación del componente biótico (con un área total de 566,28 ha entre las dos). Por lo tanto, se busca evaluar cuál es la magnitud de cambio asociado a los efectos permanentes causados por el proyecto, en un área dentro de una escala espacial regional (9.756,45 ha), la cual se caracteriza por incluir no solamente variables bióticas (asociadas con las coberturas vegetales), sino también variables abióticas (clima, material parental, morfología, suelo entre otros), partiendo del hecho de unir los elementos más importantes de las clasificaciones jerárquicas de ecosistemas establecidos a nivel mundial (biomas, regiones y distritos) (Klijn & Udo de Haes, 1994).

Ecodistrito

En el caso de este estudio se encontró que el rango regional de “Ecodistrito” (Rango: 625–10000 ha) (Dahdouh-Guebas *et al.*, 1998; Klijn & Udo de Haes, 1994) era el que permitía establecer la mejor extensión y límites, ya que incluye la mayor diversidad de elementos biofísicos alrededor del área del proyecto y no solamente la respuesta de la vegetación a estos, además de que su extensión puede albergar poblaciones de Puma (*Puma concolor*) y Guagua (*Dinomys branickii*) ecológicamente viables, las cuales se encuentran dentro del desarrollo del análisis de conectividad.

El “Ecodistrito” se determinó por medio de cuatro criterios, La vulnerabilidad, la rareza, la diversidad y la conectividad. Es así, que el “Ecodistrito” incluye el área de influencia biótica más áreas adicionales delimitadas teniendo en cuenta los criterios mencionados.

Cambio de la conectividad

A partir de la delimitación del “Ecodistrito”, y teniendo en cuenta las características ecológicas de las dos especies sombrilla (Puma y Guagua), se generaron los **mapas de cambio de conectividad**. Estos mapas muestran cómo cambia la conectividad en dos

escenarios: sin proyecto y con proyecto. Se observa que la conectividad funcional es diferente para las dos especies silvestres, sin embargo, esta no cambia entre escenarios por fuera de la zona del “Ecodistrito”, más aun, solo cambia dentro del área de influencia biótica. A continuación, se presentan los mapas, donde se observa en verde las zonas donde no se genera cambio en la conectividad, las amarillas tendrán cambios moderados y las rojas cambios severos:

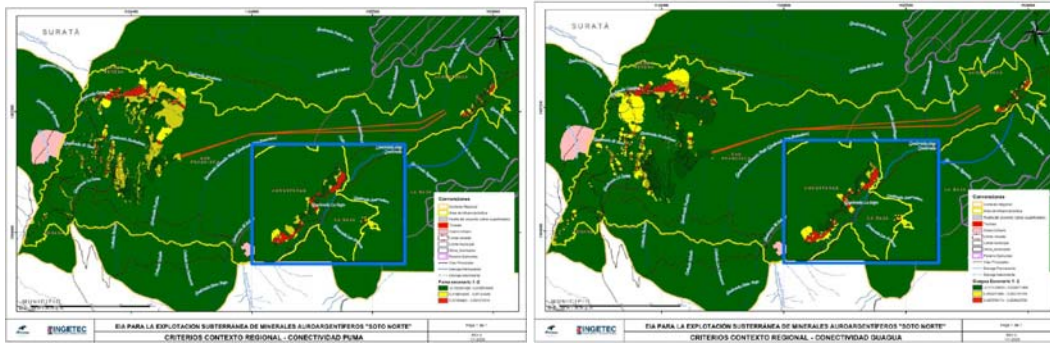


Figura 41: Cambio de conectividad entre escenarios con y sin proyecto (A la izquierda para el Puma y a la derecha para la Guagua).

(Fuente: INGETEC, 2019. Figura 5.2.6 Conectividad Funcional para el Puma (*Puma concolor*) y Figura 5.2.7 Conectividad Funcional para la Guagua (*Dinomys branickii*))

Cambio del hábitat idóneo.

A partir de la zonificación del “Ecodistrito”, también se realizó una modelación del cambio de coberturas en el tiempo para tres escenarios. Así, este documento presenta la línea de tiempo 2012-2016 como línea base, a la cual se referirá en adelante como Escenario 1 (E1); la segunda temporalidad representa las áreas intervenidas en el paisaje con las obras superficiales del proyecto minero denominada Escenario 2 (E2); el Escenario 3 (E3), representa las áreas intervenidas en el paisaje con las obras superficiales del proyecto minero y las acciones de compensación planeadas en el plan de compensación por pérdida de biodiversidad biótica (Capítulo. 10.1.6 Plan de compensación) (Tabla 75).

Tabla 75: Resumen escenarios de Modelación

Tabla 5.2.2 Resumen Escenarios de Modelación		
Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Escenario construido con información 2012-2016.	Solo huella del proyecto sin medidas de compensación	Implementación del proyecto con medidas de compensación, y la huella del proyecto.

(Fuente: INGETEC,2019. Tabla 5.2.2 Resumen Escenarios de Modelación)

Al aplicar un análisis multitemporal de coberturas sobre el AIB se generaron los tres mapas de los modelos predictivos del cambio de coberturas para los tres escenarios, como se muestra a continuación:

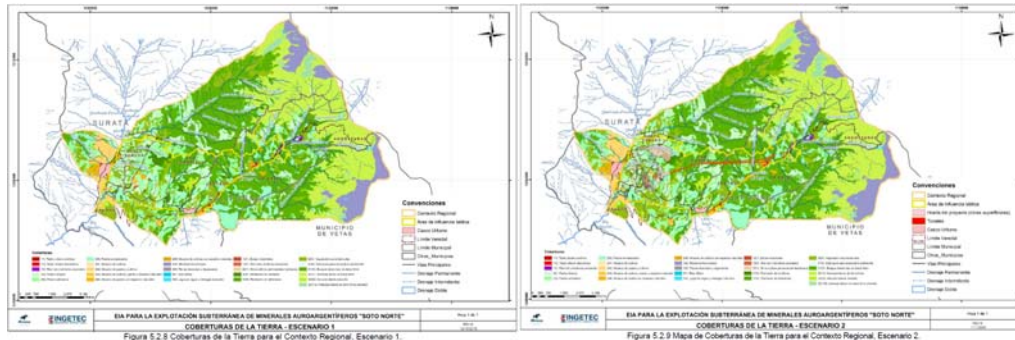


Figura 5.2.8 Coberturas de la Tierra para el Contexto Regional, Escenario 1.

Figura 5.2.9 Mapa de Coberturas de la Tierra para el Contexto Regional, Escenario 2.

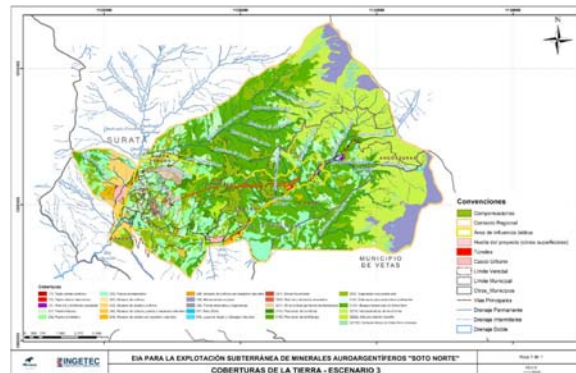


Figura 5.2.10 Mapa de Coberturas de la Tierra para el Contexto Regional, Escenario 3.

Figura 42: Modelos predictivos del cambio de coberturas vegetales para los 3 escenarios relacionados en la tabla 19.

(Fuente: Figura 5.2.8 Coberturas de la Tierra para el Contexto Regional, Escenario 1. Figura 5.2.9 Mapa de Coberturas de la Tierra para el Contexto Regional, Escenario 2. Figura 5.2.10 Mapa de Coberturas de la Tierra para el Contexto Regional, Escenario 3)

De acuerdo con lo anterior y teniendo en cuenta los diferentes criterios e insumos base y de apoyo para el presente estudio, se presentan los siguientes componentes metodológicos para su desarrollo, en tres escenarios de las métricas del paisaje más los modelos de calidad de hábitat y conectividad funcional para las especies de Guagua y Puma (Tabla 78).

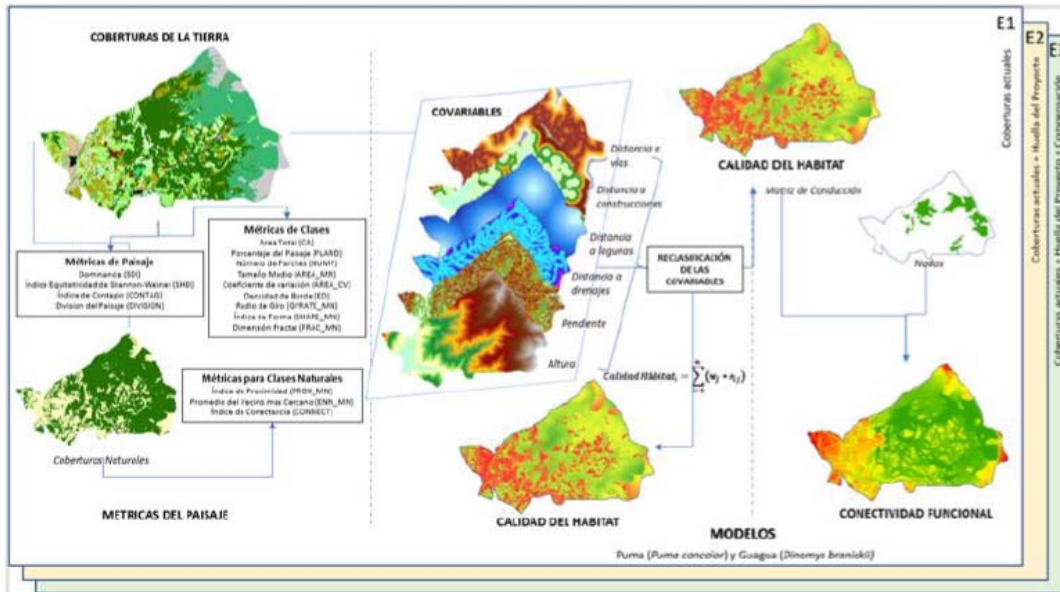


Figura 5.2.11 Esquema Metodológico para el Análisis de Fragmentación y Conectividad para el proyecto Soto Norte
Fuente: INGETEC, 2019.

Figura 43: Esquema metodológico para el análisis de fragmentación y conectividad para el Proyecto Soto Norte.

(Fuente: INGETEC, 2019. Figura 5.2.11 Esquema Metodológico para el Análisis de Fragmentación y Conectividad para el proyecto Soto Norte)

Modelo de Calidad de hábitat

Luego de delimitar el “Ecodistrito” y realizar la modelación del cambio de hábitat, se procedió a determinar el modelo de calidad de hábitat, el cual se desarrolla a nivel de paisaje, con el fin de encontrar la relación del movimiento de animales con los patrones del territorio y entender la respuesta de organismos a acciones del ser humano en múltiples escalas y escenarios (Gallina, *et al.*, 2014).

Una vez revisados e identificados los **requerimientos ecológicos** de las especies objeto de análisis, se pueden identificar condiciones diferentes que pueda tener el área y de esta forma establecer la que más se ajuste a los requerimientos de especies escogidas para encontrar la **idoneidad de su hábitat**, insumo principal con el cual se generará el mapa de calidad de hábitat. (Gallina, *et al.*, 2014). Es importante resaltar que las covariables utilizadas en este estudio son las de mayor uso a nivel mundial para este tipo de análisis, además se buscó una homogeneidad en el tipo y número de covariables usadas para ambas especies, ya que esto nos permite analizar el comportamiento de la calidad de hábitat y conectividad funcional mediante comparaciones entre los escenarios definidos, considerando específicamente el posible efecto del desarrollo del proyecto sobre los mismo, objeto central de este estudio.

Para generar el **modelo de idoneidad de hábitat** se construyeron siete covariables (Coberturas de la tierra, Pendiente, Altitud, Distancia a red de drenaje, Distancia a lagunas, Distancia a construcciones y Distancia a vías) a partir de bibliografía especializada en la construcción de modelos y basado en la ecología de las especies sombrilla escogidas, con el fin evaluar los limitantes (amenazas) y las preferencias de hábitat que intervienen en la distribución de estas en el territorio (contexto regional) Tabla 76:

Tabla 76: Características Ecológicas de las Especies Seleccionadas para el Análisis de Conectividad.

Características	Puma (<i>Puma concolor</i>)	Guagua o Tinajo (<i>Dinomys branickii</i>)
Rango de hogar (<i>home range</i>) y necesidades de dispersión individual	<p>Hay poca información de densidad de pumas tropicales, pero se cree que tiene áreas de acción de aproximadamente entre 33-60 km² (Hunter y Barrett, 2011).</p> <p>En el sur de Brasil se encontró una densidad de 4,4 ind/100 km² en zona ganadera (SIB,2019).</p> <p>En la Patagonia se indica una densidad de siete ind/100km² en una zona protegida con buenas presas (SIB,2019).</p> <p>En Ecuador se estima que su área de acción es de 17 km² (Tirira, 2008) citado por (Yara-Ortiz <i>et al.</i>, 2009).</p> <p><i>P. concolor</i> y <i>P. onca</i> con tres individuos / 100 km² (Pérez-Irineo <i>et al.</i>, 2019).</p> <p>Su área de acción varía muchísimo a través de su distribución geográfica y, particularmente, para Sudamérica, Franklin <i>et al.</i> (1999) reportaron un rango desde 24 a 107 km² (Citado por Caruso (2015)).</p> <p>Distancia de dispersión es de 6,3 a 6,58 kilómetros diarios (Elbroch, <i>et al.</i>, 2009).</p>	<p>En un estudio a alturas entre los 2000 y 3000 msnm de la cordillera central colombiana, Saavedra-Rodríguez <i>et al.</i> (2012b) establecieron un rango de hogar promedio de 2,45 ha (0,0245 km²).</p> <p>A escala de paisaje se considera un área de acción de 12 ha de bosque fragmentado, (Saavedra-Rodríguez <i>et al.</i>, 2012).</p> <p>Se presenta en abundancias relativas de 5,5 a nueve grupos de la especie / km², donde los grupos están compuestos por cuatro a cinco individuos (Saavedra-Rodríguez <i>et al.</i> (2012b).</p>
Heterogeneidad y área mínima para satisfacer sus requerimientos ecológicos	<p>Habita en bosques húmedos, bosques secos, sabanas, humedales, desiertos, bosques andinos y páramos, aunque parece adaptarse bien en hábitats intervenidos y con gran influencia humana como zonas periurbanas (Pinilla-Buitrago <i>et al.</i>, 2015). Agua, buena oferta de presas y vegetación cerrada o tupida para esconderse son las características de los hábitats donde se encuentra esta especie (Jorgenson <i>et al.</i>, 2006).</p> <p>Usa los pinares como paso en los ecosistemas andinos (Payán & Soto, 2012).</p> <p>Sus madrigueras se encuentran en áreas abruptas o cuevas, puede soportar actividad humana desde que tenga escondites (Minjarez, 2013).</p> <p><i>Puma concolor</i> mostró una preferencia hacia los ambientes con menor proporción de cultivos y más conservados, aun cuando utilizó también ambientes con valores intermedios de fragmentación (Caruso, 2015).</p>	<p>Usan cuevas profundas de más de 4 m en afloramientos rocosos inclinados. La Guagua presenta adaptaciones anatómicas que le permiten moverse fácilmente por relieves rocosos y escarpados. Esta especie está presente en áreas generalmente con más del 20% de cobertura vegetal. Las hojas son parte importante de su dieta. El uso de hábitat está relacionado con la presencia de cuevas rocosas usadas como madrigueras que es el único factor que limita su distribución. Está presente en bosque primario, secundario, intervenido y cerca de cuerpos de agua. (Osbarh, 1999; Saavedra-Rodríguez <i>et al.</i>, 2012b; Vallejo & Boada, 2017).</p> <p>Su área de distribución es ambientalmente heterogénea, aunque su área de forrajeo debe estar a menos de 200 metros (Saavedra-Rodríguez <i>et al.</i> (2012b).</p>
Vulnerabilidad a actividades humanas	<p>Es una especie de alta adaptabilidad, aunque existe un incremento en los incidentes de depredación en los Andes colombianos, creados particularmente por el avance de la frontera agropecuaria, la fragmentación de los bosques y la instauración de sistemas ganaderos extensivos donde habitan los pumas. La pérdida de hábitat por deforestación, grandes extensiones agrícolas y la persecución por ganaderos son sus</p>	<p>Debido a su rareza, distribución irregular, gran tamaño y hábitos gregarios es vulnerable, y en Colombia está amenazada por la caza y la pérdida y fragmentación del hábitat (Alberico y Osbarh, 2006).</p> <p>Se indica como consumo de carne de monte, ya que en zonas del país existe un aprecio por la carne de esta</p>

Características	Puma (<i>Puma concolor</i>)	Guagua o Tinajo (<i>Dinomys branickii</i>)
	<p>amenazas principales (Laundré & Hernández, 2010; Minjarez, 2013; Botero-Cañola <i>et al.</i>, 2017).</p> <p>Se ha observado que el número de pumas disminuye, lo que se debe principalmente a la pérdida de hábitats y a la fragmentación del territorio, que provoca una disminución de sus presas naturales (Paviolo <i>et al.</i> 2009). Citado por Caruso (2015).</p> <p>Los carnívoros como el Puma son especies extremadamente sensibles a las intervenciones del ser humano, como también vulnerables a la extinción local por fragmentación de coberturas naturales, más aún cuando presentan un área de acción tan amplia y son cazados (Caruso, 2015).</p>	<p>especie, lo que impacta de manera amplia en sus poblaciones (Saavedra <i>et al.</i>, 2010).</p>
Funcionalidad ecológica	<p>El puma como carnívoro, representa uno de los grupos claves en el funcionamiento de ecosistemas naturales (Terborgh, 1988) ya que mantiene el equilibrio entre las poblaciones naturales de presas y su ecosistema (Payán 2004); es además un posible indicador de presencia y abundancia de sus presas y del buen estado de conservación del ecosistema (Hornocker 1970, Noss <i>et al.</i> 1996). Este tipo de control sobre la densidad de las poblaciones de sus presas (<i>top down</i>), tiene un impacto a su vez en los patrones de dispersión, composición y estructura de los bosques tropicales (Laundré y Hernández, 2010). Otros autores mencionan que esta especie es importante para el mantenimiento de la biodiversidad y la salud del ecosistema (Castilho <i>et al.</i>, 2011; Botero-Cañola <i>et al.</i>, 2017).</p> <p>Los carnívoros son generalistas y capaces de buscar presas en varios ecosistemas, pero siempre presentarán una abundancia mayor en zonas con alta disponibilidad de presas (Caruso, 2015).</p>	<p>La función ecológica puede consistir en la dispersión de semillas, como <i>Ficus sp.</i>, de las que solamente consume la pulpa sin digerir las semillas (González y Osbahr, 2013). En muchos casos, las semillas pueden quedar enredadas en su pelo y caer eventualmente al suelo, para germinar lejos de sus árboles parentales (Osbahr, 1998).</p> <p>Se caracteriza por ser oportunista y consumidora de hojas, tallos, raíces y frutos de diferentes plantas, modificando, de esta manera, el hábitat y, posiblemente, controlando el crecimiento excesivo de algunas plantas, como el chusque (<i>Chusquea sp.</i>), por lo que desempeña una función importante en la dinámica de sucesión de los bosques andinos (Osbahr, 1998; Saavedra-Rodríguez <i>et al.</i> 2012a).</p> <p>La Guagua loba es presa potencial de carnívoros medianos y grandes. Esta especie posiblemente es depredada por ocelote (<i>Leopardus pardalis</i>), puma (<i>Puma concolor</i>), jaguar (<i>Panthera onca</i>), tayra (<i>Eira barbara</i>) y cusumbo (<i>Nasua nasua</i>) (White & Alberico 1992). Lo que provoca que sea de vital importancia para la cadena trófica que se desarrolla en ecosistemas de alta montaña.</p>
Reconocimiento e interacción con las poblaciones humanas	<p>La especie fue reportada por pobladores de la región a través de entrevistas en el área de influencia del proyecto. Además, la UICN la considera como una especie de "Preocupación menor (LC)".</p>	<p>La especie fue reportada por pobladores de la región a través de las entrevistas, donde también se encontraron excretas en el área de influencia biótica del proyecto.</p> <p>Es una de las especies usadas para consumo humano. De acuerdo con la información proveniente de las entrevistas, la carne es blanda y apetitosa, por lo tanto, es objeto de cacería en el área de influencia biótica del proyecto.</p>

(Fuente: INGETEC, 2019. Tabla 5.2.5 Características Ecológicas de las Especies Seleccionadas para el Análisis de Conectividad)

Cada una de las covariables: Coberturas de la tierra, Pendiente, Altitud, Distancia a red de drenaje, Distancia a lagunas, Distancia a construcciones y Distancia a vías, fueron ponderadas según las características ecológicas de las especies con base en la revisión bibliográfica especializada de las especies seleccionadas presentada anteriormente, al conocimiento de los biólogos especializados en mamíferos colombianos del proyecto y a la información reportada de las especies por los pobladores de la región en las entrevistas realizadas. Los valores de estas ponderaciones (W_i) son integrados en el respectivo índice de calidad de hábitat en los tres escenarios evaluados (Tabla 77). Como se indicó en el párrafo anterior, resulta importante y metodológicamente aceptable utilizar las mismas variables para las dos especies analizadas, dado que esto nos permite analizar el comportamiento de la calidad de hábitat y conectividad funcional mediante comparaciones entre los escenarios definidos, considerando específicamente el posible efecto del desarrollo del proyecto sobre los mismos, objeto central de este estudio.

