

# ***CAPÍTULO 10. ÁREAS DE INFLUENCIA Y ÁREAS SENSIBLES***

***“ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EXANTE PARA LAS  
FASES DE EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN SIMULTÁNEA DE  
MATERIALES METÁLICOS BAJO EL RÉGIMEN DE PEQUEÑA  
MINERÍA DEL ÁREA MINERA ALESSIA CÓDIGO 100000246”***

**REALIZADO POR:**



**PARA:**

**BOWEN MANCHENO GEOVANNA**

**ABRIL - 2023**

**REGISTRO DE CAMBIOS**

<b>No.</b>	<b>Sección</b>	<b>Motivo del cambio</b>	<b>Responsable</b>	<b>Fecha</b>
01	Todo el documento	Elaboración del EsIA	M. López	Jul-2019
02	Todo el documento	Observaciones MAATE	Equipo Técnico	Feb-2022
03	Todo el documento	Observaciones MAATE	Equipo Técnico	Abr-2023
04				
05				
06				
07				
08				
09				
10				

## TABLA DE CONTENIDO

<b>10</b>	<b>ÁREAS DE INFLUENCIA Y ÁREAS SENSIBLES .....</b>	<b>10-1</b>
10.1	ÁREAS DE INFLUENCIA .....	10-1
10.1.1	<i>Metodología</i> .....	10-1
10.1.1.1	Área de Influencia Directa (AID) .....	10-1
10.1.1.2	Área de Influencia Indirecta (AIi) .....	10-3
10.1.2	<i>Área de Influencia Directa</i> .....	10-4
10.1.2.1	Componente Físico .....	10-4
10.1.2.2	Componente Biótico.....	10-16
10.1.2.3	Componente Social.....	10-17
10.1.2.4	Componente Arqueológico.....	10-18
10.1.3	<i>Área de Influencia Indirecta</i> .....	10-18
10.1.3.1	Componente Físico .....	10-18
10.1.3.2	Componente Biótico.....	10-24
10.1.3.3	Componente Social.....	10-26
10.2	ÁREAS DE SENSIBILIDAD .....	10-27
10.2.1	<i>Sensibilidad Física</i> .....	10-27
10.2.1.1	Suelos .....	10-28
10.2.1.2	Recursos Hídricos .....	10-32
10.2.1.3	Calidad del Aire y Ruido .....	10-35
10.2.1.4	Paisaje Natural.....	10-36
10.2.2	<i>Sensibilidad Biótica</i> .....	10-37
10.2.2.1	Criterios de Sensibilidad en Flora y Fauna .....	10-38
10.2.2.2	Resultados .....	10-39
10.2.3	<i>Sensibilidad Social</i> .....	10-46
10.2.3.1	Metodología .....	10-46
10.2.3.2	Resultados .....	10-49
10.2.3.3	Elementos Sensibles .....	10-50
10.2.4	<i>Sensibilidad Arqueológica</i> .....	10-51

## INDICE DE TABLAS

TABLA 10-1	CRITERIOS PARA LA DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA .....	10-2
TABLA 10-2	CRITERIOS PARA LA DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA .....	10-3
TABLA 10-3	ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA – CUERPOS HÍDRICOS.....	10-5
TABLA 10-4	DATOS USADOS EN EL MODELO GAUSSIANO .....	10-6
TABLA 10-5	CARACTERÍSTICAS DEL SOFTWARE USADO EN LA MODELO GAUSSIANO.....	10-7
TABLA 10-6	PARÁMETROS USADOS EN EL MODELO GAUSSIANO .....	10-8
TABLA 10-7	EMISIÓN DE MATERIAL PARTICULADO EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS .....	10-11
TABLA 10-8	ALCANCE DE LA EMISIÓN DE MATERIAL PARTICULADO EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS .....	10-12
TABLA 10-9	NIVEL DE PRESIÓN SONORA AMBIENTAL .....	10-13
TABLA 10-10	NIVEL DE PRESIÓN SONORA AMBIENTAL .....	10-13
TABLA 10-11	ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA PARA NIVEL DE PRESIÓN SONORA .....	10-15
TABLA 10-12	ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA FAUNA ACUÁTICA .....	10-16
TABLA 10-13	ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA SOCIAL - AIDS.....	10-17
TABLA 10-14	ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA RECURSO HÍDRICO .....	10-20
TABLA 10-15	ALCANCE DE LA EMISIÓN DE MATERIAL PARTICULADO EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS .....	10-22
TABLA 10-16	ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA SOCIAL .....	10-26
TABLA 10-17	RANGOS DE CALIFICACIÓN DE SENSIBILIDAD FÍSICA .....	10-28
TABLA 10-18	CRITERIOS Y PONDERACIONES PARA SENSIBILIDAD DEL COMPONENTE SUELO.....	10-28