Tabla 77: Ponderación (W) de las Covariables en el Modelo de Calidad de Hábitat.

Covariables	ID	Puma (W)	Guagua (W)
Coberturas CLC	V1	35,75	30
Distancia Red Drenaje	V2	19,65	18
Distancia Lagunas	V3	8,42	5
Pendiente	V4	7,65	15
Altitud	V5	4,91	2
Distancia Vías	V6	11,81	15
Distancia Construcciones	V7	11,81	15

(Fuente: INGETEC, 2019. Tabla 5.2.13 Ponderación (W) de las Covariables en el Modelo de Calidad de Hábitat.)

En general, se establecieron las siguientes conclusiones

- La covariable de coberturas de la tierra para ambas especies tiene el mayor peso, ya que cumple con la mayoría de los requerimientos del hábitat, como el alimento, el refugio y la alimentación. Las zonas formadas con cobertura boscosa son las más susceptibles de albergar a las especies, esto se puede ver en la Guagua (*Dinomys branickii*), ya que es un herbívoro estricto y prefiere un mínimo de 20 % de cobertura vegetal, y si bien el Puma (*Puma concolor*) es generalista y adaptable a las intervenciones, prefiere zonas boscosas para desplazarse y refugiarse para atrapar a sus presas. Por otro lado, las coberturas antrópicas no serán utilizadas o serán evitadas generalmente por las especies para moverse, ya que en algunos estudios se menciona que las coberturas de la tierra y la densidad humana son los factores más importantes que influyen en los movimientos y el uso del hábitat por parte del Puma (*Puma concolor*) (LaRue & Nielsen, 2008).
- La distancia a los drenajes, elemento indispensable para el hábitat de estas especies, fue considerada con el segundo mayor peso, ya que la Guagua (*Dinomys branickii*) prefiere que sus refugios (madrigueras y cuevas) se encuentran cercanos a las quebradas, mientras que para el Puma (*Puma concolor*) está relacionado con la disponibilidad de presas, lo cual es una de sus determinantes para su distribución.
- Las covariables antrópicas (distancia a construcciones y a vías) también tienen un peso importante ya que la mayoría de las especies silvestres evitan las zonas más

intervenidas, pobladas y transitadas (gasto de energía), especialmente la Guagua (*Dinomys branickii*), que por la presión de cacería es más sensible a la presencia humana. Para el Puma (*Puma concolor*), al tener mayor adaptabilidad a las transformaciones humanas, fueron considerados menores valores. Es importante tener en cuenta que las dos especies son muy susceptibles a cambios antropogénicos, tanto directos (caza ilegal y cambio de coberturas) como indirectos (disponibilidad de presas y áreas de forrajeo), lo cual se ha venido comentando a través del documento y en la calificación de las covariables.

- Como se ha mencionado, la covariable pendiente es un factor importante para la Guagua (*Dinomys branickii*) en el establecimiento de sus refugios, así como sus zonas de alimentación, por lo cual se le estableció un peso importante. En el caso del Puma (*Puma concolor*), se le asignó un valor bajo debido a que no es una limitante importante para su desplazamiento por su plasticidad ecológica, sino que se encuentra más relacionada con el acceso por parte del ser humano a su hábitat.
- Para la distancia a lagunas el peso asignado en ambas especies es bajo con respecto a las demás covariables por las características de estos cuerpos de agua en el área de estudio, los cuales generalmente están desprovistos de una cobertura vegetal protectora, pero al ser un recurso hídrico que pueden utilizar, fue considerada en el análisis. El valor para el Puma (*Puma concolor*) es más alto debido a que este puede desplazarse en distancias más amplias.
- Por último, el menor peso fue asignado para la covariable altitud, ya que la variabilidad de las alturas para el área de estudio no fue tan significativa respecto a la distribución altitudinal reportada para cada una de las especies seleccionadas, sino que como se ha dicho anteriormente, esta se relaciona con la variabilidad climática y la respuesta de la vegetación a esta.
- En este sentido, se obtuvo como resultado, seis modelos de **calidad de hábitat** que integran los tres escenarios evaluados y muestran las zonas óptimas en cuanto a disponibilidad de hábitat y requerimientos ecológicos de las especies seleccionadas.

Modelo de conectividad funcional del paisaje

Luego de ponderar las siete covariables y establecer las jerarquías de importancia para cada una, es necesario determinar la conectividad funcional del paisaje, la cual se analizó con Circuitscape v4 (McRae *et al.*, 2018), bajo la teoría de circuitos donde al tomar las dos especies focales la Guagua (*Dinomys branickii*) y el Puma (*Puma concolor*), se pueda analizar su movimiento selectivo por las diferentes rutas específicas, dados los valores de conductividad/resistencia (Shah & McRae, 2008).

El programa Circuitscape precisó de dos entradas: la primera, una serie de nodos para ser conectados y la segunda, una superficie de conducción. En el primer caso, se seleccionaron las áreas de mayor tamaño identificadas en el análisis de fragmentos, que contuvieran al mismo tiempo valores adecuados para cada una de las variables elegidas en modelo de calidad de hábitat; dicho resultado permitió tomar cinco áreas núcleoefectivas con áreas mayores o cercanas a 100 hectáreas, que tuvieran inmersas dentro de su selección los requerimientos de áreas para mantener poblaciones viables de Guagua (*Dinomys branickii*) como lo son el rango de hogar y la distancia de dispersión.

En el caso del Puma (*Puma concolor*), las áreas núcleo no representan la totalidad del rango de hogar, pero si contienen gran variedad de poblaciones de presas y recursos dentro de sus coberturas. Lo anterior sugiere que, teniendo en cuenta la competencia intraespecífica de esta especie, esto pudiera llevar poblaciones de este felino a áreas de tránsito o a áreas que funcionan como un puente entre dos zonas fuente; algo ya concebido por Payán & Soto (2012), donde recomienda establecer áreas para la conservación que faciliten la conectividad entre ecosistemas de alta montaña. Con base en esta referencia, en los

núcleos se encontró una menor influencia del efecto de borde dentro del parche; puesto que parches más grandes facilitan el movimiento y la dispersión de individuos (Gómez, 2005). Aunque, se debe ser claro que el efecto de borde depende de una gran cantidad de variables como el tipo de vegetación, la edad del borde, el tamaño del fragmento (Peña *et al.*, 2005) y se da de manera diferenciada sobre diferentes procesos y características del ecosistema (Montenegro & Vargas, 2008), la distancia del borde se definió según Granados *et al.* (2014) que define después de los 100 m espacios con características propias de áreas núcleos. Lo cual para el estudio indica que el tamaño del parche es relevante, así como su forma, en conjunto con las demás covariables del modelo de calidad de hábitat.

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, se realizó una búsqueda en cada una de las siete covariables utilizadas en el modelo de calidad de hábitat para cada especie sombrilla, en busca de los mejores valores conjuntos que puedan indicar una óptima calidad de hábitat. En primer lugar, se describen los criterios ecológicos del Puma tenidos en cuenta para la definición de los nodos y posteriormente los de la Guagua.

En el caso del Puma (*Puma concolor*) se deben considerar diferentes factores, el primero es el rango de hábitat de la especie, la cual varía de acuerdo con la calidad del hábitat, para el caso de nuestra área de contexto regional utilizaremos los valores citados por Yara-Ortiz *et al.* (2009) 17 km², la cual puede ser ocupada por un macho adulto y de una a tres hembras. Estos indican un rango de hogar de 1700 hectáreas para mínimo dos individuos dentro del área de contexto regional. Con base en este factor y considerando la escala de interpretación como el efecto borde (100 m), se eligieron áreas núcleo de un tamaño de 100 hectáreas que funcionarían como satélite para la especie (con el fin de aumentar la conectividad de áreas dentro del contexto regional), esto considerando los valores más altos del modelo (covariables y total).

Es importante indicar que los núcleos se eligieron retirando una franja de 100 m alrededor de ellos (evitando incorporar al modelo el efecto borde), lo cual indica de hecho un área más amplia de hábitat para el Puma (*Puma concolor*). En ese orden de ideas, en estas áreas pueden habitar diferentes especies de mamíferos (posibles presas) como la Guagua lo que aumenta la disponibilidad de presas para un carnívoro generalista.

El segundo factor se relaciona con que el área del contexto regional funciona con la dinámica fuente-sumidero, con zonas con características de fuente y otras como potenciales sumideros. Dado los requerimientos del Puma (rango de hogar y disponibilidad de presas principalmente), podría considerarse el área con más zonas de sumidero, es decir, zonas de paso entre áreas fuentes.

Por último, el tercer factor se basa en que el contexto regional presenta un gradiente de diferencias en la calidad de hábitat, ya que, según VanDerWal *et al.* (2009), citado por Pérez-Irriego *et al.* (2019) existe una relación triangular entre la abundancia y la idoneidad de hábitat para el Puma (*Puma concolor*), donde las áreas de calidad alta pueden presentar poblaciones con alto o bajo número de individuos, pero en sitios de calidad baja las densidades serán bajas. Lo anterior indica un gradiente en la probabilidad de encontrar individuos de la especie en zonas de calidad media y niega la idea de que por tener una calidad baja no se pueda encontrar algún individuo de esta especie.

Teniendo en cuenta estos tres factores, se eligieron las áreas núcleo para la especie Puma (*Puma concolor*), donde se discrimina los valores para cada una de sus covariables como de su resultado final, el cual es el **modelo de calidad de hábitat por nodos para la especie** por covariable como se muestra en los siguientes mapas (Figura 44):

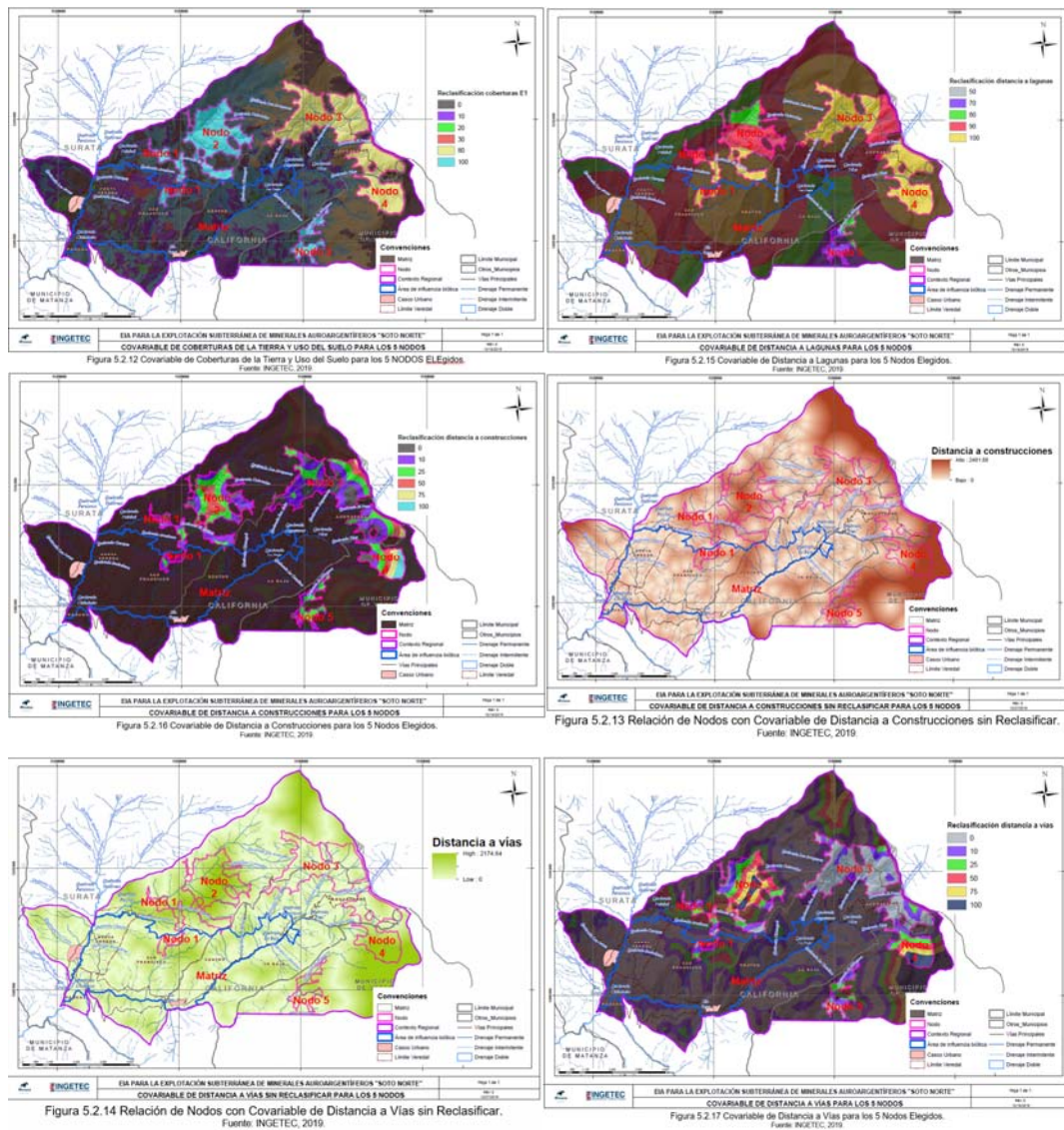


Figura 44: Modelo de calidad de hábitat por nodos para la especie para la especie *Puma concolor*

Calidad de hábitat *Puma (Puma concolor)* para los cinco nodos.

La calidad de hábitat integra todas las covariables evaluadas para el Puma (*Puma concolor*), indicando cuáles son las mejores áreas (idóneas de acuerdo con las características ecológicas de las especies) para definir los nodos o áreas a conectar (Figura 44).

Los resultados muestran que los cinco nodos elegidos representan las mejores áreas posibles dentro del contexto regional, donde primero se trató de evitar la zona occidental, ya que presenta menores valores de calidad de hábitat, encontrando valores fragmentados entre altos, medios y bajos. En contraposición, hacia la zona oriental se identifican zonas con calidad alta que indican mejores condiciones ambientales.

El nodo 1 representa calidad de hábitat alta dentro del contexto regional, lo que indica que basado en las características ecológicas de las especies (Tabla 76) y calificación de covariables son las mejores áreas para que pueda habitar el felino. Además, se plantea un adicional, la posición del área, la cual permite analizar las conexiones entre las zonas de

menor calidad (occidental) con las de mayor calidad (oriental); análisis importante para la evaluación de las áreas más intervenidas (zonas cercanas al área de mayor intervención superficial por parte del proyecto), dando así la posibilidad de determinar los efectos sobre la conectividad producidos por el proyecto.

El nodo 2 se elige por contener una gran extensión de la cobertura de bosque bajo de tierra firme, la cual como se comentó anteriormente es la covariable de mayor peso (basada en las características ecológicas de la Tabla 76). Además, este nodo tiene la posibilidad de conectar áreas contiguas de mediana a alta calidad, como también con los ecosistemas de bosques andinos con altoandinos y una parte de páramo, lo que posibilita la evaluación de la conectividad por ecoclinas, análisis sugerido por Payán & Soto (2012) para el Puma (*Puma concolor*).

Los nodos 3 y 4 se eligen por representar una posible variación en la conectividad de ecosistemas a una mayor altitud, por lo cual, aunque su calidad de hábitat con respecto a las necesidades ecológicas del Puma es menor que la presentada en el nodo 2, se considera un indicador de conectividad entre el sur y norte de la quebrada La Baja (aspecto importante considerando el rango de hogar de la especie Puma). Además, como se puede ver en la 7, estos nodos contienen los valores de calidad de hábitat más altos a esa altitud, con el adicional que estos no presentan valores por debajo del rango medio (rojo y anaranjado). Además, se debe considerar que este valor está condicionado por la presencia de vías de poco tránsito, las cuales no representan una barrera importante para el desplazamiento de esta especie ni para las coberturas de herbazales.

En el caso del nodo 5, este se eligió porque es el área ubicada más hacia el sur del área de estudio, además que su extensión se aproxima al umbral de hábitat adecuado definido para el estudio (100 ha). La relevancia de este nodo radica en la posibilidad de evaluar el comportamiento de la conectividad del lado más sur con el resto del área analizada, a partir del rango de hogar de la especie y reduciendo las distancias de dispersión (suficiencia de disponibilidad de presas) dentro del contexto regional.; como es el caso de los posibles desplazamientos de la especie por las quebradas la Baja y Móngora hacia al sur, y la transición de los ecosistemas de alta montaña en el oriente, lo cual nos da la oportunidad de realizar un análisis completo del área de contexto regional (Figura 45).

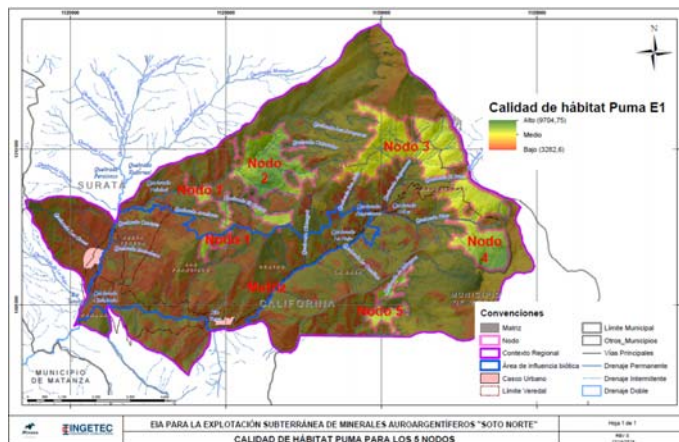


Figura 5.2.16 Calidad de Hábitat del Puma (*Puma concolor*) Escenario 1 para los 5 Nodos Elegidos. Fuente: INGETEC, 2019.

Figura 45: Calidad de Hábitat del Puma (*Puma concolor*) Escenario 1 para los 5 Nodos Elegidos

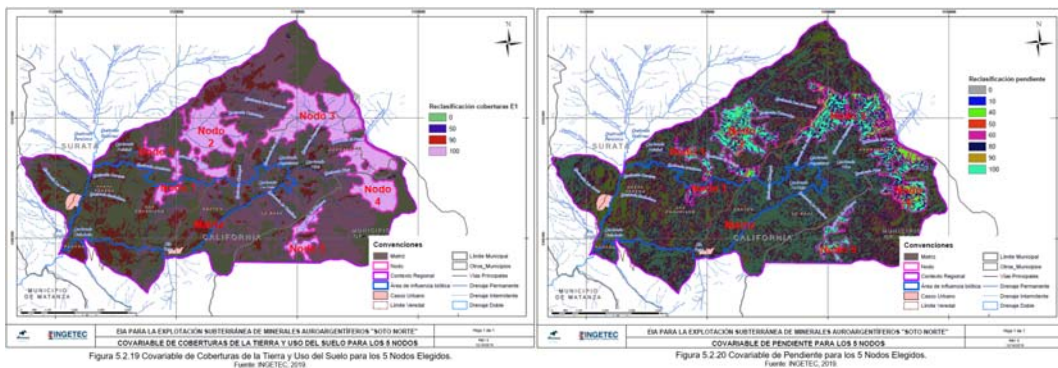
La Guagua (*Dinomys branickii*) presenta también diferentes características ecológicas que distinguen sus áreas de distribución (Tabla 76), una limitante importante es su rango de acción o de hogar, el cual según Saavedra-Rodríguez *et al.* (2012) es de 2,45 hectáreas, que a una escala de paisaje es de 12 ha para un bosque fragmentado; este es un indicador

de que el rango de hogar depende en principio de las coberturas de la tierra y uso del suelo, y en menor medida de otras covariables que se mencionarán más adelante.

Partiendo de lo anterior, se considera como criterio principal de elección los fragmentos de coberturas naturales más extensos como áreas núcleos (sin considerar la zona bajo efectos de borde (100 metros) en su área circundante), bajo la hipótesis de que las coberturas naturales más desarrolladas presentan una mayor calidad de hábitat. Además, se complementa partiendo de la idea de que núcleos cercanos con valores altos de calidad de hábitat disminuyen la distancia, el movimiento y por lo tanto, ayudan a aumentar la conectividad (Gómez, 2005) del contexto regional.

Un rasgo por diferenciar de la especie Puma (*Puma concolor*), es que para la Guagua, el área del contexto regional no se considera como un área de paso (sumidero) sino como una posible área fuente. Esto se debe a que los requerimientos de hábitat de la especie, principalmente los relacionados con rango de hogar, son menores a los del puma y dada las características del contexto, podría sustentar poblaciones viables de la especie.

A diferencia de la hipótesis fuente-sumidero que no comparten totalmente las dos especies para el área de contexto regional, si comparten la relación indicada por VanDerWal *et al.* (2009) citado por Pérez-Irineo *et al.* (2019), donde se plantea una relación de idoneidad y abundancia, lo cual se complementa con la teoría de nicho ecológico, donde las interacciones competitivas limitan la ocupación de los individuos y especies (Hutchinson, 1957). Esto al final nos indica que al ser una especie con poblaciones discontinuas (SIB, 2019) y con competencia intraespecífica, necesitan un área con requerimientos muy específicos para soportar su establecimiento y perdurabilidad. Teniendo en cuenta estos factores, se eligieron las áreas núcleo para la especie Guagua (*Dinomys branickii*), donde se discrimina los valores para cada una de sus covariables como de su resultado final, el cual es el **modelo de calidad de hábitat por nodos para la especie** por covariable como se muestra en los siguientes mapas:



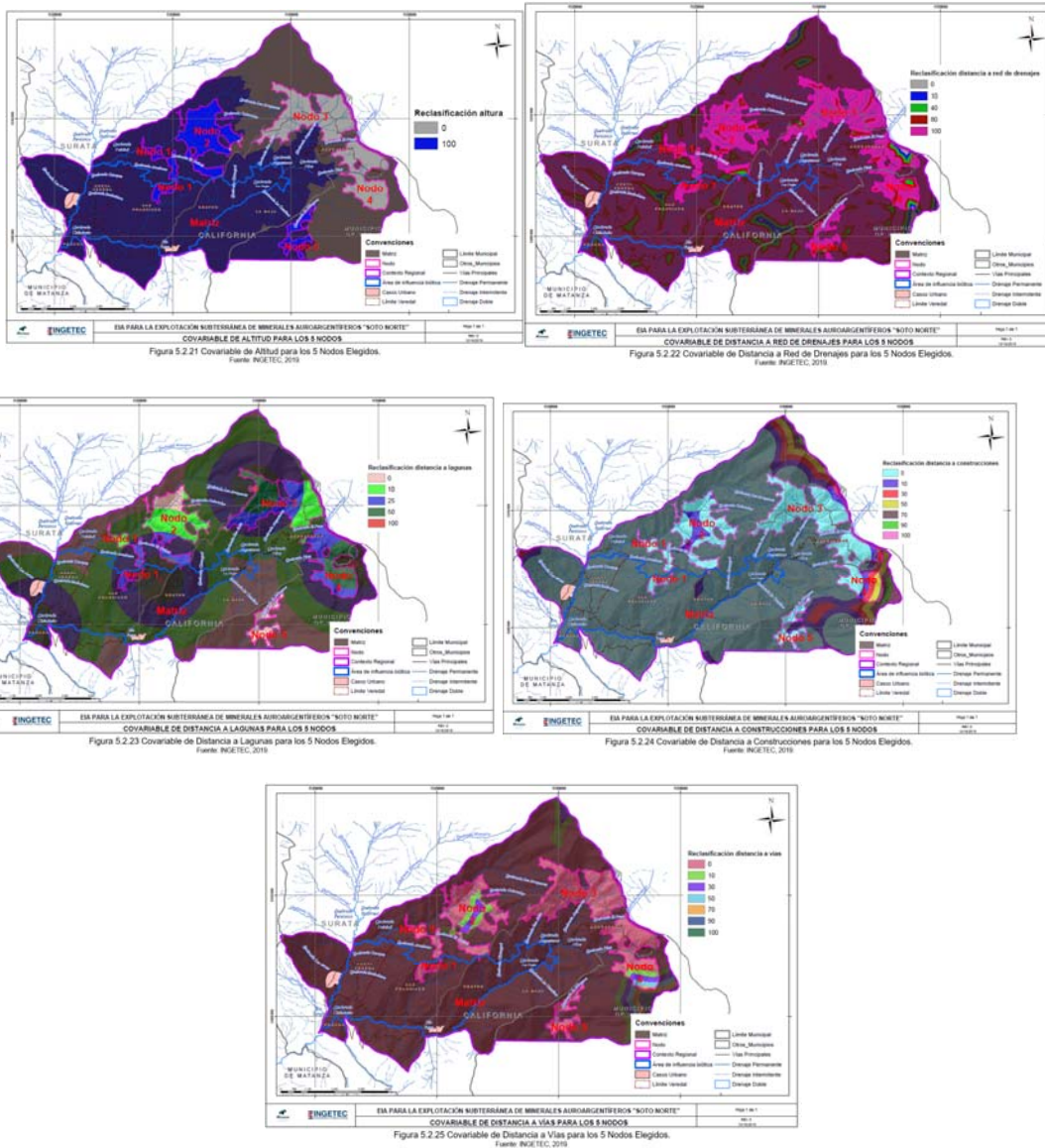


Figura 46: Modelo de calidad de hábitat por nodos para la especie para la especie *Dinomys branickii*

Por último, se tuvieron en cuenta las características de la especie evaluada según la pertinencia de cada covariable para determinar que las áreas escogidas fueran las adecuadas, teniendo en cuenta su calidad de hábitat.

Calidad de hábitat Guagua (*Dinomys branickii*) para los cinco nodos

La información de calidad de hábitat para la Guagua (*Dinomys branickii*) contenida en los cinco nodos elegidos presenta valores medios a altos, siendo esta última la que posee una mayor proporción dentro de las áreas.

Los nodos 1, 2 y 5 presentan los valores más altos de calidad de hábitat (idoneidad). Estos fueron ubicados en posiciones estratégicas, con el fin de conocer el comportamiento de la presencia de la especie, suponiendo diferentes valores de calidad de hábitat y el cambio de ecosistemas en el gradiente altitudinal. En el caso del nodo 4 existe una pequeña variación negativa relacionada con los valores de la distancia a vías, construcciones y la altitud,

aunque sigue siendo muy superior a lo que posiblemente se pueda encontrar en el lado occidental del contexto regional (Figura 47)

Al final, se puede concluir que las áreas seleccionadas son las que presentan las mejores características ambientales para albergar a esta especie, por lo que partiendo de estas y de la importancia que poseen a nivel de conectividad (ubicación espacial) en el contexto regional, presentan la mejor opción para realizar el análisis de conectividad funcional.

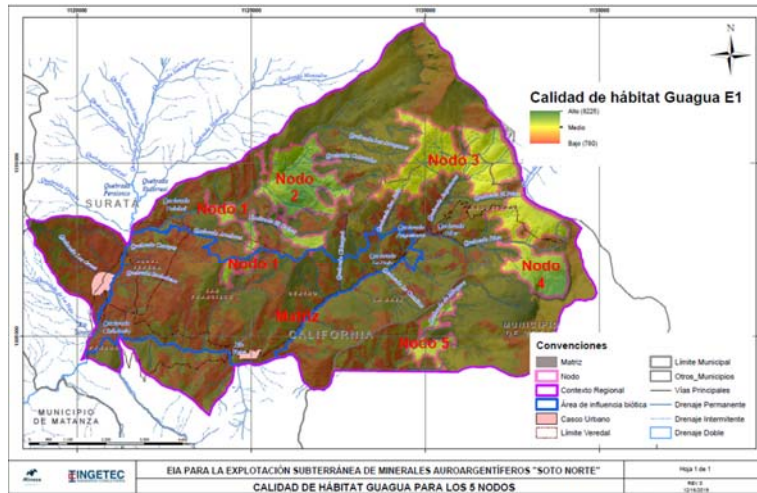


Figura 5.2.26 Calidad de Hábitat de la Guagua (*Dinomys branickii*) Escenario 1 para los 5 Nodos Elegidos. Fuente: INGETEC, 2019.

Figura 47: Figura 5.2.26 Calidad de Hábitat de la especie guagua (*Dinomys branickii*) Escenario 1 para los 5 Nodos

Para la **definición de la superficie de conducción/resistencia**, se usaron los valores resultantes del modelo de calidad del hábitat descrito anteriormente, ya que esta superficie de conducción representa la facilidad con que las especies pueden moverse en el paisaje, indicando donde se encuentran las condiciones abióticas y bióticas necesarias para sobrevivir y mantener poblaciones viables.

Para esto, se utilizó el método de modelado en pares (Pairwise), en el que se identificaron las rutas entre cada posible par de nodos (p. ej., un par es un nodo en el oeste y otro en este), aleatorizando los nodos que son escogidos para calcular la conectividad y generando varios modelos con una media de probabilidad, la cual se identifica en el modelo final. Se le asignó un posible valor (ponderaciones asignadas a las covariables de acuerdo con la ecología de las especies) a estas rutas que representa la posibilidad de que un Puma o una Guagua transiten por un píxel contra otro píxel vecino disponible. Los resultados de este análisis representan la probabilidad de desplazamiento de estas dos especies en el paisaje analizado.

Los demás ajustes realizados para las entradas y salidas del modelo de conectividad funcional para las especies de Puma (*Puma concolor*) y Guagua (*Dinomys branickii*) corridos en Circuitscape, con el fin de mejorar su visualización y comprensión espacial fueron la generación de un único mapa de corrientes acumulativo y máximo (*Write cumulative & max current maps only*), esto para que exista una única salida de información que tenga en cuenta la conectividad de todos los nodos. Se realizó una transformación logarítmica de los resultados (Log-transform current maps) con el fin de facilitar la visualización de la información en ArcGis.

Los datos continuos obtenidos como resultado del programa son resaltados según el algoritmo de "histogram equalize" de ArcGis, el cual recomienda McRae *et al.* (2013) para utilizar después de usar CIRCUITSCAPE.

Resultados finales

Una vez realizados los correspondientes análisis se presenta cada uno de los escenarios modelados, haciendo más eficiente la identificación de cambios en valores y resultados específicos entre escenarios.

Modelos de la calidad de hábitat

Los siguientes mapas presentan los resultados espacialmente explícitos de los modelos de calidad de hábitat para las especies sombrilla escogidas Puma (*Puma concolor*) y Guagua (*Dinomys branickii*) en los tres escenarios definidos así, de la Figura 48, la calidad de hábitat en los tres escenarios para Puma y de la Figura 49, para la Guagua.

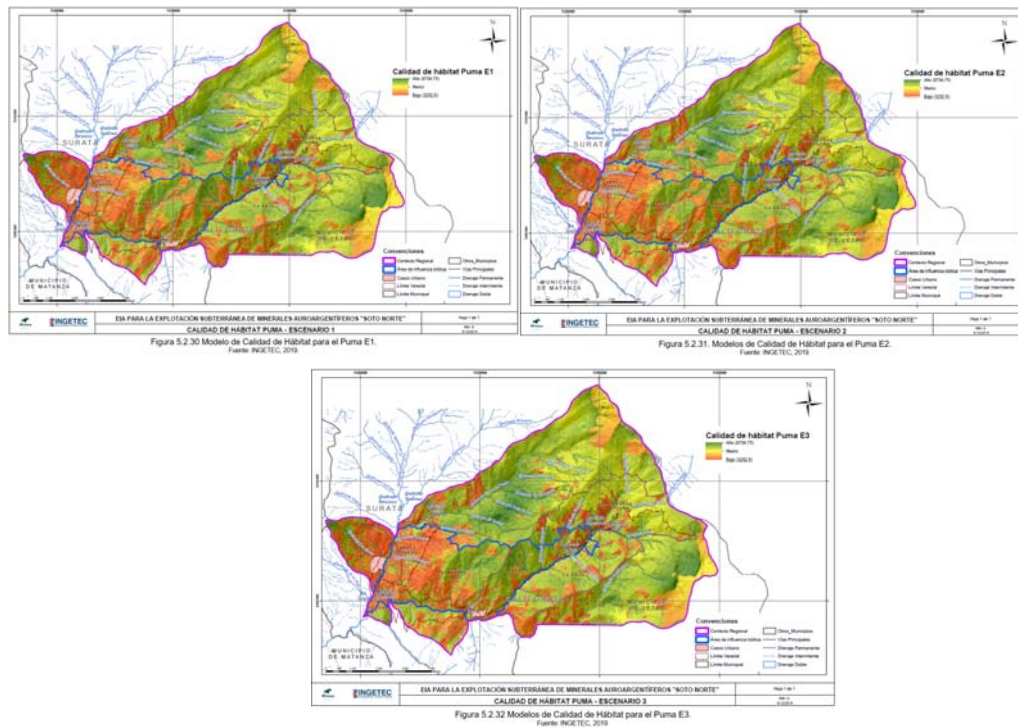
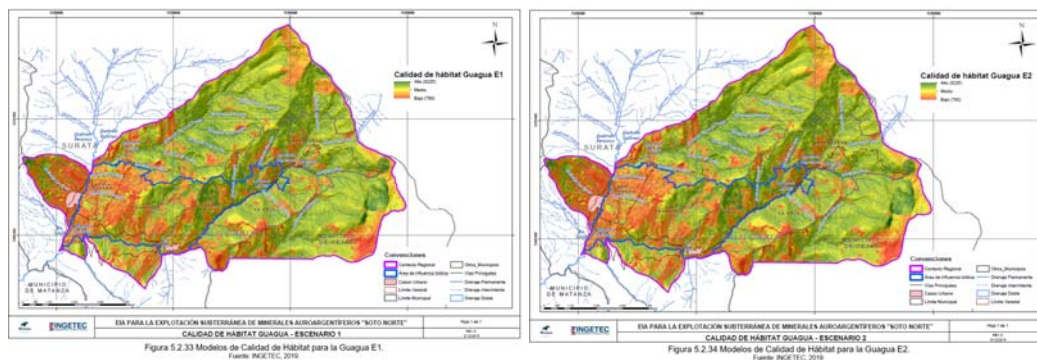


Figura 48: Escenarios Puma (*Puma concolor*)

(Fuente: Figura 5.2.30 Modelo de Calidad de Hábitat para el Puma E1. Figura 5.2.31. Modelos de Calidad de Hábitat para el Puma E2. Figura 5.2.32 Modelos de Calidad de Hábitat para el Puma E3)



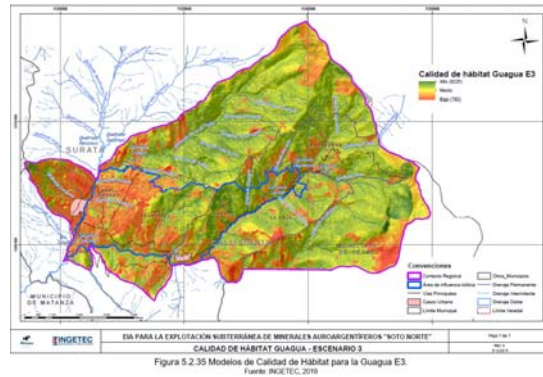


Figura 49: Escenarios Guagua (*Dinomys branickii*)

(Fuente: Figura 5.2.33 Modelos de Calidad de Hábitat para la Guagua E1. Figura 5.2.34 Modelos de Calidad de Hábitat para la Guagua E2. Figura 5.2.35 Modelos de Calidad de Hábitat para la Guagua E3)

Los anteriores mapas muestran zonas claramente diferentes, que brindan en mayor o menor medida condiciones de hábitat para las especies de Puma (*Puma concolor*) y Guagua (*Dinomys branickii*), con un gradiente de áreas con condiciones de hábitat pobre (baja probabilidad de ser habitadas por la especie), dado la transformación en la zona de Suratá y a medida que se asciende a las áreas más altas de la cuenca, al oriente (California y ecosistemas de alta montaña), las condiciones potenciales de hábitat mejoran para las especies y por lo tanto, la posibilidad de que se encuentren presentes. Las zonas consideradas con buena calidad de hábitat presentan coberturas naturales, con tipos de vegetación de Bosque bajo y Herbazales densos, estos tipos de vegetación son muy importantes ya que albergan numerosas funciones ecosistémicas, como la disponibilidad de recursos alimenticios de alta calidad y protección por su estrato arbóreo.

Por otro lado, entre el escenario 1 al escenario 2 el modelo evidencia leves reducciones de las áreas óptimas para las especies seleccionadas (Bosque y otras coberturas naturales no intervenidas), estos cambios se concentran en las zonas donde se implementaría el proyecto y representan una afectación marginal en el contexto regional, ya que estos sitios cambian de cobertura siendo no óptimos para las especies evaluadas.

Sin embargo, la calidad de hábitat, para las especies en el escenario 3, mejora gracias a las acciones de compensación. Se evidencia una zona compacta con alta calidad de hábitat (verde oscuro) en la parte central del área de influencia biótica (AIB) y del contexto regional en el paisaje.

Así mismo, se puede observar cómo los cambios producidos por la huella del proyecto afectan áreas que ya presentaban en el primer escenario una calidad pobre o baja. Por lo cual, a la hora de presentar el escenario 2 (con proyecto) no se observan cambios amplios entre rangos (alto a bajo o medio a bajo). Lo cual se debe a la interacción de las diferentes covariables, las cuales se basan en las características ecológicas de las especies sombrillas analizadas (Tabla 76). las cuales son: Rango de hogar (home range) y necesidades de dispersión individual; Heterogeneidad y área mínima para satisfacer sus requerimientos ecológicos; Vulnerabilidad a actividades humanas y reconocimiento e interacción con las poblaciones humanas y Funcionalidad ecológica.

Modelos de conectividad funcional

Para predecir la conectividad funcional en el contexto regional Circuitscape se precisó de dos entradas, la primera, una serie de nodos para ser conectados y la segunda, una

superficie de conducción. En el caso de los nodos se usaron las áreas núcleo (Áreas > 90 ha) seleccionadas, basados en las métricas de paisaje (profundidad de borde 100 m) y en las características ecológicas de las especies sombrilla seleccionadas (Tabla 76). Como superficie de conducción se utilizaron los resultados del modelo de calidad del hábitat descrito, que representa la facilidad con la que las especies pueden moverse en el paisaje, de acuerdo con lo expuesto en la metodología.

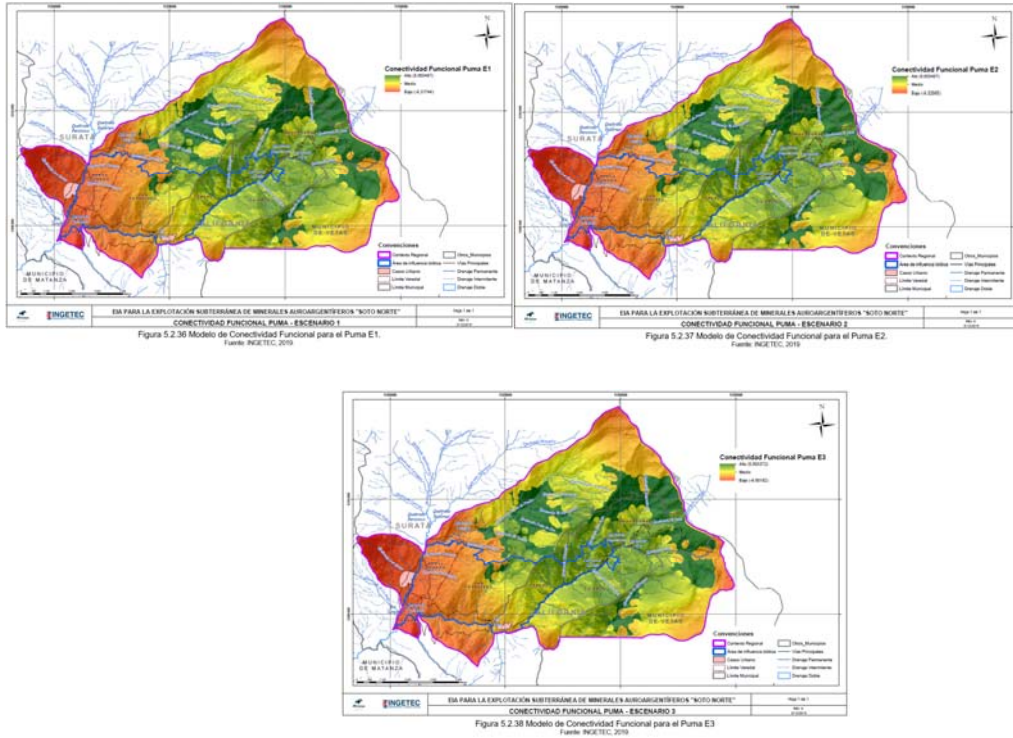
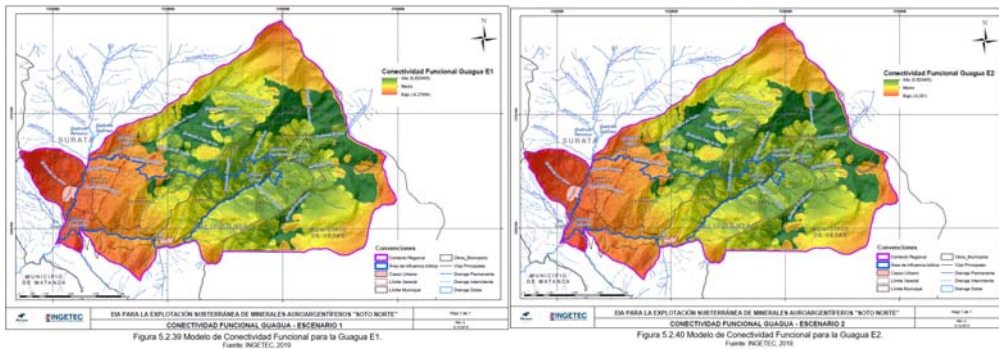


Figura 50: Escenarios modelos de conectividad especie Puma (*Puma concolor*)

(Fuente: Figura 5.2.36 Modelo de Conectividad Funcional para el Puma E1. Figura 5.2.37 Modelo de Conectividad Funcional para el Puma E2. Figura 5.2.38 Modelo de Conectividad Funcional para el Puma E3)



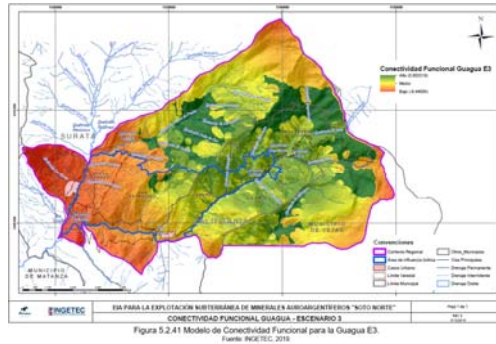


Figura 51: Escenarios modelos de conectividad especie Guagua (*Dinomys branickii*)

(Fuente: Figura 5.2.39 Modelo de Conectividad Funcional para la Guagua E1. Figura 5.2.40 Modelo de Conectividad Funcional para la Guagua E2. Figura 5.2.41 Modelo de Conectividad Funcional para la Guagua E3)

Rutas óptimas de movilidad de las especies de fauna seleccionadas en los tres escenarios.

Se realizó un análisis para la identificación de las rutas óptimas de movilidad de estas especies, el cual se basó en el método de ruta de menor costo, siendo esta una metodología popular para diseñar enlaces entre hábitats (LaRue & Nielsen, 2008; Phillips, Williams & Midgley, 2008 citado por Sawyer & Epps, 2011).