TABLA 10-19	ÍNDICES DE SENSIBILIDAD COMPONENTE SUELO .....	10-30
TABLA 10-20	RESULTADOS DE SENSIBILIDAD COMPONENTE SUELO .....	10-31
TABLA 10-21	RESULTADOS DE SENSIBILIDAD DE SUELOS .....	10-32
TABLA 10-22	CRITERIOS PARA LA DEFINICIÓN DE SENSIBILIDAD POR CANTIDAD DE AGUA .....	10-33
TABLA 10-23	RESULTADOS DE SENSIBILIDAD HÍDRICA POR CANTIDAD .....	10-33
TABLA 10-24	CRITERIOS PARA LA DEFINICIÓN DE SENSIBILIDAD POR CALIDAD DE AGUA .....	10-34
TABLA 10-25	RESULTADOS DE SENSIBILIDAD HÍDRICA POR CALIDAD .....	10-34
TABLA 10-26	RESULTADOS DE SENSIBILIDAD HÍDRICA GLOBAL .....	10-34
TABLA 10-27	NIVEL DE DEGRADACIÓN AMBIENTAL PARA CALIDAD DE AIRE Y RUIDO .....	10-35
TABLA 10-28	NIVEL DE TOLERANCIA AMBIENTAL PARA CALIDAD DE AIRE Y RUIDO .....	10-36
TABLA 10-29	ÍNDICES DE SENSIBILIDAD COMPONENTE AIRE Y RUIDO.....	10-36
TABLA 10-30	RESUMEN DE CALIFICACIÓN GLOBAL DE SENSIBILIDAD FÍSICA .....	10-37
TABLA 10-31	TIPOS DE SENSIBILIDAD ESTABLECIDOS POR MEDIO DE LOS CRITERIOS ADAPTADOS DE BENÍTEZ, 2007 .....	10-37
TABLA 10-32	PROPUESTA DE SISTEMATIZACIÓN DE INFORMACIÓN PARA LA DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE SENSIBILIDAD.....	10-38
TABLA 10-33	DETERMINACIÓN DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL .....	10-39
TABLA 10-34	CONSIDERACIONES PARA DETERMINAR ÁREAS SENSIBLES-FLORA.....	10-39
TABLA 10-35	SENSIBILIDAD DE FLORA .....	10-40
TABLA 10-36	CONSIDERACIONES PARA DETERMINAR ÁREAS SENSIBLES-MASTOFAUNA.....	10-40
TABLA 10-37	SENSIBILIDAD DE MASTOFAUNA .....	10-41
TABLA 10-38	CONSIDERACIONES PARA DETERMINAR ÁREAS SENSIBLES-AVIFAUNA .....	10-41
TABLA 10-39	SENSIBILIDAD DE AVIFAUNA.....	10-42
TABLA 10-40	CONSIDERACIONES PARA DETERMINAR ÁREAS SENSIBLES-HERPETOFAUNA.....	10-42
TABLA 10-41	SENSIBILIDAD DE HERPETOFAUNA.....	10-43
TABLA 10-42	CONSIDERACIONES PARA DETERMINAR ÁREAS SENSIBLES-ENTOMOFAUNA.....	10-43
TABLA 10-43	SENSIBILIDAD DE ENTOMOFAUNA .....	10-43
TABLA 10-44	CONSIDERACIONES PARA DETERMINAR ÁREAS SENSIBLES ICTIOFAUNA .....	10-44
TABLA 10-45	SENSIBILIDAD DE ICTIOFAUNA .....	10-44
TABLA 10-46	SENSIBILIDAD DEL COMPONENTE MACROINVERTEBRADOS .....	10-45
TABLA 10-47	RESUMEN DE SENSIBILIDAD DEL COMPONENTE BIÓTICO.....	10-45
TABLA 10-48	RANGO DE SENSIBILIDAD SOCIAL .....	10-46
TABLA 10-49	VARIABLES DE SENSIBILIDAD SOCIAL.....	10-47
TABLA 10-50	CALIFICACIÓN OTORGADA A LAS VARIABLES SOCIALES.....	10-48
TABLA 10-51	RESULTADOS DE SENSIBILIDAD SOCIAL.....	10-49
TABLA 10-52	ELEMENTOS SENSIBLES .....	10-50
TABLA 10-53	CRITERIOS PARA DEFINICIÓN DE SENSIBILIDAD ARQUEOLÓGICA .....	10-51