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, se deben reconocer las aptitudes de cada una de las áreas presentes en el contexto regional, con lo que se acepta su diversidad y variabilidad en diferentes factores físicos, bióticos y sociales. Partiendo de esto, es primordial identificar cómo se podría desplazar la fauna en el territorio como también identificar las áreas prioritarias de conservación a una escala del área de estudio, lo cual es recomendado por Payán & Soto (2012) en el caso del Puma (*Puma concolor*) para áreas cercanas a páramos.

Ahora bien, los resultados de la modelación de rutas óptimas de movilidad para las especies analizadas presentan por medio de colores, donde las tonalidades verdes representan el menor costo de desplazamiento para ambas (rutas óptimas), los tonos amarillos un costo medio y los tonos rojos el mayor costo.

En el escenario 1 se puede observar cómo los valores de costo para ambas especies son menores hacia el centro del contexto regional (color verde en la figura), lo cual indica que las áreas más cortas (menor distancia) y con menor costo (idoneidad de hábitat) se encuentran en esta zona. Además, es importante resaltar que entre cada uno de los nodos seleccionados se dan las rutas de menor costo/distancia, por lo cual, se podría indicar que existe alto potencial para conservación, considerando que existen zonas con calidad de hábitat alto con baja resistencia.

En el caso del nodo 3 existe una variación del valor de costo/distancia para el Puma (*Puma concolor*), que se relaciona con la importancia asignada a la variable que determina en mayor medida el desplazamiento y la presencia de la especie, que para ese caso es la cobertura de la tierra y uso del suelo; debido a que este felino prefiere coberturas con vegetación cerrada como sus hábitats potenciales.

Por otro lado, al evaluar las rutas óptimas resultantes del análisis, se pudo establecer que la que presenta mayor distancia tiene una longitud de 5611 metros, por lo que se consideran viables todas las rutas establecidas en el modelo (menores a este valor). Esto porque el Puma (*Puma concolor*) presenta movimientos de 6,3 a 6,58 kilómetros diarios (Elbroch, et al., 2009), lo que asegura que las rutas presentadas en este estudio no superan sus movimientos diarios y, por lo tanto, son viables bajo este criterio.

En el caso de la Guagua (*Dinomys branickii*) en el escenario 1, se puede evidenciar que existen mayores costos por distancia que lo evidenciado para el Puma, principalmente en los nodos que se encuentran al oriente del contexto regional. Además, se observa que el costo más bajo (color verde) se encuentra más compacto que el del Puma (*Puma concolor*), lo que puede indicar que para la Guagua (*Dinomys branickii*) existe un mayor valor de costo/distancia dentro del contexto regional, lo que limita su movilidad.

Para la Guagua (*Dinomys branickii*) hay poca información sobre su desplazamiento habitual (Saavedra, 2015); sin embargo, se presume que la distancia diaria que puede recorrer esta especie es mucho menor que la del Puma (*Puma concolor*), esto por su fisiología. Por lo tanto, aunque no recorre las mismas distancias que el felino, si se considera que las rutas establecidas dentro del contexto regional son aptas para la especie, ya que existen áreas de bajo costo concentradas entre los cinco nodos.

Las rutas óptimas para esta especie (dentro de este escenario) difieren de las presentadas para el Puma (*Puma concolor*), ya que en unos casos aumentan y en otras disminuyen, siendo el caso de las rutas 1, 4 y 6 un poco más largas que la del felino, mientras que en las rutas 2 y 3 disminuyen su longitud (Figura 52), lo cual se debe a que cada una de las especies cuenta con características ecológicas diferenciales.

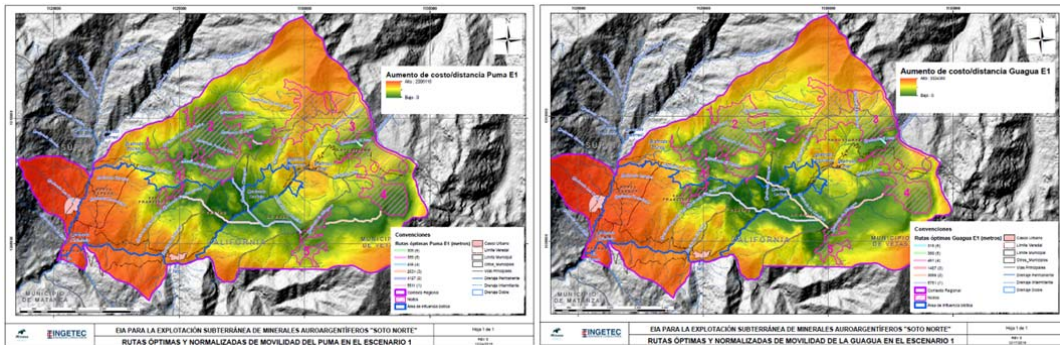


Figura 52: Rutas óptimas y normalizadas de movilidad del Puma (*Puma concolor*) en el escenario 1 y Rutas óptimas y normalizadas de movilidad de la Guagua (*Dinomys branickii*) en el escenario 1.

(Fuente: INGETEC, 2019. Figura 5.2.44 Rutas Óptimas y Normalizadas de Movilidad del Puma (*Puma concolor*) en el Escenario 1. Figura 5.2.47 Rutas Óptimas y Normalizadas de Movilidad de la Guagua (*Dinomys branickii*) en el Escenario 1)

Para el escenario 2 existen cambios mínimos producidos por la infraestructura planeada (gama de colores igual al escenario 1), principalmente en el municipio de California, ya que hay un cambio leve en la tonalidad de los colores, los cuales pasan de un tono amarillo a

El Puma (*Puma concolor*) en este escenario presenta un aumento de su costo por distancia en los dos sectores marcados dentro de la zona con círculos rojos, los cuales son mínimos en área y magnitud, aunque no llega a modificar las distancias de ruta óptima, por lo tanto, no se considera que afecte la distribución de la especie dentro del área de contexto regional.

Para el escenario 2 (con proyecto), en el caso de *Dinomys braniqui* se presentan cambios en la parte alta de California, aunque estos son mínimos y de baja magnitud, donde no interfieren con las rutas de menor costo resultantes en el escenario).

Los resultados indican que para el escenario con proyecto no existe un cambio sustancial de las áreas de costo/distancia, ya que el único cambio que se presenta es sobre una pequeña zona ubicada en el municipio de California (pasando de amarillo a naranja leve). El cambio es irrelevante dado que no existen modificaciones en las rutas óptimas, lo que indica que las obras del proyecto no modifican el corredor de menor costo identificado para el paso de la especie.

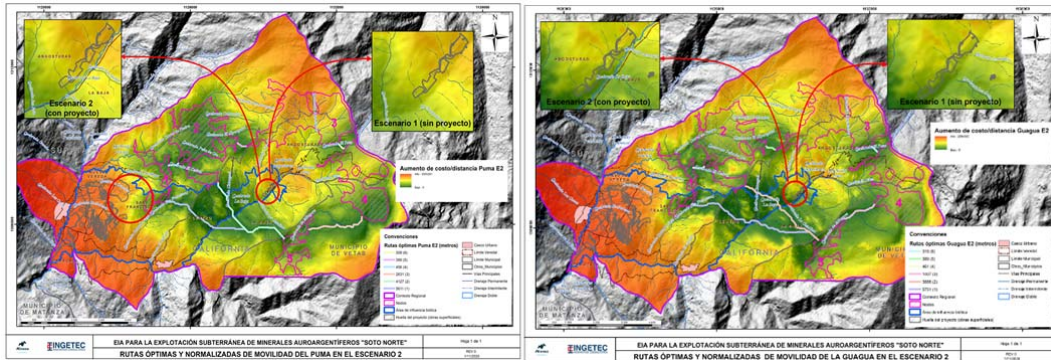


Figura 53: Rutas óptimas y normalizadas de movilidad del Puma (*Puma concolor*) en el escenario 1. Rutas óptimas y Normalizadas de Movilidad de la Guagua (*Dinomys branickii*) en el escenario 2.

(Fuente: INGETEC, 2019. Figura 5.2.45 Rutas Optimas y Normalizadas de Movilidad del Puma (*Puma concolor*) en el Escenario 2. Figura 5.2.48 Rutas Optimas y Normalizadas de Movilidad de la Guagua (*Dinomys branickii*) en el Escenario 2)

Por último, en el escenario 3 existe una disminución importante del costo cerca de la ruta más larga (entre nodos 5 y 1 con una distancia entre ellos de 5567 metros), lo que indica que hay un incremento del área adecuada para la distribución y desplazamiento de la especie, debido a las compensaciones propuestas dentro del contexto.

Además de lo anterior, se identificó una reducción en la distancia de las rutas óptimas 4 y 1. Lo que indica, que hay una disminución general en los costos de desplazamiento de la especie en dos sectores de gran extensión, resultando en mejores condiciones de hábitat y conectividad que las encontradas en el escenario 1 (sin proyecto). Este resultado indica que las compensaciones propuestas para el escenario 3, se establecieron en puntos vitales de paso para las especies, siendo su implementación un avance hacia el mejoramiento de la conectividad del contexto regional.

Al igual que el Puma, el escenario 3 presenta modificaciones importantes sobre el corredor de menor costo, ya que existe una disminución de los valores de costo/distancia (ruta normalizada y óptima), sobre el sector donde se proponen las compensaciones del medio biótico, lo cual indicaría un aumento de la conectividad funcional a nivel del contexto regional.

Es importante resaltar que las rutas óptimas elegidas para las dos especies sombilla, muestran el camino más corto con menor resistencia (de acuerdo con los rasgos ecológicos de cada especie). A nivel general, para los escenarios tres de ambas especies se observa que existe un aumento de las áreas que presentan menores costos/distancia (color verde en las figuras), debido a la generación y ampliación de nuevas rutas para el movimiento de fauna en el contexto regional.

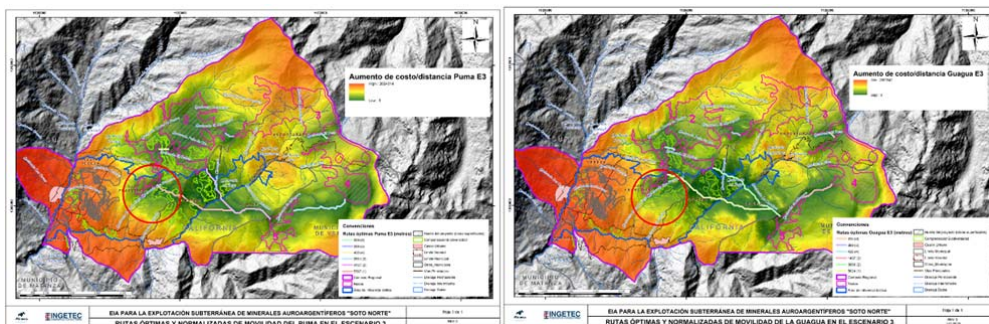


Figura 54: Rutas óptimas y normalizadas de movilidad del Puma (*Puma concolor*) en el escenario 2. Rutas óptimas y normalizadas de movilidad de la Guagua (*Dinomys branickii*) en el escenario 3.

(Fuente: INGETEC, 2019. Figura 5.2.46 Rutas Optimas y Normalizadas de Movilidad del Puma (*Puma concolor*) en el Escenario 3. Figura 5.2.49 Rutas Optimas y Normalizadas de Movilidad de la Guagua (*Dinomys branickii*) en el Escenario 3)

2.6.2 Evaluación de la información

- Los criterios establecidos en el EIA para la delimitación del ecodistrito como una unidad funcional de mayor jerarquía que abarca el área de influencia del proyecto, responde al requerimiento realizado por la ANLA. La empresa utiliza para esta delimitación los criterios ecológicos de vulnerabilidad, rareza, diversidad y conectividad relacionados, en donde se identifica el páramo de Santurbán como el ecosistema de mayor vulnerabilidad rareza que alberga una mayor cantidad de fauna y flora endémica siendo este el hábitat de alta calidad para especies como el Puma (*Puma concolor*) y la Guagua (*Dinomys branickii*). La delimitación del Ecodistrito se apoya en las imágenes de las coberturas y la conectividad que presentan estas dentro de un área funcional que contiene el área de influencia del proyecto.
- La información presentada detalla las características ecológicas de las dos especies sombrilla seleccionadas (**El Puma y La Guagua**), ya que para realizar las modelaciones de conectividad y calidad de hábitat fue necesario caracterizar la ecología de cada especie, abarcando todos los requerimientos de hábitat necesarios para que se pueda garantizar la supervivencia, reproducción y flujo genético entre las poblaciones de las dos especies.

Así mismo, las modelaciones de conectividad y calidad de hábitat miden **la susceptibilidad a las alteraciones del hábitat** de las especies de fauna seleccionadas, ya que se modelan los impactos de las actividades del proyecto (Huella del proyecto) minero en diferentes escenarios (Sin proyecto, con proyecto y proyecto con planes de restauración) teniendo en cuenta diferentes parámetros ecológicos que determinan la conectividad entre nodos dentro del “Ecodistrito” y las alteraciones de la calidad del hábitat en términos de modificación y/o afectación de las coberturas vegetales. La modelación de la calidad del hábitat es a su vez un **modelo de idoneidad del hábitat**, ya que este permite dilucidar los cinco nodos más apropiados para la ocurrencia de las especies sombrilla, determinando de esta forma los hábitats y zonas de desplazamiento más idóneos existentes dentro el “Ecodistrito”.

El análisis de fragmentación presentado **usa únicamente las características ecológicas** de las especies de fauna **para inferir sobre el estado de la conectividad y la fragmentación ecológica**, ya que la selección de las coberturas como nodos y corredores se hace en función de su importancia como hábitat para las dos especies de fauna seleccionadas. Por lo tanto, coberturas donde, según las investigaciones reportadas, no es probable que exista fauna ya que no proveen condiciones adecuadas para la supervivencia, reproducción y desplazamiento de las especies, no fueron seleccionadas para la modelación de los hábitats más idóneos donde se espera que las especies persistan.

- Por medio del **modelo de conectividad** se definió **la superficie de conducción/resistencia a partir de la totalidad de variables que determinan la movilidad de las especies analizadas**, ya que se utilizó la teoría de circuitos para definir el área dentro de la cual las especies realizaran su desplazamiento, la cual corresponde a los polígonos de los nodos y sus corredores de intercomunicación, que dependiendo de las características ecológicas particulares de cada nodo puede favorecer la resistencia o conducción entre nodos.

- Se realizó un análisis para la identificación de las **rutas óptimas de movilidad** de estas especies **en los tres escenarios**, el cual se basó en el método de la ruta de menor costo eligiendo el hábitat más idóneo con base en este principio.

2.6.3 Conclusión

Se cumple con la información requerida por la autoridad ambiental.

2.7 Requerimiento 61: Zonificación ambiental – Medio biótico

Incluir en el análisis de zonificación ambiental las áreas restringidas para la minería de acuerdo con el artículo 35 de la ley 685 de 2001.

2.7.1 Resumen información entregada

En el numeral 6.1.1 Unidades de zonificación del capítulo 6 Zonificación Ambiental se expone:

Áreas de exclusión minera: determinadas de pleno derecho por la ley en el artículo 34 de la Ley 685 de 2001 y sus modificaciones por otras leyes (artículo 3 de la Ley 1382 de 2010). Estas áreas presentan una condición de fragilidad, por lo que su intervención debe evitarse. Áreas restringidas para la minería de acuerdo con el artículo 35 de la Ley 685 de 2001 y sus modificaciones por otras leyes.

Para el Proyecto Soto Norte, esta unidad de zonificación no se incluye dado que no se aplican las consideraciones contempladas en la Ley 1382 de 2010, relacionadas con las áreas de exclusión minera.

En la Tabla 78 Unidades de Zonificación, se muestran los temas y características de las unidades de zonificación del proyecto Soto Norte:

Tabla 78: Unidades de zonificación

Unidad de zonificación	Tema o atributo	Características
Áreas de restricción y exclusión minera	Medio biótico – áreas de restricción y exclusión minera	<p>Ley 1382 de 2010</p> <p>Artículo 3°. Nota: Declarado EXEQUIBLE mediante Sentencia de la Corte Constitucional C-273 de fecha abril 12 de 2011, por los cargos analizados en la presente sentencia. El artículo 34 de la Ley 685 de 2001 quedará así:</p> <p>Artículo 34. Zonas excluibles de la minería. No podrán ejecutarse trabajos y obras de exploración y explotación mineras en zonas declaradas y delimitadas conforme a la normatividad vigente como de protección y desarrollo de los recursos naturales renovables o del ambiente. Las zonas de exclusión mencionadas serán las que han sido constituidas y las que se constituyan conforme a las disposiciones vigentes, como áreas que integran el sistema de parques nacionales naturales, parques naturales de carácter regional, zonas de reserva forestal protectora y demás zonas de reserva forestal, ecosistemas de páramo y los humedales designados dentro de la lista de importancia internacional de la Convención Ramsar. Estas zonas para producir estos efectos deberán ser delimitadas geográficamente por la autoridad ambiental con base en estudios técnicos, sociales y ambientales.</p> <p>Ninguna de estas zonas se encuentra en el área de intervención del proyecto.</p> <p>Nacimientos y/o manantiales con un buffer de 100 m a su alrededor.</p> <p>Artículo 35. Zonas restringidas para la minería: áreas ocupadas por una obra pública o adscritas a un servicio público.</p> <p>Al respecto, el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga ha manifestado que sus predios localizados en el área del proyecto, denominados Caneyes y Campo Hermoso han sido determinados como de interés por su ubicación estratégica en áreas de recarga hídrica.</p> <p>Con respecto a la importancia de esta zona como de recarga hídrica, los análisis realizados en este estudio y presentados en el numeral 5.2.4.5 muestran que la geología superficial en las cuencas de las quebradas Caneyes y Bochalema en el sector de Padilla comprende a nivel superficial niveles de suelos arcillosos color negro orgánico, formados a partir de depósitos coluviales matriz soportados, compuestos por bloques de rocas de arcillolita, areniscas en una matriz predominantemente arcillosa con espesores promedio de 11 m de profundidad, siendo muy baja la infiltración o recarga al sistema de aguas subterráneas presentes en las fracturas de las rocas sedimentarias de edad cretácea (caliza, esquistos y areniscas calcáreas) presentes a mayor profundidad.</p> <p>Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente y de acuerdo con los análisis presentados en el Capítulo</p>

Unidad de zonificación	Tema o atributo	Características
		<p>5.1.6 Hidrogeología, los horizontes de suelo poco profundos están compuestos de rocas de arcilla, arenas y grava erosionadas a profundidades de hasta 11 m. Los análisis de flujo base realizados en el Capítulo 5.1.5 Hidrología dejan ver un bajo aporte hídrico del flujo subterráneo, siendo mayor el aporte de los flujos superficiales, con una tasa de infiltración inferior al 1 %.</p> <p>Numéricamente, los valores de flujo base son 0,27 l/s con una precipitación anual de 8515 mm, lo que da aproximadamente 0,6 % de Recarga en la Cuenca de Caneyes.</p> <p>En síntesis, con la información anterior es posible decir que la importancia del área como zona de recarga es muy baja.</p> <p>De otra parte, la presencia de los predios del Acueducto de Bucaramanga: Campo Hermoso y Caneyes, a lo sumo, generaría una restricción a la actividad minera en esos predios, que no debe interferir en el trámite de licenciamiento ambiental, pues de acuerdo con el orden jurídico tales áreas siguen vinculadas al proyecto Soto norte y siguen disponibles para actividades mineras, teniendo MINESA y la AMB que acordar los términos y condiciones bajo los cuales se adelantarían trabajos de minería en esas áreas.</p> <p>Es relevante hacer mención de que el acuerdo entre las partes no debe surtir ni adelantarse en el marco del proceso de trámite de licenciamiento ambiental.</p> <p>Es muy importante considerar que desde el punto de vista jurídico la adscripción de esos terrenos a un servicio público no prohíbe la actividad minera ni las asociadas a la minería (como es el caso de las actividades a ejecutar en estos predios) ni les otorga la denominación de zona excluida de la minería.</p>

(Fuente: Tabla 6.2 Unidades de Zonificación, Temas o Atributos y Características de los Mismos)

En el numeral 6.3.2.1 Áreas de exclusión y restricción minera del mismo capítulo, se expresa:

La primera unidad de zonificación biótica corresponde a las áreas mencionadas en el artículo 34 de la Ley 685 de 2001, modificado por el artículo 3 de la Ley 1382 de 2010 y son las excluidas para minería.

El artículo 3 de la Ley 1382 de 2010 sobre las zonas excluibles de la minería, indica: “No podrán ejecutarse trabajos y obras de exploración y explotación mineras en zonas declaradas y delimitadas conforme a la normatividad vigente como de protección y desarrollo de los recursos naturales renovables o del ambiente. Las zonas de exclusión mencionadas serán las que han sido constituidas y las que se constituyan conforme a las disposiciones vigentes, como áreas que integran el sistema de parques nacionales naturales, parques naturales de carácter regional, zonas de reserva forestal protectora y demás zonas de reserva forestal, ecosistemas de páramo y los humedales designados dentro de la lista de importancia internacional de la Convención Ramsar (...)”

Es importante precisar que, por ser una ley de la República, su estatus se encuentra por encima de la otra normatividad en este aspecto, es debido a este estatus que se realiza su respectivo análisis dentro del desarrolló de este documento.

Además, se debe aclarar que, en el área de estudio por fuera del área de influencia biótica del Proyecto Soto Norte, se encuentra una de estas categorías delimitada por la zona conocida como “Área de Páramo Jurisdicciones Santurbán-Berlín”; la cual se delimitó mediante la Resolución 2090 del 19 de diciembre de 2014, expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. No obstante, esta resolución fue objetada, mediante la Sentencia T- 361 del 30 de mayo de 2017 y en espera de una directriz definitiva.