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA 10-1	INGRESO DE DATOS DE FUENTE SOFTWARE SCREEN 4.0.1 .....	10-8
FIGURA 10-2	INGRESO DE DATOS DE OPCIONES AL SOFTWARE SCREEN 4.0.1 .....	10-9
FIGURA 10-3	RESULTADOS DE MODELACIÓN – CO Y SO2 .....	10-9
FIGURA 10-4	RESULTADOS DE MODELACIÓN - NO <sub>x</sub> Y MP .....	10-9
FIGURA 10-5	MOVIMIENTO PARABÓLICO CONSIDERADO .....	10-11
FIGURA 10-6	CURVA DE PONDERACIÓN PARA EQUIPOS A MODELAR .....	10-14
FIGURA 10-7	CRITERIO DE INTERCUENCA DE DRENAJE PARA DEFINIR EL AII R. HÍDRICO.....	10-20
FIGURA 10-8	INGRESO DE DATOS DE OPCIONES AL SOFTWARE SCREEN 4.0.1 .....	10-21
FIGURA 10-9	RESULTADOS DE MODELACIÓN - NO <sub>x</sub> .....	10-22

## 10 ÁREAS DE INFLUENCIA Y ÁREAS SENSIBLES

---

### 10.1 ÁREAS DE INFLUENCIA

El Reglamento Ambiental de Actividades Mineras del Ministerio del Ambiente del Ecuador (Acuerdo Ministerial 037, emitido con Registro Oficial Suplemento 213 del 27 de marzo del 2014), define al área de influencia como “...el ámbito espacial en donde se manifiestan los posibles impactos socio-ambientales ocasionados por las actividades mineras.”

El Programa de Reparación Ambiental y Social del Ministerio del Ambiente (PRAS-MAE) maneja el concepto de “Zona de Influencia Local (ZIL)” y la define como “El área en donde la actividad económica, obra o proyecto interactúa permanentemente con los componentes ambientales, elementos biofísicos, ecológicos, bióticos y socioeconómicos...”.

Tomando en consideración estos dos conceptos, se puede definir al área de influencia como el espacio físico en donde los impactos socio-ambientales positivos y negativos del proyecto minero son exteriorizados o se manifiestan en el ambiente.

Así mismo, el área de influencia del proyecto, obra o actividad debe considerarse como una única área, no necesariamente continua, que resulta de la integración o sumatoria de las áreas de influencia por componente, grupos de componentes o medios (MINAMBIENTE COLOMBIA, 2019).