A pesar de que esta zona (páramo) se encuentra por fuera del área de influencia biótica del Proyecto Soto Norte, el estudio lo consideró dentro de la escala de análisis dada su fragilidad y presencia regional, aun cuando se reitera que no forma parte integral del Área de Influencia del proyecto.

En conclusión, y de acuerdo con lo establecido en el artículo 3 de la Ley 1382 de 2010, el área de influencia biótica del Proyecto Soto Norte, NO se intercepta con zonas excluibles de la actividad minera como áreas que integran el sistema de parques nacionales naturales, parques naturales de carácter regional, zonas de reserva forestal protectora y demás zonas de reserva forestal, ecosistemas de páramo y humedales designados dentro de la lista de importancia internacional de la Convención Ramsar.

Ahora bien, el artículo 35 de la Ley 685 de 2001, hace referencia a las zonas de minería restringida e indica que podrán efectuarse trabajos y obras de exploración y explotación de minas en zonas y lugares, con las restricciones expresadas en dicho artículo, del cual aplicaría lo mencionado en el numeral e: En las áreas ocupadas por una obra pública o adscritas a un servicio público siempre y cuando:

- Cuenten con el permiso previo de la persona a cuyo cargo estén el uso y gestión de la obra o servicio;
- Que las normas aplicables a la obra o servicio no sean incompatibles con la actividad minera por ejecutarse y,
- Que el ejercicio de la minería en tales áreas no afecte la estabilidad de las construcciones e instalaciones en uso de la obra o servicio.

Con respecto a lo anterior, en el sector de Caneyes, en donde se plantea la construcción del depósito de relaves, se encuentran predios de propiedad del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga: Caneyes y Campo Hermoso que a lo sumo generaría una restricción a la actividad minera en esos predios y no debe interferir en el trámite de licenciamiento ambiental, pues de acuerdo con el orden jurídico tales áreas siguen vinculadas al Proyecto Soto Norte y disponibles para actividades mineras, de modo que MINESEA y la AMB acordaron los términos y condiciones bajo los cuales se adelantarían trabajos de minería en esas áreas.

La racionalidad legal de la interpretación del artículo 35 del Código de Minas, la debe tener especialmente las autoridades ambientales. Es muy clara la interpretación que es posible la coexistencia de las dos actividades, por lo que las autoridades ambientales deben salvaguardar y proteger todos los derechos involucrados

Es claro también que el acuerdo al que debería llegarse a dar entre las partes no debe surtir ni adelantarse durante el trámite ambiental. La adscripción de esos terrenos a un servicio público no prohíbe la actividad minera ni les otorga la denominación de zona excluida de la minería, por lo que no corresponde con una zona de restricción para adelantar las obras previstas para el proyecto; sin embargo y con criterios biótico-diferentes, estas áreas que son propiedad del acueducto son calificadas en la zonificación de acuerdo con los criterios descritos en el numeral 6.3.2.3.

2.7.2 Evaluación de la información

De acuerdo con la información suministrada por la empresa, dentro del área de influencia no se encuentra el ecosistema de páramo de Santurbán, unidad de protección ecosistémica de páramo declarado mediante la Resolución 2090 del 19 de diciembre de 2014, expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, por lo tanto dentro de la zonificación ambiental, no se tiene para el área de estudio las zonas de exclusión por minería consideradas en el artículo 3 de la Ley 1382 de 2010, que modificó el artículo 34 de la Ley 685 de 2001 en relación con las áreas excluidas para minería. La fragmentación de coberturas y la conectividad con el ecosistema del páramo de Santurbán tampoco se vería afectada por las obras de intervención de la actividad minera, pues, de acuerdo con el análisis realizado en el EIA, la estructura de la vegetación es sustancialmente diferente entre el ecosistema de páramo y los ecosistemas que se encuentran en el área de influencia del proyecto, aun cuando puedan compartir algunas especies adaptadas a ambas condiciones ecológicas.

Por otra parte, aunque en el área de influencia del proyecto minero, no se presentan áreas excluibles de la minería, la empresa reconoce un área de intervención que se traslapa con predios del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga: Caneyes y Campo Hermoso, lo cual, tal como se expresa en el documento, plantea una restricción a la actividad minera en esos predios. En este sentido y de conformidad con la información aportada por la empresa, se considera que la respuesta satisface el requerimiento del ANLA, pues dentro del área de estudio no se presentan zonas de exclusión minera según lo contemplado en la Ley y los decretos reglamentarios.

2.7.3 Conclusión

Se cumple con el requerimiento realizado por la autoridad ambiental, pero el análisis no es adecuado.

2.8 Requerimiento 62: Zonificación ambiental – Medio biótico

Aclarar los criterios empleados para la asignación de los valores de sensibilidad a todas las zonas identificadas como “áreas de importancia”.

2.8.1 Resumen información entregada

En el numeral 6.3.2.4 Zonificación por instrumentos de ordenamiento municipal, se presenta la zonificación para el ordenamiento municipal y en la Tabla 79 se muestra la Sensibilidad de las Áreas de Importancia de los EOT de California y Suratá en el Área de Influencia del proyecto, en donde se le asignan valores a cada uno de las Zonas definidas en los EOT de estas municipalidades así:

Tabla 79: Áreas de importancia de los EOT de California y Suratá en el área de influencia del proyecto.

Áreas de importancia	Sensibilidad	Valor
<p>Zonas Silvopastoriles</p> <p>Criterio de calificación: Las zonas silvopastoriles incluidas en el EOT del municipio de California, se encuentran dentro de las zonas de producción y áreas de desarrollo agropecuario con restricciones; su calificación obedece a que desde el punto de vista biótico no incluyen ecosistemas naturales y sus usos permiten intervención.</p>	Potencialidad Alta	1
<p>Zonas agrosilvopastoriles</p> <p>Criterio de calificación: Las zonas agrosilvopastoriles incluidas en el EOT del municipio de California se encuentran dentro de las zonas de producción y áreas de desarrollo agropecuario con restricciones, al igual que la categoría anterior su calificación obedece a que permite intervenciones con ciertas restricciones.</p>	Potencialidad Media	2
<p>Zonas de agricultura semiintensiva</p> <p>Criterio de calificación: Las zonas de agricultura semiintensiva incluidas en el EOT del municipio de California, se encuentran dentro de las zonas de producción y áreas de desarrollo agropecuario sin restricciones; su calificación obedece a que permite intervenciones con restricciones mínimas.</p>	Potencialidad Media	2
<p>Zonas agropermanentes</p> <p>Criterio de calificación: Las zonas agropermanentes incluidas en el EOT del municipio de Suratá, presentan un uso condicionado a la minería a cielo cerrado y por tal razón reciben la calificación de potencialidad media.</p>	Potencialidad Media	2
<p>Zonas agroforestales</p> <p>Criterios de calificación: Pertenecen a la unidad de paisaje Agro de acuerdo con el EOT del municipio de Suratá. Presenta un uso condicionado a la minería a cielo cerrado.</p>	Potencialidad Media	2
<p>Bosque Alto Andino</p> <p>Criterios de calificación: Se encuentran dentro de las zonas de protección y de importancia ambiental del municipio de California; son áreas de especial importancia ecosistémica por lo que su calificación corresponde a sensibilidad media.</p>	Sensibilidad Media	5
<p>Zonas de protección absoluta</p> <p>Criterios de calificación: Pertenecen a la unidad de paisaje forestal de acuerdo con el EOT del municipio de Suratá. Presenta un uso condicionado a la minería a cielo cerrado. Por</p>	Sensibilidad Media	5

Áreas de importancia	Sensibilidad	Valor
corresponder a esta zonificación y permitir este uso condicionado se le otorga la calificación de sensibilidad media.		
Zona Conservación de Bosques Criterios de calificación: Se encuentran dentro de las zonas de protección y de importancia ambiental del municipio de California; son áreas de especial importancia ecosistémica por lo que su calificación corresponde a sensibilidad media.	Sensibilidad Media	5
Zona de Abastecimiento de Acueductos Criterios de calificación: Se encuentran dentro de las zonas de protección y de importancia ambiental del municipio de California; son áreas de especial importancia ecosistémica por lo que su calificación corresponde a sensibilidad alta. Adicionalmente oferta este servicio Ambiental.	Sensibilidad Alta	6
Zonas de transición bosque páramo Criterios de calificación: Esta zona de acuerdo con el Instituto Alexander Von Humboldt limita en su parte inferior con el ecosistema de páramo y su principal característica es la presencia de formaciones leñosas de porte arbustivo (subpáramo bajo o bosques parameros).” Es importante porque se constituye en un ecotono entre el páramo y el bosque alto andino y por sus características y funciones se le otorga la calificación de sensibilidad alta.	Sensibilidad Alta	6
Áreas periféricas a cauces de ríos y quebradas Criterios de calificación: El EOT del municipio de Suratá plantea protección integral de los recursos asociados a nacimientos, ríos y quebradas donde se incluye la prohibición de actividades de minería y material de arrastre.	Sensibilidad Alta	6
Zonas Rondas Hídricas o rondas de protección Criterios de calificación: De acuerdo con el EOT de California, presentan uso condicionado de minería a “Previa delimitación de estudios que expresamente excluyan la actividad minera*. Por lo anterior estas áreas se califican con sensibilidad alta.	Sensibilidad Alta	6

(Fuente: Tabla 6.19 Sensibilidad de las Áreas de Importancia de los EOT de California y Suratá en el Área de Influencia del Proyecto)

En el numeral 6.3.2.5 Zonificación por el POMCA del río Suratá, se presenta la Zonificación por el POMCA del río Suratá y en la Tabla 5.80 se muestra la Sensibilidad de las Áreas de Importancia del POMCA del Río Suratá en el Área de Influencia del Proyecto así:

Tabla 81: Sensibilidad de las Áreas de Importancia del POMCA del Río Suratá en el Área de Influencia del Proyecto

Áreas de importancia	Sensibilidad	Valor
Cabeceras municipales Criterio de calificación: Dado que el POMCA no especifica uso principal, compatible condicionado o de prohibición, se califica con potencialidad alta en función de sus bajos o nulos niveles sensibilidad ecosistémica.	Potencialidad Alta	1

<p>Zona de protección de páramo, subpáramo y bosques altos</p> <p>Criterios de calificación: la prohibición de usos diferentes a protección de recursos naturales y la investigación es el criterio que desde el punto de vista de la normatividad del POMCA hacen de esta zona como de alta sensibilidad.</p>	Sensibilidad Alta	6
<p>Zonas de conservación de bosques o forestal</p> <p>Criterios de calificación: en esta unidad el uso principal es la conservación y los compatibles corresponden con investigación de los recursos y recreación pasiva controlada. Se califica como de sensibilidad media debido a que a diferencia del anterior, tiene usos condicionados como la recreación activa, la construcción de vivienda y aprovechamiento de recursos del bosque lo que indica que es menos sensible que la categoría anterior, por lo que se califica como de sensibilidad media.</p>	Sensibilidad Media	5
<p>Zonas de conservación del territorio faunísticas</p> <p>Criterios de calificación: su uso principal corresponde a la protección de recursos naturales y sus usos compatibles con actividades relacionadas con el mejoramiento de las condiciones ecosistémicas. Los usos condicionados incluyen el ecoturismo, zoo cría y extracción genética y el uso principal para protección de recursos naturales. Las condiciones mencionadas le confieren a esta zona alta sensibilidad.</p>	Sensibilidad Alta	6
<p>Zonas de desarrollo agroforestal</p> <p>Criterios de calificación: el uso principal de esta zona es el agroforestal y el compatible el forestal protector - productor, agricultura biológica, investigación y restauración ecológica; los usos condicionados son para actividad agropecuaria, forestal productor, agroindustria, centros vacacionales, vías y minería y el uso prohibido para actividades agropecuarias intensivas, urbanos industriales y construcción de vivienda</p> <p>La mayor posibilidad de intervención en este tipo de zonas es el criterio para otorgarle una calificación de potencialidad media.</p>	Potencialidad Media	2
<p>Zonas de desarrollo agropecuario:</p> <p>Criterios de calificación: el uso principal de esta unidad es la agricultura tradicional siendo compatible con el uso forestal productor, la recreación, la minería subterránea y la agricultura biológica y el uso prohibido es la actividad urbana. Al igual que para la unidad anterior, el criterio es la posibilidad de intervención que el POMCA faculta para estas zonas.</p>	Potencialidad Media	2
<p>Zonas de desarrollo forestal</p> <p>Criterios de calificación: el uso principal es la actividad forestal productora, siendo compatible esta zona con actividades de recreación pasiva, investigación en manejo y conservación de ecosistemas boscosos plantados y los usos condicionados incluyen el ecoturismo, la recreación activa, aprovechamiento sostenible de bosques plantados y los usos prohibidos corresponden a actividades agropecuarias, minería y urbanos industriales. Por las restricciones de uso y la orientación para actividades forestales y por sus restricciones de usos se le otorga una calificación de sensibilidad media.</p>	Sensibilidad Media	5
<p>Zonas de restauración ecológica en áreas abastecedoras</p> <p>Criterios de calificación: estas zonas tienen como uso principal la restauración ecológica y la protección de los recursos naturales; los usos compatibles son la recreación pasiva, los usos agroforestales, la investigación controlada de recursos naturales forestal protector. El uso condicionado es el uso agropecuario, el ecoturismo, la captación de aguas, la minería, el aprovechamiento de productos no maderables y la Reforestación con especies introducidas. Los usos prohibidos corresponden a las actividades agropecuarias intensivas, al forestal productor, los usos industriales, la caza de fauna silvestre y el loteo para parcelaciones. La calificación otorgada es de sensibilidad alta dada la importancia de estas</p>	Sensibilidad Alta	6

zonas.

Por otra parte, en el numeral 6.3.2.8 Áreas de nacimientos o manantiales identificados *in situ*, se presentan las áreas de nacimientos o manantiales identificados *in situ* y en la Tabla 82 se muestran las Zonas de nacimientos y/o manantiales de agua identificados en campo, tal como se muestra a continuación.

Tabla 82: Zonas de nacimientos/manantiales de agua

Áreas de importancia	Sensibilidad	Valor
Zonas con nacimientos/manantiales de agua	Frágil	7
Zonas sin nacimientos de agua	Potencial alto	1

(Fuente: Tabla 6.24 Zonas Nacimientos y/o Manantiales de Agua Identificados en Campo)

En estas áreas de importancia solo se contemplan dos valores: 1 o 7 que corresponden a áreas con nacimientos o manantiales de agua y zonas sin nacimientos respectivamente. Este análisis se realizó de acuerdo con lo contemplado en la “Guía técnica de criterios para el acotamiento de las rondas hídricas en Colombia” y lo consignado en el Artículo 2.2.1.1.18.2 del Decreto 1076 de 2015.

De acuerdo con la información suministrada por Minesa, los puntos de agua que efectivamente si correspondan a nacimientos o manantiales, los cuales fueron verificados en visitas *in situ* y referenciados geoespacialmente, estos se tuvieron en cuenta dentro de la zonificación ambiental y se les otorgó un estatus equivalente a zonas de especial importancia y/o fragilidad.

En la se presenta el mapa de las áreas de nacimientos y/o manantiales verificados *in situ* para el área de influencia del proyecto minero.

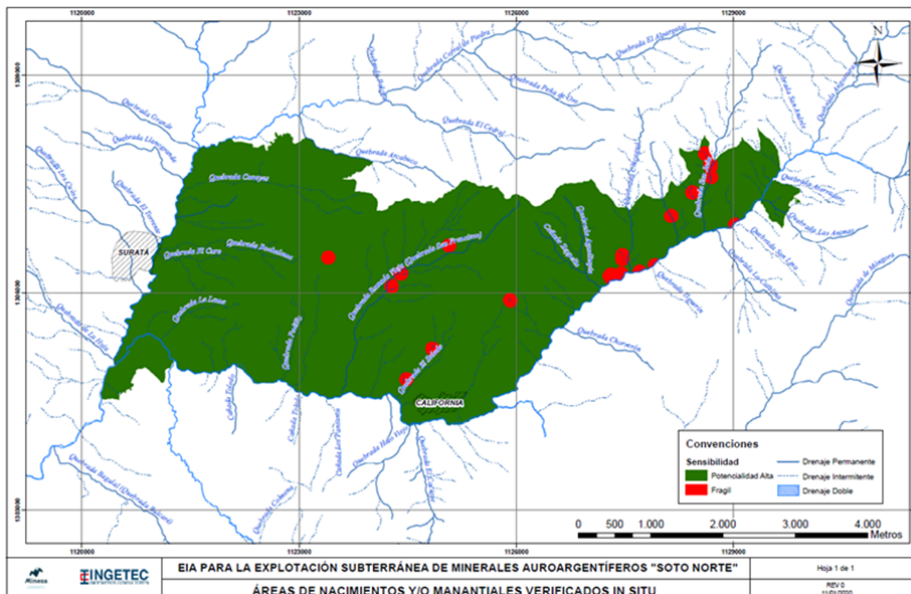


Figura 55: Áreas de nacimientos y/o manantiales verificados *in situ*

(Fuente: Figura 6.18 Mapa de las Áreas de Nacimientos y/o Manantiales Verificados In Situ)

2.8.2 Evaluación de la información

En la información suministrada por la empresa, se presentan una descripción adecuada de los criterios empleados para la asignación de los valores de sensibilidad de las áreas de importancia de los EOT de California y Suratá y la sensibilidad de las áreas de importancia del POMCA del Río Suratá, en el área de influencia del proyecto minero con un valor entre 1 y 7 dependiendo del grado de fragilidad del área zonificada en el instrumento de ordenamiento territorial.

No obstante, en la valoración para las áreas de importancia que corresponden a áreas con nacimientos o manantiales de agua y zonas sin nacimientos, solo se indica que el análisis se realizó de acuerdo con lo contemplado en la “Guía técnica de criterios para el acotamiento de las rondas hídricas en Colombia” y una verificación de estas áreas *in situ*. En la Figura 55 que muestra el mapa áreas de nacimientos y/o manantiales se puede observar una extensa red de drenaje dentro del area de influencia del proyecto, por tanto no hay claridad respecto a la selección de algunos nacimientos en el area de influencia y la asignacion de un valor entre 1 o 7 que indique el grado de fragilidad a la interseccion por parte de las obras o actividades relacionadas con el proyecto.

En todo caso, el documento no describe los criterios que se tuvieron en cuenta tomados de la Guía técnica, o si los mismos se tomaron en forma parcial o total y la asignación de valor por criterio.

2.8.3 Conclusión

Se cumple parcialmente con lo requerido por la autoridad ambiental.

2.9 Requerimiento 63: Zonificación ambiental – Medio biótico

De acuerdo con los resultados del requerimiento 61: respecto a áreas restringidas para la minería, de acuerdo con el artículo 35 de la Ley 685 de 2001, y el requerimiento 53: análisis de compatibilidad del uso del suelo POMCA, en caso de ser necesario ajustar la zonificación ambiental.

2.9.1 Resumen información entregada:

De acuerdo con la información suministrada por la empresa, se observa que según el POMCA del río Suratá (Acuerdo CDMB 1101 de 2007, que declara ordenada la Subcuenca hidrográfica río Suratá), se establecen usos principales y compatibles con tendencia a la agricultura, la agroforestería, los sistemas forestales y la conservación de recursos naturales, lo que permite confirmar que el uso potencial determinado está acorde con lo expuesto por la reglamentación.

En las categorías de uso que establece en el POMCA en la zona de conservación de bosques o forestal y la zona de desarrollo agroforestal se establecen como uso prohibido la minería en donde el proyecto intercepta la zona en 20,96 hectáreas de intervención superficial que corresponden al 12,9 % y en la zona que intercepta el proyecto con las áreas de intervención subterránea con un área de 0,71 hectáreas que corresponde al 8,6 %.

En relación con los usos establecidos en el POMCA del río Suratá, en el EIA se indica que el este no se encuentra vigente, toda vez que con la promulgación del Decreto 1640 de 2012, por medio del cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, quedó derogado expresamente el Decreto 1729 de 2002, reglamentario de la Parte XIII, Título 2, Capítulo III del Decreto Ley 2811 de 1974 sobre cuencas hidrográficas y parcialmente del numeral 12 del Artículo 5° de la Ley 99 de 1993, normatividad que además establece que los estudios y resultados de los POMCA previamente formulados en vigencia del Decreto 1729 de 2002, podrían ser tenidos en cuenta durante la etapa de ajuste del instrumento.

En relación con las áreas restringidas para la minería consideradas en el artículo 34 de la Ley 685 de 2001, modificado por el artículo 3 de la Ley 1382 de 2010 y son las excluidas para minería. el artículo 3 de la Ley 1382 de 2010 sobre las zonas excluibles de la minería, indica: “(No podrán ejecutarse trabajos y obras de exploración y explotación mineras en zonas declaradas y delimitadas conforme a la normatividad vigente como de protección y desarrollo de los recursos naturales renovables o del ambiente. Las zonas de exclusión mencionadas serán las que han sido constituidas y las que se constituyan conforme a las disposiciones vigentes, como áreas que integran el sistema de parques nacionales naturales, parques naturales de carácter regional, zonas de reserva forestal protectora y demás zonas de reserva forestal, ecosistemas de páramo y los humedales designados dentro de la lista de importancia internacional de la Convención Ramsar (...).”