El alcance de la definición del área de influencia del proyecto, contempla la exploración y explotación simultánea de minerales metálicos en la concesión minera Alessia con Código 100000246, considerándose los siguientes criterios técnicos.

- Diagnóstico Ambiental o Línea Base del área del proyecto.
- Descripción y alcance de actividades del proyecto.
- Identificación y evaluación de potenciales impactos ambientales negativos.

Bajo estos antecedentes se ha definido el área de influencia del proyecto minero para todos los componentes estudiados en la línea base del presente estudio, dividiéndose en dos categorías.

- El área de influencia directa (AID).
- El área de influencia indirecta (AII).

#### 10.1.1 METODOLOGÍA

##### 10.1.1.1 Área de Influencia Directa (AID)

El AID corresponde a la unidad espacial donde se manifiestan de manera evidente los impactos socio-ambientales durante el desarrollo o realización de los trabajos (Guía Metodológica para Definición de Áreas de Influencia, MAE 2015), entendiéndose como impacto ambiental a la alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en un componente del medio, como una consecuencia de una actividad o acción (Conesa, 1997).

Las áreas de influencia para el proyecto minero fueron definidas considerándose condiciones pesimistas para cada componente ambiental (físico, biótico y social), no obstante, en varios casos estas áreas son coincidentes entre sí por lo que es apropiado y aplicable unificar los criterios establecidos y sus resultados.

A continuación, se presentan los criterios utilizados para la determinación del área de influencia directa del proyecto minero en mención.

**Tabla 10-1 Criterios para la Determinación del Área de Influencia Directa**

Componente	Subcomponente	Criterio AID	
Físico	Recurso Suelo	Para determinar el área de influencia directa sobre el componente suelo, se considerarán todos los sitios donde se realizará un movimiento, excavación y/o adecuación del terreno, para el desarrollo del proyecto minero de exploración y explotación simultánea, en función de las facilidades definidas en la descripción del proyecto.	
	Recurso Hídrico	La determinación del área de influencia directa del recurso hídrico considera los tramos de cuerpos hídricos, cuya calidad y cantidad será modificada por influencia de las actividades e instalaciones que forman parte del presente proyecto minero. En este sentido, se definirá el área de influencia considerando la longitud y ancho de los cuerpos hídricos que atraviesan la concesión hasta la junta con otro cuerpo hídrico aguas abajo, donde las condiciones del primero se restablecerán por la influencia del segundo.	
	Aire Ambiente	El área de influencia directa de la calidad del aire será determinada en base a la variación de la concentración de contaminantes atmosféricos, determinado por un modelo de dispersión de contaminantes para fuentes fijas (modelo gaussiano), determinándose las áreas hasta donde se incrementará las concentraciones de contaminantes atmosféricos, producto de la operación de fuentes fijas (emisiones atmosféricas) del proyecto como generadores de energía eléctrica.	
	Nivel de Presión Sonora	El área de influencia directa del Nivel de Presión Sonora estará definida por la variación del nivel de ruido ambiental del área del proyecto, determinado bajo el criterio matemático de la atenuación del ruido por fuentes de ruido del proyecto (generadores, compresores, retroexcavadoras, entre otras), en base al principio de divergencia geométrica.	
Biótico	Flora y Fauna Terrestre	La determinación del área de influencia directa del componente Flora y Fauna Terrestre considera los sitios donde se removerá, afectará o cambiará las condiciones iniciales de la cobertura vegetal existente (bosques, cultivos, pastizales), es decir, las áreas de implantación del proyecto minero, ya que en estas se afectará directamente la vegetación presente y el hábitat de las especies de fauna terrestre presentes, obligándolas a desplazarse a otro sitio en búsqueda de lugares de refugio, anidamiento, alimentación o el recurso que este le brinde.	
	Fauna Acuática	Al igual que para el recurso hídrico, el área de influencia directa del componente Fauna Acuática considerará los tramos de cuerpos hídricos, cuya calidad y cantidad será modificada por influencia de las captaciones y/o descargas del proyecto minero, ya que esto influencia directamente sobre las especies presentes en dichos tramos de agua. En ese sentido se definirá los tramos de cuerpos hídricos desde el sitio de captación y/o de descarga, hasta la junta con otro cuerpo hídrico, donde las condiciones del primero se restablecerán por la influencia del segundo.	
Social	Unidades Individuales	<i>“Es aquella que se encuentre ubicada en el espacio que resulte de las interacciones directas, de uno o varios elementos del proyecto, obra o actividad, con uno o varios elementos del contexto social y ambiental donde se desarrollara. La relación directa entre el proyecto, obra o actividad y el entorno social se produce en unidades individuales, tales como fincas, viviendas, predios o territorios legalmente reconocidos y tierras comunitarias de posesión ancestral; y organizaciones sociales</i>	Se definirán las fincas, viviendas y predios a ser intervenidos por las actividades que forman parte del proyecto.
	Organizaciones Sociales de Primer y Segundo Orden		Se definirá las organizaciones sociales de primer y segundo orden a las que pertenecen las fincas, viviendas y predios