Con respecto a estas áreas de exclusión establecidas en la normatividad, se establece que el área de influencia biótica del Proyecto Soto Norte, NO se intercepta con zonas excluibles de la actividad minera como áreas que integran el sistema de parques nacionales naturales, parques naturales de carácter regional, zonas de reserva forestal protectora y demás zonas de reserva forestal, ecosistemas de páramo y humedales designados dentro de la lista de importancia internacional de la Convención Ramsar.

Por lo tanto, en el capítulo 6 Zonificación ambiental, no se ajusta este capítulo pues no se identifican en el área de influencia las zonas excluibles para minería en las áreas de intervención del proyecto minero.

2.9.2 Conclusión

No se cumple con lo requerido por la autoridad ambiental.

De acuerdo con la información entregada por la empresa y la identificación de las áreas excluibles para minería, la zonificación ambiental no se considera el ajuste que integre estas áreas. Sin embargo, es de resaltar que en el POMCA del río Suratá, se establecen como uso prohibido la minería en la zona de conservación de bosques o forestal y la zona de desarrollo agroforestal en las cuales el proyecto intercepta la zona en 20,96 hectáreas de intervención superficial que corresponden al 12,9 % de intervención superficial y 0,71 hectáreas que corresponden con el 8,6 % de la zona que intercepta el proyecto con las áreas de intervención subterránea.

Por lo anterior, estas áreas debieron incorporarse en la zonificación ambiental como áreas de exclusión para el desarrollo minero. Por lo tanto, se considera que el requerimiento del ANLA no se corresponde adecuadamente por parte de la empresa.

2.10 Requerimiento 74: Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales – Permiso de aprovechamiento forestal

Solicitar el permiso de aprovechamiento forestal, presentado el Formulario Único Nacional y los respectivos anexos.

2.10.1 Resumen información entregada

En el numeral 7.5.4 Caracterización de los recursos forestales del capítulo 7: Demandas, se presenta la evaluación del aprovechamiento forestal para la huella del proyecto entre los municipios de Suratá y California, en el que se identificaron 16 tipos de cobertura de la tierra (naturales y transformadas) en el total del área de posible aprovechamiento, el proyecto por su extensión se encuentra en dos orobiomas, como se muestra en la Tabla 83 (Obras superficial) por orobioma discriminando el área de las coberturas por orobioma con intervención, así:

Tabla 83: Cobertura de la Tierra en la Huella del proyecto (Obras superficial) por orobioma

Orobioma	Nomenclatura	Cobertura	Área (ha)
Orobioma andino altoandino	31121	Bosque denso bajo de tierra firme	3,67
	243	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	6,64
	244	Mosaico de pastos con espacios naturales	2,72
	242	Mosaico de pastos y cultivos	0,59
	232	Pastos arbolados	52,3
	233	Pastos enmalezados	5,03
	231	Pastos limpios	31,02
	315	Plantación forestal	22,54
	1221	Red vial y territorios asociados	3,34
	511	Ríos (50 m)	0,01
	112	Tejido urbano discontinuo	0,57

Orobioma	Nomenclatura	Cobertura	Área (ha)
	3231	Vegetación secundaria alta	18,83
	131	Zonas de extracción minera	1,25
	1211	Zonas industriales o comerciales	2,22
Orobioma subandino altoandino	5143	Estanques para acuicultura continental	0,001
	2211	Otros Cultivos permanentes herbáceos	0,00001
	243	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	0,36
	244	Mosaico de pastos con espacios naturales	0,43
	242	Mosaico de pastos y cultivos	0,83
	232	Pastos arbolados	0,85
	233	Pastos enmalezados	0,6
	231	Pastos limpios	5,14
	315	Plantación forestal	0,25
	1221	Red vial y territorios asociados	0,13
	511	Ríos (50 m)	0,02
	3231	Vegetación secundaria alta	2,63
	Total		

(Fuente: Tabla 7.96 Cobertura de la Tierra en la Huella del proyecto (Obras superficial) por orobioma)

En el numeral 7.5.8 Volúmenes de aprovechamiento forestal y biomasa, se presenta el resumen del volumen total, volumen comercial y biomasa de las coberturas de orobioma andino altoandino y del de orobioma subandino altoandino, así:

Tabla 84: volumen comercial y biomasa de las coberturas de orobioma andino altoandino y del de orobioma subandino altoandino

Cobertura	Área de afectación (ha)	Volumen Total (m3)	Volumen Comercial (m3)	Biomasa Total (t)	Carbono (t)
Orobioma Andino Altoandino					
Bosque denso bajo de tierra firme	3,67	288,71	129,37	186,68	93,34
Vegetación secundaria alta	18,83	1872,02	1062,80	1715,10	857,24
Pastos arbolados	52,3	1201,16	544,12	1361,14	680,64
Plantación forestal	22,54	5484,59	3493,85	3764,55	1882,24
Pastos enmalezados	5,03	218,80	55,33	211,26	105,63
Sistema cultural/natural	9,95	48,56	28,66	54,92	343,28
Total	112,32	9113,83	5314,12	7293,65	3962,36
Coberturas de Orobioma Subandino Altoandino					
Vegetación secundaria alta	2,63	98,57	50,16	110,07	55,03
Pastos arbolados	0,85	4,49	1,98	5,89	2,94
Plantación forestal	0,25	25,65	13,52	4,47	2,24
Pastos enmalezados	0,6	3,46	1,34	3,33	1,67
Pastos limpios	5,14	26,42	12,18	31,44	15,71
Sistema cultural/natural	1,63	9,01	3,33	5,54	2,77
Total	11,09	167,60	82,50	160,74	80,36

En la carpeta 4_Anejos, subcarpeta Anexo Cap7_Demandas, subcarpeta A.7.5. Aprovechamiento forestal, subcarpeta A.7.5.15. FUN Aprovechamiento Forestal, se presenta el formulario para la Solicitud de Aprovechamiento Forestal A.7.5.15.2. FUN Aprovechamiento Forestal.

2.10.2 Evaluación de la información:

El Formulario Único Nacional de Solicitud de Aprovechamiento Forestal para Bosque natural o Plantado entregado en el anexo A.7.5.15.2. FUN Aprovechamiento Forestal. Es consistente con la información reportada en el capítulo 7 Demandas del Estudio de Impacto Ambiental del Poroyecto Minero Soto Norte, por cuanto la información entregada por la empresa minera da respuesta al requerimiento realizado por la ANLA.

2.10.3 Conclusión:

Se cumple con lo requerido por la autoridad ambiental

2.11 Requerimiento 75: Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales – Permiso de recolección de especímenes de especies silvestres

Ajustar la información contenida en el permiso de recolección de especímenes silvestres de la biodiversidad, respecto a:

- Las coordenadas correspondientes a las localidades de recolección de especímenes referidas en el numeral 2.2 del permiso de recolección de especímenes silvestres de la biodiversidad.
- Incluir todas las actividades que impliquen la recolección de especímenes de flora y fauna descritas en los programas de manejo

2.11.1 Resumen información entregada

El permiso de recolección de especímenes de flora y fauna se tramita para un área que incluye las zonas en donde se realizarán las actividades de manejo, de monitoreo y seguimiento que implicarán la captura y manipulación de especímenes de la diversidad biológica. El área incluirá el río Suratá desde aguas arriba del área de influencia biótica del proyecto hasta la ciudad de Bucaramanga previendo la realización de muestreos hidrobiológicos que acompañarían los de calidad fisicoquímica del agua en los momentos en que estos muestreos se lleguen a requerir. En el Anexo 7.7 Biodiversidad se encuentra la siguiente información:

- Formato 11 A Formato de Solicitud Permiso Individual de Recolección Anexo 7.7.1 Solicitud de permiso recolección.
- Perfil de los profesionales que llevarán a cabo las actividades de recolección de especímenes de la biodiversidad Anexo 7.7.2 Perfiles profesionales.
- Metodologías de extracción temporal (captura) o definitiva de especímenes/muestras en campo, laboratorio y desplazamiento, acordes con los grupos biológicos objetivo de recolección. Metodologías de manejo de los especímenes ex situ (condiciones y tiempo), en el caso de que aplique Anexo 7.7.3 Metodología Detallada de Recolección.

Las coordenadas correspondientes a las localidades de recolección de especímenes referidas en el numeral 2.2 del permiso de recolección de especímenes silvestres de la biodiversidad.

Según la solicitud de permiso de recolección ubicado en la carpeta A.7.7. Biodiversidad/A.7.7.1 solicitud de permiso de recolección/A. 7.7.1.1 Solicitud de permiso recolección (Anexo 11A dec_1376). Las coordenadas correspondientes a las localidades de recolección de especímenes referidas en el numeral 2.2, se encuentran disponibles en el anexo 1 (Área de recolección de especímenes) en la carpeta SIG.

en agua (Hubbs y Lagler, 1964; Lagler, et al., 1977).

2.2 Localidades para la recolección de especímenes							
No. Localidad	Nombre Localidad	Departamento	Municipio	Coordenadas		Consulta Previa	
				Este o Long	Norte o Lat	NO	Si, Fecha de Protocolización
1	Polygono del área del contexto regional del proyecto y del río Suratá hasta su desembocadura en Río de Oro	Santander	California, Suratá, Vetas, Matanza, Charta, Bucaramanga	Ver Anexo 1. Área de recolección de especímenes.		X	

Figura 56: Captura de Imagen de la Solicitud del permiso de recolección.

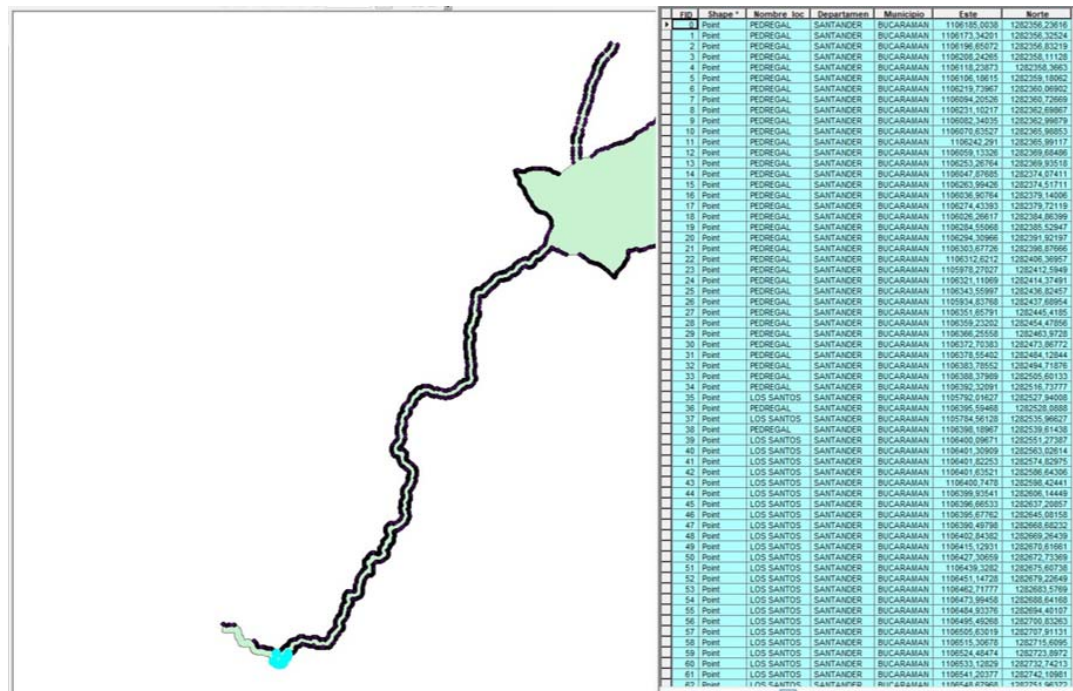


Figura 57: Captura de imagen de las coordenadas correspondientes a las localidades

Incluir todas las actividades que impliquen la recolección de especímenes de fauna descritas en los programas de manejo.

El presente documento se presenta como Anexo al Formato Único de Formato de Solicitud Permiso Individual de Recolección, de conformidad con establecido en el Decreto 1076 del 2015 en el numeral 3 del artículo 2.2.2.3.5.1; en el artículo 2.2.2.8.1.1, sección 1, Capítulo 8.

En este Anexo se detallan las metodologías de captura, preservación y movilización, establecidas para cada uno de los grupos biológicos objeto de solicitud de permiso de

individual de recolección de especímenes durante la implementación del PMA en el marco de la solicitud de la licencia ambiental para el Proyecto de Explotación Subterránea de Minerales Auroargentíferos Soto Norte.

2.11.2 Evaluación de la información

En lo referente al requerimiento que solicita la presentación de las coordenadas correspondientes a las localidades de recolección de especímenes, referidas en el numeral 2.2 del permiso de recolección de especímenes silvestres de la biodiversidad, se tiene que la información presentada cumple parcialmente con lo requerido, toda vez que en el anexo de la GDB solo existen dos capas cartográficas, una corresponde al área de una zona donde se presuntamente se proyecta realizar el muestreo y la otra capa tiene un conjunto de puntos que delimitan el perímetro del área. A continuación, se presentan los datos presentados en la Figura 58:

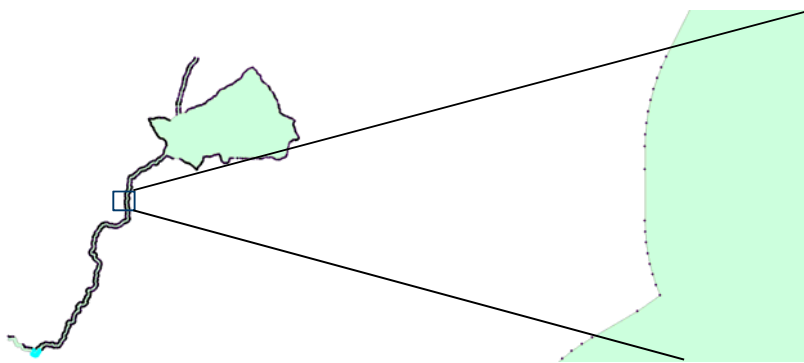


Figura 58: Shape del área donde se realizarán los muestreos Puntos del perímetro

Lo anterior solo delimita y describe un área, no obstante, la ANLA solicita las coordenadas de las localidades, entendiéndose como los sitios o puntos de muestreo proyectados. Además, la presentación de sitios de recolección debe ser presentada como mínimo en un mapa a escala con su respectiva posición relativa en relación con el área de influencia del proyecto.

En lo referente a la inclusión de actividades que impliquen la recolección de especímenes de fauna descritas en los programas de manejo, se cumple con lo requerido por la ANLA, debido a que se anexan las metodologías de captura, preservación y movilización, establecidas para cada uno de los grupos biológicos.

2.11.3 Conclusión

Se cumple con lo requerido por la autoridad ambiental.

2.12 Requerimiento 76: Evaluación ambiental – Medio abiótico, biótico y socioeconómico

Complementar la evaluación ambiental e incluir una matriz de interacción entre las etapas, actividades y los componentes de cada medio y su relación con cada impacto, evidenciando que la calificación y el análisis responden al escenario más crítico. **Solo se evalúan los impactos relacionados con el componente biótico**

2.12.1 Resumen información entregada

En la carpeta 4_Anejos, subcarpeta Anexo Cap8_Evaluacion ambiental, subcarpeta Anexo 8.1_8.2 Matriz_impactos, se presenta la matriz de interacciones del medio con cada una de las actividades del proyecto en las etapas de Preconstrucción (Preparación), Construcción (Infraestructura y Desarrollo), Operación y Plan de Cierre (Abandono y Cierre, Pos cierre), incluyendo el Escenario de análisis para la condición crítica.

Los escenarios más críticos se presentan para los siguientes impactos:

Componente Atmósfera

- *Cambios en la calidad de aire:* Este impacto está relacionado con la mayor cantidad de emisiones atmosféricas, producto de la frecuencia y magnitud de las actividades constructivas y operativas asociadas al Programa de Trabajos y Obras del proyecto relacionadas de manera más contundente con las actividades de desmonte y descapote y movimiento de equipos y maquinaria.
- *Cambios en los niveles de presión sonora:* Este impacto para el escenario más crítico se presenta durante la ejecución de actividades constructivas y extractivas del proyecto, sin integrar algún sistema de control. El escenario crítico para la etapa de construcción se relaciona con las actividades de excavaciones subterráneas y voladuras, movimiento de equipos y maquinaria.

Componente Agua

- *Alteración en el régimen de flujo de agua superficial (por infraestructura superficial del proyecto):* Este impacto se presenta en todas las fases del proyecto, dado que los cuerpos de agua de la quebrada Caneyes y Bochalema no se conducirán sobre sus cauces naturales sino en canales en concreto lo que altera los tiempos de viaje y procesos de sedimentación. El escenario crítico se presenta el primer año de construcción en la actividad de construcción de obras civiles.
- *Abatimiento del nivel freático:* Se define el escenario crítico de análisis para el abatimiento del nivel freático en la etapa de construcción, actividad de excavaciones subterráneas entre el año 2 y 3 con la construcción de los túneles y labores mineras dado que es el momento en el que se presenta el descenso en el nivel freático (abatimiento) y por ende la disminución en la disponibilidad del recurso hídrico subterráneo comenzará a incrementarse.
- *Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico subterráneo:* Se analiza la disminución en la disponibilidad del recurso hídrico subterráneo el cual se presenta desde las construcciones subterráneas del proyecto y con una duración que abarca las etapas de operación y parte de la etapa de cierre. El escenario crítico analizado también se refiere al descenso de los niveles freáticos con impacto directo en la disponibilidad de agua subterránea que sustenta el flujo base de algunas quebradas, generando que en época de verano alguna de las quebradas sufra un descenso en

su caudal; siendo su pico máximo y escenario de evaluación de mayor riesgo entre el segundo y tercer año.

- *Cambios en la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua superficial:* El escenario crítico se relaciona con la generación de aguas residuales no domésticas en la etapa de construcción años 2 y 3 en la actividad Excavaciones subterráneas y voladuras y en etapa de operación durante todos los años en la actividad de Manejo de aguas. El escenario crítico se asocia al vertimiento con carga máxima (caudal máximo y concentración crítica) para una condición en tiempo seco en los cuerpos receptores (quebrada La Baja y río Suratá).

Componente Suelo

- *Alteración de las propiedades fisicoquímicas y biológicas del suelo:* El escenario crítico analizado este asociado a la superficie total de intervención (161,97 ha), independiente del tipo de cobertura afectada; se presenta en la etapa de construcción actividad de desmonte descapote en el año 1 de construcción.
- *Cambio en el uso del suelo:* El escenario crítico para este impacto se presenta en la etapa de construcción actividad de desmonte y descapote en el año 1; esta relacionado con el nuevo uso que se le dará al suelo por el proyecto, el cual se analiza desde los conflictos de uso del suelo y los instrumentos de ordenamiento territorial municipal (EOT) y regional POMCA.
- *Variación en el nivel de vibraciones:* En la etapa en la que se desarrollarán las actividades de construcción de infraestructura y se iniciará la construcción del túnel es cuando se presentaran los mayores niveles de vibración, (tres primeros años) particularmente en la boca del túnel una vez se inicie el uso de explosivos. Las potenciales afectaciones sobre los ecosistemas y la fauna se presentarían por el uso de explosivos y su efecto se limitaría al portal de los túneles gemelos, que es el único sitio donde se pueden percibir las vibraciones y ruido en superficie y donde los hábitats de fauna corresponden en su mayoría a zonas abiertas. Las restantes actividades que implican detonación de explosivos se realizan en ubicaciones subterráneas por lo cual son imperceptibles para la fauna. El periodo de actividad que genera ruido y vibraciones por explosivos en el portal de los túneles gemelos es menor a seis meses. Los parámetros de calificación que tienen mayor incidencia para que su importancia se clasifique como impacto moderadamente significativo, son la duración (permanente y su probabilidad (segura).
- *Inestabilidad Geotécnica:* Se considera el escenario crítico en la etapa constructiva (actividad de obras civiles en el año uno) y en los 21 años de operación en el desarrollo de las actividades de perforación, excavaciones. La intervención en el área genera un efecto desequilibrante generado principalmente por la variabilidad y heterogeneidad de los materiales térreos, característica distintiva de estos. El periodo de actividad que genera ruido y vibraciones por explosivos en el portal de los túneles gemelos es menor a seis meses.

Componente Flora

- *Pérdida de la cobertura vegetal y hábitats naturales:* El escenario crítico se presenta en el año uno, etapa de construcción actividad desmonte y descapote en la cual se reflejan cambios en la función, estructura y composición de las coberturas, lo que impide el desarrollo de variabilidad de organismos-especies (biodiversidad de fauna, flora, epifitas vasculares y no vasculares), los cuales están adaptados a unos hábitats específicos. Se analiza sobre la cantidad posible de cobertura que se removería por las obras (161,97 ha), con énfasis en las coberturas vegetales naturales en etapa constructiva.

- *Alteración de flora endémica y con estatus especial de conservación:* Se analiza como escenario crítico la alteración de poblaciones de flora endémica y con estatus especial de conservación que ocurre en el área de obras superficiales del proyecto principalmente durante las actividades de desmonte y descapote que ocurren durante el primer año de construcción. Los parámetros de calificación que tienen mayor incidencia para que su importancia se clasifique como impacto moderadamente significativo, son la duración (permanente), su probabilidad (segura), reversibilidad (irreversible), vulnerabilidad (muy alta).

Componente fauna

- *Alteración de la fauna silvestre:* El escenario crítico se concentra en la etapa de construcción en las actividades de tala y descapote en el año uno, dado que pueden ocasionar la afectación directa de individuos de fauna, especialmente a los animales con movilidad reducida (huevos y crías) o cuando los animales tienen comportamientos que ante la presencia de la maquinaria reaccionen escondiéndose en árboles o cuevas. La fauna silvestre también puede verse afectada por la posibilidad de atropellamiento durante la movilización de vehículos en la construcción durante los cuatro años de esta etapa.
- *Alteración de la fauna silvestre endémica y con estatus especial de conservación:* Durante el desarrollo del proyecto y al iniciar el descapote y la remoción de la cobertura vegetal, la dinámica dentro de cada cobertura cambiará y las poblaciones de fauna silvestre se verán directamente afectadas, especialmente especies endémicas cuyas distribuciones son restringidas o presentan algún grado de amenaza para su conservación, situación que se presenta en el año uno de construcción con criticidad en la actividad de desmonte y descapote.
- *Alteración de las comunidades hidrobiológicas:* La actividad crítica analizada para la cuantificación del impacto es la construcción de obras civiles que se realizarán en el año uno de construcción sobre cuerpos de agua la cual posiblemente genera escorrentía de desechos de construcción como cemento, arena y polvillo que afectan la transparencia de algunos cuerpos de agua, lo que a su vez incide en las comunidades hidrobiológicas.

Componente Flora y Fauna

- *Cambios en la fragmentación y alteración en la conectividad de ecosistemas:* Se analiza que la reducción en área puede afectar a largo plazo las dinámicas ecológicas y principalmente el mantenimiento de diferentes especies en el tiempo, ya que al disminuir su hábitat natural se estarían viendo afectada sus poblaciones. El escenario de análisis es sobre el área de influencia biótica por lo que ecosistemas estratégicos como el páramo no se verán afectados por la intervención.
- *Alteración de la calidad visual del paisaje:* El escenario crítico analizado se relaciona con las modificaciones que se verán reflejadas en el cambio de la calidad visual de toda el área de influencia biótica (trasciende la huella del proyecto), por las modificaciones en el uso del suelo, los cambios en el relieve y las modificaciones al color, rareza y paisajes adyacentes. Además, se presentará un cambio en el índice de belleza paisajística, provocando un aumento de los elementos discordantes por modificaciones antrópicas, cambios en la correspondencia cromática, integridad escénica, y nivel de interés desde el inicio de la etapa constructiva con mayor

énfasis en el año dos de la etapa constructiva actividades de desmonte y descapote y construcción de obras civiles.

2.12.2 Evaluación de la información

En el Anexo 8.1_8.2 Matriz_impactos, se presenta la matriz de interacción de las actividades del proyecto en cada una de las etapas de preconstrucción, construcción, operación, abandono y cierre del proyecto minero. Los escenarios más críticos, como es evidente, se presentan durante la fase de construcción y, luego, en la fase de operación del proyecto, principalmente por la pérdida de cobertura vegetal que tiene un efecto directo sobre la fragmentación de hábitats y el desplazamiento de la fauna silvestre.

Es importante destacar que, con relación a la inestabilidad geotécnica, el análisis indica que el escenario crítico se presenta en la etapa constructiva (actividad de obras civiles en el año uno) y en los 21 años de operación en el desarrollo de las actividades de perforación, excavaciones, por lo cual este componente requiere un monitoreo continuo por parte del proyecto para evitar posibles colapsos en las excavaciones o los túneles construidos para la explotación y extracción del material rocoso.

Así mismo, es importante resaltar que el abatimiento del nivel freático presenta un escenario crítico por la actividad de excavaciones subterráneas entre el año dos y tres con la construcción de los túneles y labores mineras y como consecuencia la disminución de la disponibilidad recurso natural. Es importante por lo tanto, el monitoreo y seguimiento de las medidas de manejo tendientes a reducir la pérdida de aguas subterráneas, con la debida impermeabilización de los túneles para evitar la infiltración de las aguas subterráneas a los mismos y conservar la disponibilidad del recurso hídrico, sin la necesidad de drenar a superficie el agua infiltrada al sistema de túneles que tendría como efecto un abatimiento considerable del nivel freático, y el agua subsuperficial disponible para las plantas y la sostenibilidad de las áreas de recarga y afloramiento de las aguas superficiales.

La información presentada detalla el **escenario de análisis para la condición crítica** entre las etapas, actividades y los componentes del medio biótico para el caso puntual de fauna terrestre, y su relación con cada impacto, evidenciando que la calificación y el análisis responden al escenario más crítico.

2.12.3 Conclusión

Se cumple con lo requerido por la autoridad ambiental.

2.13 Requerimiento 77: Evaluación ambiental – Medio abiótico y biótico y socioeconómico

Presentar la información referente a las repercusiones en el ecosistema y estabilidad del terreno, como consecuencia del uso de explosivos.

2.13.1 Resumen información entregada

En la evaluación del impacto **Alteración de la fauna silvestre en el escenario con proyecto**, se indica que: “El radio de acción sobre la fauna y ecosistemas por el uso de explosivos se limita al portal de los túneles gemelos, que es el único sitio donde se pueden percibir las vibraciones y ruido en superficie y donde los hábitats de fauna corresponden en su mayoría a zonas abiertas. Las restantes actividades que implican detonación de explosivos se realizan en ubicaciones subterráneas a profundidades superiores a 60 m por lo cual son imperceptibles para la fauna. El periodo de actividad que genera ruido y vibraciones por explosivos en el portal de los túneles gemelos es menor a seis meses. La operación de la maquinaria y el uso de explosivos durante las fases de construcción y operación tiene repercusiones sobre la fauna y algunos de los procesos ecológicos entre los cuales se tiene el daño físico en órganos auditivos, interferencia con actividades normales, deterioro de la comunicación, pérdida de hábitat por evasión del ruido, disminución del éxito reproductivo y aumento en la mortalidad (Daew & Goosem, 2008; Mancini et al., 1988; USFWS, 2004)”.

En este capítulo se analiza además el **impacto en la estabilidad geotécnica del terreno**, en la sustentación de la calificación se establece que, “Varias de las actividades que harán parte del Proyecto Minero Soto Norte pueden generar impactos tanto positivos como negativos en lo que a estabilidad geotécnica se refiere. Para una mayor claridad de lo antes mencionado se toma como ejemplo la actividad relacionada con las excavaciones a cielo abierto requeridas tanto durante construcción de infraestructura como durante la operación de la mina.

En el caso del ejemplo citado, la realización de excavaciones a cielo abierto cuya ejecución se basa en un proceso de diseño riguroso tanto de la excavación propiamente dicha como de sus obras complementarias, puede llegar a implicar una mejora de las condiciones de estabilidad existentes en la ladera sin intervenir. En contraposición a esto, excavaciones en superficie pueden llegar a favorecer procesos erosivos lo cual va en detrimento de las condiciones de estabilidad geotécnica.

De igual manera, existen otras actividades como la revegetalización y restauración morfológica en la etapa de cierre que, claramente tienen un componente benéfico en lo que a estabilidad geotécnica a largo plazo se refiere”.

2.13.2 Evaluación de la información

De acuerdo con el análisis realizado por la empresa, el radio de acción sobre la fauna y los ecosistemas por el uso de explosivos se presentaría solo en el portal de los túneles gemelos, pues las restantes actividades que impliquen el uso de explosivos se ubican a profundidades superiores a los 60 metros. Esto significa que el efecto de los explosivos, de acuerdo con el análisis, no sería significativo en el entorno.

En relación con la estabilidad geotécnica, la empresa menciona que con las actividades de revegetalización y restauración morfológica en la etapa de cierre, se tendrá un efecto benéfico a la estabilidad geotécnica del terreno. No obstante, el análisis no aborda el uso de explosivos, pues en su consideración, el efecto en las actividades de excavación o durante el montaje del proyecto en superficie será poco significativo.

Es de anotar que el uso continuo de explosivos puede producir desestabilización de la roca y obstruir los túneles si no se utiliza un adecuado sostenimiento de las paredes de los túneles. En superficie, el uso de explosivos también podría provocar deslizamientos o movimientos en masa que se encuentren activos, por lo que es importante un permanente monitoreo del área antes del uso de estos insumos. El efecto negativo sobre el ecosistema estaría relacionado con el desplazamiento de la fauna por la acción del ruido sobre la misma, principalmente en aves y mamíferos crípticos, por lo tanto, se deben tener en cuenta las medidas adecuadas para reducir el impacto sobre la fauna endémica de la zona. En relación con las coberturas vegetales, es poco probable que el ruido tenga un efecto negativo sobre las mismas a no ser que se presente un deslizamiento de proporciones considerables que comprometa la vegetación existente en el proceso erosivo, por cuanto es muy importante un monitoreo continuo de la zona para observar el comportamiento de la estabilidad geotécnica de los suelos en el área de influencia del proyecto.

Presentar la información referente a las repercusiones sobre el ecosistema como consecuencia del uso de explosivos, **se cumple parcialmente** por lo requerido por la ANLA, toda vez que, aunque se indica que no habrá afectaciones sobre las poblaciones de fauna silvestre, esto debe argumentarse desde un punto de vista técnico que avale que las vibraciones emitidas no disminuirán la calidad del hábitat.

Lo anterior se debe a que la sensibilidad que tiene la fauna silvestre frente a las diferentes frecuencias es diferente a la de los humanos, de tal forma que pueden ser afectados por frecuencias más extremas que no son perceptibles para el ser humano.

2.13.3 Conclusión

El requerimiento se cumple parcialmente.

2.14 Requerimiento 98: Planes y programas – Plan de compensación biótico

Complementar el plan de compensación del medio biótico, respecto al establecimiento de acuerdos de conservación y pagos por servicios ambientales en los siguientes términos:

- Establecer las áreas seleccionadas de manera preliminar para el desarrollo de las acciones de compensación propuestas. En la selección de estas áreas, se deberá tener en cuenta lo establecido en el decreto 1007 de 2018; en el sentido de tener como punto de referencia la focalización de áreas y ecosistemas estratégicos de los que trata el artículo 2.2.9.8.2.1 y el párrafo del decreto antes referido.
- Establecer, de manera detallada, para la acción de conservación propuesta, cómo se va a calcular el costo de oportunidad para la estimación del valor anual del incentivo a pagar por hectárea, lo cual deberá estar debidamente soportado; indicando la metodología.
- Describir de manera detallada el procedimiento a realizar en cada una de las actividades a desarrollar en la etapa preoperativa del plan, e incluir lo relacionado con las firmas de los convenios de preservación voluntarios a través de PSA y para la preservación de actividades de herramientas de manejo del paisaje a desarrollar con cargo a la obligación.

2.14.1 Resumen información entregada

Áreas Seleccionadas para las acciones de compensación

De acuerdo con el Plan de compensación presentado por la empresa. Se realizará la preservación de los ecosistemas de Bosque denso del orobioma andino altoandino cordillera oriental: Vegetación secundaria o en transición del orobioma andino altoandino cordillera oriental y vegetación secundaria o en transición del orobioma subandino altoandino cordillera oriental con un área total a compensar de 196,66 ha, en concordancia con los cálculos realizados; sin embargo, en el momento de incluir las áreas, muchos de los fragmentos de los ecosistemas escogidos en su sumatoria tenían un área superior a la calculada llegando a 197,93 ha. Por lo tanto, las áreas definitivas para esta acción de compensación es mayor, las cuales están representadas en un polígono para Bosque denso del orobioma andino altoandino cordillera oriental; 27 polígonos para Vegetación secundaria o en transición del orobioma subandino altoandino cordillera oriental y 15 polígonos para Vegetación secundaria o en transición del orobioma andino altoandino cordillera oriental.

La acción de compensación de preservación para ecosistemas naturales y secundarios se encaminará a los acuerdos de conservación, que generen incentivos a los poseedores de predios cercanos al Páramo de Santurbán, para reducir la vulnerabilidad ambiental de las zonas. Es importante anotar que el presente plan contempla la permanente retroalimentación de la Corporación autónoma regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDBM).

Como mecanismo de implementación y administración del Plan de Compensación, se realizará bajo el acuerdo de Pago por Servicios Ambientales, mediante algunas ONG que se encarguen del proceso de concertación con los dueños de los predios, donde se propone realizar este tipo de actividades. Siempre con la premisa de ejecutar de manera precisa y coordinada los recursos financieros para la ejecución efectiva de la acción de compensación

propuesta y que permita ejecutar de manera precisa y coordinada los recursos financieros para la ejecución efectiva de la acción de compensación propuesta.

Uno de los operadores ambientales que actualmente se encuentra ejecutando las acciones de compensación encaminadas a PSA corresponde a BanCO2. Esta entidad tiene como ventaja, el amplio desarrollo de actividades de compensación mediante PSA para disminución de huella de carbono, las cuales ejecuta en conjunto con las corporaciones autónomas regionales, a través de un convenio que se firma con la ONG Masboques.

No obstante, actualmente la CDMB no cuenta con un convenio con BanCO2, por lo que MINESA deberá realizar el acercamiento a la entidad para la ejecución de las actividades de PSA o buscar otra operadora de Pago por Servicios Ambientales que ejecute las actividades necesarias para desarrollar el PSA en las superficies propuestas.

Adicionalmente, se realizarán compensaciones directas asociadas al enriquecimiento y restauración de ecosistemas naturales (bosque denso) y seminaturales transformados (vegetación secundaria). La forma de implementación propuesta será la individual debido a las características prediales de la región.

En la Distribución de las Acciones de Compensación en las Superficies Propuestas, presenta el mapa Acciones de Compensación, Registro de Ecosistemas y áreas Naturales (REAA) en donde se espacializa las áreas propuestas para el Plan de Compensación que, además plantea mediante los siguientes mecanismos: Pago por Servicios Ambientales, Enriquecimiento, Restauración Ecológica, Establecimiento de Plantaciones Protectoras y SAF y Acuerdos de Conservación.

Estimación del costo de oportunidad

Para estimar el costo de oportunidad, la empresa plantea la siguiente metodología:

El costo de oportunidad se entiende como el valor de la mejor alternativa rechazada en un escenario de elección o valor de los recursos en su siguiente mejor uso. En el caso del tiempo, el costo de oportunidad es el costo del tiempo utilizado en la mejor alternativa a la que se puede dedicar una persona en un instante determinado (ANLA, 2017).

Para estimar el costo de oportunidad se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Identificar las opciones productivas en la zona
- Calcular los gastos de cada opción
- Calcular el retorno de cada inversión
- Elegir la opción más beneficiosa
- Calcular el costo de oportunidad

Para el área de estudio se identifica que la actividad económica que se destaca actualmente y por la cual es posible que se reduzcan los hábitats presentes, corresponde a la ganadería (producción de carne y leche). Por lo que el costo de oportunidad para el Pago por Servicios Ambientales se estimará teniendo en cuenta la siguiente información:

- Número de animales por ha para producción de carne
- Peso o incremento del ganado por día (gr)
- Valor promedio en pie (costo de la carne a la venta)
- Costo de producción, que por lo general es del 70 %

- Número de animales lecheros
- Producción diaria de leche
- Días de producción de leche
- Precio de venta de la leche

Para estimar el valor neto anual de producción de carne se sugiere emplear la siguiente ecuación:

$GE = \left(\left(\frac{A * (B * 365 \text{ (días al año)})}{1000} \right) * C \right) * (1 - D)$	Ecuación 5.1
---	---------------------

Donde:

- GE: valor anual de producción de ganadería de engorde por hectárea
- A: Número de animales de levante y ceba por hectárea
- B: Incremento de peso promedio gr /animal /día
- C: Precio promedio de carne (kilogramo en pie)
- D: Costo de producción sobre actividad ganadera

Asimismo, para estimar el valor neto anual de producción de leche se sugiere emplear la siguiente ecuación:

$PL = E * F * G * H$	Ecuación 5.2
----------------------	---------------------

Donde:

- PL: valor anual de producción de leche por hectárea
- E: Número de animales para producción de leche por hectárea
- F: Litros de producción diaria
- G: Número de días de producción al año
- H: Precio de venta de la leche.

Estimado el valor de producción anual de ganadería para producción de carne y leche se estima el costo de producción (CP) por hectárea de la siguiente manera:

$CP = GE + PL$	Ecuación 5.3
----------------	---------------------

Para estimar el valor de costo de producción en la superficie donde se realizará el PSA, se multiplica el valor de costo de oportunidad por hectárea por el número de hectáreas a compensar.

Como bien se sabe los Pagos por Servicios Ambientales son los incentivos económicos en dinero o especie que reconocen los usuarios de planes de compensación por pérdida de componente biótico a los propietarios, poseedores y usufructuarios en áreas equivalentes priorizadas, por permitir la preservación y restauración de ecosistemas en sus predios, a

través de acuerdos voluntarios respaldados por un instrumento legal de protección (CRA, 2018).

De acuerdo con lo establecido en la “Guía para implementar acciones de compensación” (CRA, 2018) se describen a continuación, las actividades mínimas propuestas para para el diseño e implementación de un PSA:

- *Identificación y delimitación de las áreas ecológicamente equivalentes y del servicio ambiental de conservación de la biodiversidad:* Levantamiento, organización y análisis de la información biológica y socioeconómica para definir áreas equivalentes específicas a escala detallada.
- *Definición de las acciones de compensación en las áreas priorizadas:* A partir de la información primaria, definir las acciones de compensación necesarias (preservación o restauración) para alcanzar la equivalencia ecológica.
- *Estimar el valor del incentivo y definir el esquema de implementación:* Estimar el valor promedio del incentivo (considerando lo establecido por el Decreto 1007 de 2018) y definir el esquema de manejo y transferencia de los recursos (en efectivo o en especie) a los proveedores del servicio ambiental.
- *Divulgación del plan de compensación y convocatoria de predios:* Durante esta actividad se deberá generar una estrategia de comunicación a los actores locales sobre las acciones, duración y obligaciones. Adicionalmente, se implementarán los canales de comunicación para entregar información clara y transparente sin generar falsas expectativas. Durante la divulgación se convocará a los actores locales para la postulación de sus predios, definición de plazos, requisitos y documentos, expresión de interés y sitios de entrega de información.
- *Selección de los predios:* La evaluación y selección de los predios será informada a los participantes a más tardar dos meses después de cerrada la convocatoria.
- *Divulgación de las actividades propuestas a realizar por compensación en cada predio seleccionado y firma de preacuerdos con el propietario:* Durante esta fase, a cada uno de los propietarios de los predios seleccionados se le expondrán las actividades a realizar en el predio relacionadas con la conservación y preservación, así como los cuidados y compromisos que se adquirirán una vez se firme el acuerdo y se establezca el proceso de Pago por Servicios Ambientales.
- *Diagnóstico del predio:* Cada uno de los predios seleccionados deberá incluir dentro de la información diagnóstica de predio lo siguiente: nombre, ubicación y extensión del predio, tipo de coberturas vegetales, ecosistemas y extensión, condición y especies representativas del predio, caracterización socioeconómica del predio y la identificación del manejo ambiental del predio en relación con las actividades productivas.
- *Planeación de los paisajes rurales a través de las Herramientas de Manejo del Paisaje (HMP):* Una vez elaborado el diagnóstico del predio se procederá a diseñar la estrategia de conservación para el paisaje rural. En este sentido, las herramientas de manejo del paisaje que se desarrollen se deberán ajustar al área y condiciones de cada predio y se establecerán actividades complementarias que apoyarán la liberación de terrenos de la finca, el reordenamiento de espacios de uso de recursos del propietario o la compensación por costos productivos para el propietario por permitir acciones de conservación en terrenos en producción. Durante esta fase se tendrán en cuenta las actividades propuestas en el documento “Herramientas de

manejo para la conservación biodiversidad de paisajes rurales” (Lozano-Zambrano, F. H. *et al.*, 2009).

- *Elaboración del plan predial de compensación:* Una vez seleccionadas las superficies donde se realizarán las acciones de PSA, se deberá realizar una descripción detallada de las áreas ecológicamente equivalentes para compensación, que incluya mapa de ecosistemas del área a compensar y delimitación predial en formato *shape file*. Esta información incluirá un cronograma y plan de inversiones detallado anualmente y el esquema de entrega del incentivo.
- *Formalización del contrato entre el usuario del plan de compensación y el beneficiario del pago por servicio ambiental:* Como mínimo, el contrato o acuerdo debe incluir la siguiente información: Considerandos; Las partes; Objeto; Áreas objeto de compensación; Obligaciones de las partes y mecanismos de monitoreo; Tipo, valor y forma de pago; Duración del contrato, Cesión; Fuerza mayor o caso fortuito; Suspensión; Incumplimiento; Solución de controversias; Sanciones; Anexos, incluye el diagnóstico y el plan predial de compensación como parte integral del contrato; Terminación
- *Registro del PSA y/o área de compensación:* Este se realizará según lo establecido en el Decreto Ley 870 de 2017 y Decreto 1007 de 2018.
- *Implementación del Plan predial de compensación:* Este paso corresponde a la puesta en marcha del plan de compensación predial.
- *Entrega del incentivo o pago:* Los pagos al proveedor del servicio de conservación de la biodiversidad se realizan de manera anual, una vez el monitoreo demuestre el cumplimiento de las acciones pactadas.
- *Monitoreo y seguimiento:* se desarrollarán mediciones anuales hasta finalizar el periodo de compensación, durante esta fase para verificación de la efectividad en las medidas de compensación se emplearán herramientas de análisis de métricas de paisaje que permitan identificar la mejora en el grado de conectividad y la reducción del índice de fragmentación y mejoramiento del contexto paisajístico; se tendrán en cuenta también los mecanismos de evaluación propuestos en el documento “Herramientas de manejo para la conservación biodiversidad de paisajes rurales” (Lozano-Zambrano, F. H. *et al.*, 2009).

2.14.2 Evaluación de la información

La información entregada por la empresa cumple con los requerimientos solicitado por la ANLA, en relación con lo siguiente:

La empresa presenta la espacialización de las áreas seleccionadas para el plan de compensación en el que se identifican los mecanismos de Compensación a través del Pago por Servicios Ambientales, enriquecimiento, restauración ecológica, establecimiento de plantaciones protectoras, SAF y acuerdos de conservación, en un área total de 197,93 hectáreas.