Componente	Subcomponente	Criterio AID	
		<i>de primer y segundo orden, tales como comunas, recintos, barrios asociaciones de organizaciones y comunidades.” (Acuerdo Ministerial 013, publicado en el Registro Oficial No. 466 de 11 de abril de 2019).</i>	a ser intervenidos por las actividades que forman parte del proyecto.
Arqueológico	Componente Arqueológico	El área de influencia directa del componente arqueológico tiene relación directa con las áreas arqueológicamente sensibles a ser intervenidas por el proyecto, ya que, en las mismas, por movimiento de suelos, se puede afectar al componente cultural.	

Fuente: Gavilanes & López, 2012; MAE 2015 / Elaboración: TREVOLL S. A., 2019

### 10.1.1.2 Área de Influencia Indirecta (All)

Se considera como Área de Influencia Indirecta (All) aquellas zonas que son impactadas indirectamente por las actividades del proyecto minero. Estas zonas pueden definirse como zonas de amortiguamiento con un radio de acción determinado, o pueden depender de la magnitud del impacto y el componente afectado. A continuación, se presentan los criterios utilizados para la determinación del área de influencia indirecta.

**Tabla 10-2 Criterios para la Determinación del Área de Influencia Indirecta**

Componente	Criterio All
Físico	<p>La determinación del área de influencia indirecta del componente físico considera las metodologías utilizadas para el cálculo de AID en todos los componentes; y, se incluyen las áreas calculadas aplicando el concepto de unidad de estudio del PRAS-MAE, en la cual utiliza a la INTERCUENCA DE DRENAJE, considerándose la superficie de drenaje desde las áreas a ser intervenidas por el proyecto que forma parte del presente alcance, hasta el cuerpo hídrico más cercano.</p> <p>Se utilizó el Software ARCGIS versión 10.8, aplicando la herramienta denominada “cálculo de área” para suelo, agua (intercuenca de drenaje), y la herramienta denominada “Buffer (full)” para representar la distancia de atenuación de contaminantes para aire (calculado en SCREEN VIEW 4.0), y distancia de atenuación para ruido. Finalmente, se usó la herramienta denominada “Union” para unir todas las áreas en una solo entidad y obtener el All del componente físico.</p> <p>Específicamente para la determinación de la intercuenca de drenaje se utilizó el software ARCGIS versión 10.8, aplicando la herramienta “Watershed boundary” que permite trazar cuencas de drenaje a partir del modelo digital del terreno y/o las curvas de nivel, posteriormente se utilizaron las herramientas denominadas “cálculo de área” y “unión” para la obtención de áreas de intercuencas y área total.</p>
Biótico	El área de influencia indirecta biótica será determinada en base a la INTERCUENCA DE DRENAJE, ya que la modificación de este espacio altera el hábitat de los organismos e indirectamente influye en la interacción de la biota con el componente físico.
Social	<i>Espacio socio-institucional que resulta de la relación del proyecto con las unidades político-territoriales donde se desarrolla el proyecto, obra o actividad: parroquia, cantón y/o provincia. El motivo de la relación es el papel del proyecto, obra o actividad en el ordenamiento del territorio local. Si bien se fundamenta en la ubicación político administrativa del proyecto, obra o actividad, pueden existir otras unidades territoriales que resultan relevantes para la gestión Socioambiental del proyecto como las circunscripciones territoriales indígenas, áreas protegidas, mancomunidades. (Acuerdo Ministerial 013, publicado en el Registro Oficial No. 466 de 11 de abril de 2019). En ese sentido se definirá como área de influencia social indirecta a las Unidades político-territoriales donde se desarrolla el proyecto y otras unidades territoriales como las circunscripciones territoriales indígenas, áreas protegidas, mancomunidades, de existir.</i>
Arqueológico	Dado que las actividades de remoción de suelo se limitarán a las áreas en donde se implanten las facilidades del proyecto y vía de acceso, las cuales ya están consideradas dentro del área de influencia directa, no existe posibilidad de afectación adicional indirecta sobre el componente arqueológico.