Con respecto al mecanismo para determinar el costo de oportunidad, la empresa plantea estimar el valor neto anual de producción de carne, considerando que la actividad económica que se destaca corresponde a la ganadería (producción de carne y leche), actividad que puede generar una posible reducción de los hábitats existentes.

Finalmente, la empresa presenta las actividades mínimas propuestas para el diseño e implementación de un PSA, en concordancia con lo establecido en la “Guía para implementar acciones de compensación” (CRA, 2018).

En síntesis, la información presentada por la empresa cumple con los requerimientos solicitados por la ANLA.

2.14.3 Conclusión

Se cumple con lo requerido por la autoridad ambiental.

3. RESUMEN DE LOS HALLAZGOS COMPONENTE BIOTICO. El siguiente cuadro muestra un resumen para cada uno de los requerimientos realizados por la ANLA a Minesa, relacionados con el componente biótico del EIA del proyecto Soto Norte (Ecosistemas terrestres, fauna, flora, ecosistemas acuáticos, hidrobiológicos, ecosistemas estratégicos) indicando si con la información aportada se considera que se cumple o no con lo planteado por la ANLA.

Requerimientos bióticos realizados por la ANLA a Minesa	
Requerimiento 5	<p>Área de influencia</p> <p>Ajustar el área de influencia del medio biótico, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:</p> <p>Para el tramo A-B considerar criterios bióticos como principal elemento de análisis, teniendo en cuenta para dicho tramo. Además de las coberturas vegetales identificadas hacia la zona norte, los análisis de conectividad ecológica.</p> <p>Tener en cuenta el alcance especial de los impactos que se pueda generar sobre la fauna silvestre, de acuerdo con las actividades que se van a adelantar en dicho sector.</p>
	<p>El requerimiento se cumple parcialmente.</p> <p>Si bien los análisis de conectividad ecológica fueron adecuados, el análisis de los impactos sobre la fauna silvestre no está de acuerdo con lo requerido por la autoridad ambiental; ya que, el análisis espacial incorpora elementos biogeográficos (coberturas, barreras geográficas, cuencas, subcuencas, pendientes, entre otros) que se extienden más allá de esta huella, el requerimiento de la ANLA exige ser más específicos en el análisis, debido a que se debe tener en cuenta el alcance de los impactos sobre la fauna en relación con las actividades (p. ej.: desmonte y descapote, movimientos de material estéril por construcción de las obras, excavaciones subterráneas y voladuras entre otras).</p>
Requerimiento 53	<p>Caracterización del área de influencia-suelos</p> <p>Complementar el análisis de conflictos del suelo, considerando el POMCA del río Suratá, de conformidad con lo establecido en el numeral 5.1.4 de los TdR 13 de 2016.</p>
	<p>El requerimiento se cumple, más el análisis no es adecuado.</p> <p>Dado que frente a los POMCA formulados en vigencia del Decreto 1729 de 2002, el decreto otorgó un término máximo de cinco años, término en el cual la CDMB debió determinar si correspondían o no con el mapa de zonificación hidrográfica expedido por el Ministerio de Ambiente y proceder a realizar los ajustes correspondientes para la adecuación a la nueva normativa o en caso contrario, hacer los ajustes para modificar el POMCA y convertirlo en Plan de manejo ambiental de microcuencas (PMAM).</p> <p>La información fue entregada, más el análisis realizado no es consistente con las categorías de uso que establece en el POMCA pues la zona de conservación de bosques o forestal y la de desarrollo agroforestal en las cuales se establecen como uso prohibido la minería y donde el proyecto intercepta la zona en 20,96 hectáreas de intervención superficial, que corresponden al 12,9 % de la intervención superficial; y 0,71 hectáreas que corresponde al 8,6 % de la zona que intercepta el proyecto con las áreas de intervención subterránea.</p> <p>Es importante resaltar que, si el acto administrativo mediante el cual fue aprobado dicho POMCA no ha sido demandado o derogado por la misma entidad que lo promulgó, este se presume de legalidad aun si el acto administrativo tiene vicios de ilegalidad (Análisis Jurídico).</p>
Requerimiento 54	Caracterización del área de influencia – Medio biótico

Requerimientos bióticos realizados por la ANLA a Minesa	
	<p>Ajustar el documento y los anexos en lo referente a las especies que presentan veda de orden regional de acuerdo con lo establecido en la resolución 0196 del 23 de marzo de 2017, expedida por la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga -CDMB</p> <p>Se cumple con el requerimiento</p> <p><i>Flora:</i> Resoluciones 0801 de 1977 y 0316 de 1974 del INDERENA, Resolución 0196 de 2017 CDMB resolución 0213 de 1977 del INDERENA con veda a nivel nacional y en la resolución 0196 de 2017 de la CDMB, IUCN, CITES, resolución 1912 de 2017.</p> <p><i>Fauna:</i> Resolución 0196 del 23 de marzo de 2017 (Jurisdicción de la CAR), integra para el componente fauna la Resolución 192 del 2014 (MADS), la cual fue actualizada por la Resolución 1912 del 2017 (MADS), IUCN, CITES.</p>
Requerimiento 55	<p>Caracterización del área de influencia – Medio biótico</p> <p>Complementar la información de la caracterización de fauna, en cuanto a:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proceso y criterio de decisión para definir el esfuerzo de muestreo por tipo de cobertura. • Composición y abundancia de especies registradas por muestreo y por tipo de cobertura del suelo
	<p>No se cumplió con el requerimiento</p> <p>La información presentada no cumple con lo requerido por la ANLA debido a que se presentan curvas de acumulación de especies por grupo taxonómico, como criterio para estimar la significancia del esfuerzo de muestreo, cuando lo exigido por la autoridad ambiental es presentar el estimador del esfuerzo de muestreo por tipo de cobertura y discriminado por año (muestreos).</p>
	<p>Caracterización del área de influencia – Medio biótico</p> <p>Complementar la caracterización hidrobiológica en el sentido de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aclarar las inconsistencias respecto a la información presentada para la estación PA46. Quebrada Bochalema. • Presentar resultado de laboratorio de los muestreos realizados en las campañas del año 2016 • Presentar los perfiles de los profesionales que hicieron los muestreos con sus respectivos soportes.
	<p>No se cumplió con el requerimiento</p> <p>Se interpuso recurso de reposición en la audiencia.</p>
Requerimiento 56	<p>Caracterización del área de influencia – Medio biótico</p> <p>Con respecto al análisis de fragmentación y conectividad ecológica, la empresa deberá:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Describir explícitamente los criterios que se emplearon para la delimitación del área de análisis (ecodistrito). • Detallar las características ecológicas y la susceptibilidad a las alteraciones del hábitat de las especies de fauna seleccionadas, sobre ello generar un modelo de idoneidad del hábitat. • Basarse únicamente en las características ecológicas de las especies de fauna seleccionadas para inferir sobre el estado de la conectividad y la fragmentación ecológica. • Definir la superficie de conducción/resistencia a partir de la
	<p>Requerimiento 57</p>

Requerimientos bióticos realizados por la ANLA a Minesa	
	<p>totalidad de variables que determinan la movilidad de las especies analizadas.</p> <ul style="list-style-type: none"> Identificar las rutas óptimas de movilidad de las especies de fauna seleccionadas en los tres escenarios.
	Se cumple con la información requerida por la autoridad ambiental.
Requerimiento 61	Zonificación ambiental – Medio biótico
	Incluir en el análisis de zonificación ambiental las áreas restringidas para la minería de acuerdo con el artículo 35 de la ley 685 de 2001.
	<p>Se cumple con la información requerida por la autoridad ambiental, pero el análisis no es adecuado.</p> <p>Aunque en el área de influencia del proyecto minero no se presentan áreas excluibles de la minería, la empresa reconoce un área de intervención que se traslapa con predios del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga: Caneyes y Campo Hermoso, tal como se expresa en el documento, se plantea una restricción a la actividad minera en esos predios. En este sentido y de conformidad con la información aportada por la empresa, se considera que la respuesta satisface el requerimiento de la ANLA, pues dentro del área de estudio no se presentan zonas de exclusión minera según lo contemplado en la Ley y los decretos reglamentarios.</p>
Requerimiento 62	Zonificación ambiental – Medio biótico
	Aclarar los criterios empleados para la asignación de los valores de sensibilidad a todas las zonas identificadas como “áreas de importancia”.
	<p>El requerimiento se cumple parcialmente</p> <p>No obstante, en la valoración para las áreas de importancia que corresponden a áreas con nacimientos o manantiales de agua y zonas sin nacimientos, solo se indica que el análisis se realizó de acuerdo con lo contemplado en la “Guía técnica de criterios para el acotamiento de las rondas hídricas en Colombia” y una verificación de estas áreas <i>in situ</i>.</p> <p>En todo caso, el documento no describe los criterios que se tuvieron en cuenta tomados de la Guía técnica, o si estos se tomaron en forma parcial o total y la asignación de valor por criterio para los nacimientos o manantiales de agua.</p>
Requerimiento 63	Zonificación ambiental
	De acuerdo con los resultados del requerimiento 61 (respecto a Áreas restringidas para la minería de acuerdo con el artículo 35 de la Ley 685 de 2001) y requerimiento 53 (análisis de compatibilidad del uso del suelo POMCA), en caso de ser necesario ajustar la zonificación ambiental.
	<p>No se cumple con lo requerido por la autoridad ambiental</p> <p>De acuerdo con la información entregada por la empresa y la identificación de las áreas excluibles para minería, la zonificación ambiental no se considera el ajuste que integre estas áreas. Sin embargo, es de resaltar que en el POMCA del río Suratá, se establecen como uso prohibido la minería en la Zona de Conservación de Bosques o Forestal y la Zona de desarrollo agroforestal en las cuales el proyecto intercepta la zona en 20,96 hectáreas de intervención superficial que corresponden al 12,9 % de intervención superficial y 0,71 hectáreas que corresponden al 8,6 % de la zona que intercepta el proyecto con las áreas de intervención subterránea.</p>
Requerimiento 74	Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales – Permiso de aprovechamiento forestal
	Solicitar el permiso de aprovechamiento forestal, presentado el Formulario

Requerimientos bióticos realizados por la ANLA a Minesa	
	<p>Único Nacional y los respectivos anexos.</p> <p>Se cumple con la información requerida por la autoridad ambiental.</p>
Requerimiento 75	<p>Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales – Permiso de recolección de especímenes de especies silvestres</p>
	<p>Ajustar la información contenida en el permiso de recolección de especímenes silvestres de la biodiversidad, respecto con:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las coordenadas correspondientes a las localidades de recolección de especímenes referidas en el numeral 2.2 del permiso de recolección de especímenes silvestres de la biodiversidad. • Incluir todas las actividades que impliquen la recolección de especímenes de flora y fauna descritas en los programas de manejo.
	<p>Se cumple con la información requerida por la autoridad ambiental</p>
Requerimiento 76	<p>Evaluación ambiental – Medio abiótico, biótico y socioeconómico</p>
	<p>Complementar la evaluación ambiental e incluir una matriz de interacción entre las etapas, actividades y los componentes de cada medio y su relación con cada impacto, evidenciando que la calificación y el análisis responden al escenario más crítico.</p>
	<p>Se cumple con la información requerida por la autoridad ambiental</p>
Requerimiento 77	<p>Evaluación ambiental – Medio abiótico y biótico</p>
	<p>Presentar la información referente a las repercusiones en el ecosistema y estabilidad del terreno, como consecuencia del uso de explosivos.</p>
	<p>El requerimiento se cumple parcialmente</p> <p>Aunque se indica que no habrá afectaciones sobre las poblaciones fauna silvestre, debe argumentarse desde un punto de vista técnico que avale que las vibraciones emitidas no disminuirán la calidad del hábitat.</p> <p>Lo anterior se debe a que la sensibilidad que tiene la fauna silvestre frente a las diferentes frecuencias es diferente a la de los humanos, de tal forma que pueden ser afectados por frecuencias más extremas que no son perceptibles para el ser humano.</p>
Requerimiento 98	<p>Planes y programas – Plan de compensación biótico</p>
	<p>Complementar el plan de compensación del medio biótico, respecto al establecimiento de acuerdos de conservación y Pagos por Servicios Ambientales, en los siguientes términos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establecer las áreas seleccionadas de manera preliminar para el desarrollo de las acciones de compensación propuestas. En la selección de estas áreas, se deberá tener en cuenta lo establecido en el decreto 1007 de 2018; en el sentido de tener como punto de referencia la focalización de áreas y ecosistemas estratégicos de los que trata el artículo 2.2.9.8.2.1 y párrafo del decreto antes referido. • Establecer de manera detallada para la acción de conservación propuesta cómo se va a calcular el costo de oportunidad para la estimación del valor anual del incentivo a pagar por hectárea, lo cual deberá estar debidamente soportado; indicando la metodología.

Requerimientos bióticos realizados por la ANLA a Minesa

- Describir de manera detallada el procedimiento a realizar en cada una de las actividades a desarrollar en la etapa preoperativa del plan, e incluir lo relacionado con las firmas de los convenios de preservación voluntarios a través de PSA y para la preservación de actividades de herramientas de manejo del paisaje a desarrollar con cargo a la obligación.

Se cumple con la información requerida por la autoridad ambiental.

4. OBSERVACIONES ADICIONALES SOBRE LA EVALUACIÓN

En el ítem 1.8 del presente capítulo, se desarrolló un cuadro resumen en el que se listaron cada uno de los hallazgos encontrados una vez fue evaluada la información contenida en el EIA del proyecto SotoNorte para el componente biótico; posteriormente cuando la ANLA solicita complementar información, algunos de los requerimientos realizados, coincidieron con los hallazgos presentados en dicho cuadro; sin embargo, para otros de esos hallazgos no hubo tal coincidencia con lo solicitado por los evaluadores de la ANLA.

Por esta razón, a continuación se presenta un resumen y clasificación de los hallazgos del componente biótico del EIA del proyecto Soto Norte (Ecosistemas terrestres, fauna, flora, ecosistemas acuáticos, hidrobiológicos, ecosistemas estratégicos) que no fueron incluidos cuando los evaluadores solicitaron complementación de información.

Capítulo	Número	Hallazgo biótico	Clasificación
Ecosistemas acuáticos	6	Para las especies endémicas o en alguna categoría de amenaza no se realizaron estudios poblacionales en el área de influencia del proyecto que permitan definir con certeza cuales son los riesgos en que se ponen las especies de fauna sensibles. Especialmente para los anfibios y reptiles, los cuales con especies de baja movilidad que pueden verse en riesgo de extinción local y regional por a la intervención en su hábitat.	Subsanable – largo plazo
	7	No se presentan datos de la caracterización de las comunidades del plancton (Zooplancton y Fitoplancton) para los monitoreos realizados en los años 2015 y 2016 para el ecosistema léntico.	Subsanable – mediano plazo SE PRESENTÓ RECURSO DE REPOSICIÓN
	8	No hay información de estudios poblacionales de las especies endémicas de peces.	Subsanable – corto plazo
	9	En los muestreos realizados se encontró la especie <i>Hemibrycon sierraensis</i> , la cual es una especie endémica y sería el primer registro para esta zona del país. Por lo tanto, la población de la especie <i>Hemibrycon sierraensis</i> que se encuentra en los municipios de Surata y California, deben ser prioridad de conservación a nivel nacional. Se deben realizar estudios poblacionales y es necesario evitar cualquier intervención en su ecosistema, a fin de evitar la extinción de la especie. Además, se debe reportar esta información al Instituto Humbolt y el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible con el fin de ampliar la distribución conocida para la especie.	Subsanable – largo plazo
Análisis de fragmentación y conectividad	13	Los análisis de fragmentación están basados en las especies sombrilla Puma (<i>Puma concolor</i>) y Guagua (<i>Dinomys branickii</i>), las cuales son especies en categoría LC según la IUCN. En los análisis de fragmentación y conectividad no se tuvieron en cuenta especies como el oso de anteojos, la cual es una especie prioritaria para la conservación, la cual se encuentra en categoría VU según la	Subsanable – mediano plazo

Capítulo	Número	Hallazgo biótico	Clasificación
		IUCN y con exigencias de hábitat más especializada. Tampoco se realizó un análisis a pequeña escala con el fin de analizar la afectación que la fragmentación del hábitat pueda traer para las poblaciones de las especies de ranas y reptiles endémicos.	
Zonificación ambiental	15	Según la cartografía analizada para los determinantes ambientales a nivel local, regional y nacional se concluye que en el área de influencia del proyecto la minería se encuentra prohibida y/o restringida para la mayoría del territorio. Por tanto, la zonificación ambiental biótica para esta zona es de sensibilidad alta y potencialidad baja y de potencialidad y sensibilidad medias; en toda el área no hay zonas, según los determinantes ambientales de orden territorial, de sensibilidad baja y potencialidad alta, lo que muestra que el área donde se pretende realizar el proyecto minero no es apta para la minería (figura 3,4,5,6,7).	No subsanable
	16	Se encontró que el área de influencia del proyecto "Soto Norte se encuentra dentro de las áreas priorizadas para la conservación" y dentro de las "áreas de registro de ecosistemas y áreas naturales". Siendo la justificación técnica de Minesa para la zonificación ambiental del proyecto acomodada a sus intereses. En los monitoreos realizados en el EIA, se reportan dentro del área de influencia 60 especies endémicas o casi endémicas de flora, fauna y fauna íctica, mas no se realizan estudios poblacionales de estas especies que permitan saber con certeza cuál es el estado su estado de conservación en el ecosistema a intervenir, puesto que con la información disponible no es posible determinar las afectaciones que las actividades del proyecto puedan traer sobre estas especies, igualmente no se realiza caracterización de los sitios que son importantes para la cría, reproducción, alimentación y anidación y zona de paso para especies migratorias. Lo que puede poner en riesgo las poblaciones de especies endémicas en la zona. Se encontró distribución de especies de ictiofauna por fuera del rango de distribución conocido: <i>Astroblepus chapmani</i> , <i>Astroblepus homodon</i> , <i>Astroblepus santanderensis</i> y <i>Trichomycterus retropinnis</i> e <i>Hemibrycon sierranesis</i> , por lo que se debe realizar estudios poblacionales para determinar si efectivamente estas especies se encuentran en la zona y ampliar su rango de distribución, ya que estas especies son endémicas o no se han reportado en la zona.	No subsanable
	17	POMCA RÍO SURATÁ: Se encontró que según el POMCA del Río	No subsanable

Capítulo	Número	Hallazgo biótico	Clasificación
		Suratá la actividad minera está prohibida y/o condicionada por lo cual el proyecto Soto Norte no es permitida en esta área.	
	18	<p>EOT SURATÁ:</p> <p>Se encontró que el DRS Caneyes del proyecto minero Soto Norte se encuentra sobre un área prohibida para el desarrollo minero como lo es: las áreas de bosques plantados que pertenecen al amb, las rondas de cauces de ríos, los bosques secundarios y de rastrojos altos, áreas de nacimientos y microcuencas y las áreas de desarrollo agropecuario con restricciones.</p> <p>En el EOT del municipio de Suratá artículo 85° ítem Áreas de desarrollo forestal, se deja explícito que en las zonas de plantaciones forestales está prohibida la minería y se hace referencia clara a las plantaciones que han sido constituidas por el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga, por lo que el DRS del Proyecto Soto Norte no es compatible con el uso del suelo según el EOT del municipio de Suratá, ya que afectaría las plantaciones del núcleo forestal Caneyes.</p> <p>Se encontró que en el municipio de Suratá en la mayor parte del área de influencia del Proyecto Soto Norte se encuentra prohibida la minería y/o condicionada.</p>	No subsanable
	19	<p>EOT CALIFORNIA:</p> <p>Se encontró que dentro del EOT del municipio de California la minería en todas las áreas que se encuentra el Proyecto Soto Norte se encuentra condicionada y/o prohibida.</p>	No subsanable
	20	<p>En la revisión cartográfica se encontró que el DRS Caneyes, se cruza con el núcleo forestal Caneyes de propiedad del AMB, el cual hace parte de los núcleos forestales con los que cuenta dicha entidad para proteger las cuencas abastecedoras de agua de la ciudad de Bucaramanga y poblaciones aledañas.</p> <p>En la revisión cartográfica se evidencia que se va a afectar más de la mitad de microcuenca de la quebrada Caneyes con el DRS del Proyecto Soto Norte.</p> <p>Además, se encontró que el proyecto afectara de forma directa 10 nacimientos de agua que son afluentes del río Vetás y el río Suratá, fuentes hídricas importantes en el abastecimiento de agua para la ciudad de Bucaramanga.</p>	No subsanable
Evaluación ambiental		Dentro de la calificación, en el ítem Grado de incertidumbre se califica como bajo, con base en la condición de que se cuenta con información primaria confiable en el área de influencia del proyecto, pero dentro del documento EIA se encontró que algunos especímenes de flora no están identificados	Subsanable – corto plazo

Capítulo	Número	Hallazgo biótico	Clasificación
		hasta morfoespecie por lo cual existe una falencia de información dentro del EIA, el cual tiene como agravante que algunos de estos especímenes son endémicas o se encuentran dentro de alguna categoría de amenaza.	
Zonificación de manejo ambiental		La zonificación de manejo presentada para el Proyecto Soto Norte no refleja la zonificación ambiental biótica y la evaluación de impactos presentada, dado que, en toda la zona del área de influencia del proyecto hay ecosistemas estratégicos y áreas prohibidas y restringidas del orden local, regional y nacional, que prohíben de manera explícita que las actividades mineras y por ende, se deberían de haber identificado áreas de exclusión y de restricción alta en la zonificación de manejo casi toda el área de influencia del proyecto.	No subsanable