Fuente: Gavilanes & López, 2012 / Elaboración: TREVOLL S. A., 2019

## 10.1.2 ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA

### 10.1.2.1 Componente Físico

#### 10.1.2.1.1 *Recurso Suelo*

El área de influencia directa para el recurso suelo comprende la superficie donde se desarrollarán las actividades del proyecto, es decir, las zonas donde se realizarán movimientos, excavación y/o adecuación del terreno.

En este espacio físico se realizará la remoción de cobertura vegetal y el cambio en la condición actual del suelo superficial, a través del movimiento de tierras para la exploración/explotación minera y la construcción de la infraestructura temporal necesaria.

El Área de Influencia Directa para el recurso suelo ha sido determinada en base al software ARCGIS, en función de la implantación del proyecto minero. En este sentido, dado que la ubicación de las facilidades del proyecto minero se encuentra en función de los resultados obtenidos con los primeros pozos de exploración, se considera que las facilidades podrían estar en cualquier sitio dentro de la concesión, en este sentido y bajo un enfoque precautorio, se ha colocado como área de influencia directa la totalidad del área que abarca la concesión Alessia (300 Ha), que incluye además el área vial a ser construida. Tomando en consideración lo expuesto anteriormente, el **Área de Influencia Directa para el recurso suelo es 300 ha**. Ver Anexo B. Cartografía, 10.1 Mapa de Área de Influencia Directa Componente Físico – Suelo.

#### 10.1.2.1.2 *Recurso Hídrico*

La determinación del área de influencia directa al recurso hídrico se realizó considerando la calidad y cantidad de agua ya que las condiciones de los cuerpos hídricos podrían variar en función de estos criterios:

- **Cantidad de agua:** El primer criterio tiene que ver con el uso y aprovechamiento del agua, ya que el proyecto minero requiere de captación temporal de este recurso para la ejecución de las distintas actividades de exploración y explotación simultánea, lo cual disminuirá momentáneamente el caudal del cuerpo hídrico, pese a que dicha captación es mínima en comparación al caudal de los cuerpos hídricos. Dado que la ubicación de las facilidades del proyecto depende de los resultados obtenidos durante la fase exploración, se considera que se podría realizar una captación de agua en cualquier cuerpo hídrico que se ubique dentro de la concesión minera, previa autorización de la Autoridad Competente y garantizándose en todo momento el caudal ecológico.
- **Calidad de agua:** El segundo criterio considera la modificación en la calidad del agua, ya que, durante las actividades de exploración y explotación simultánea, se utilizará un sistema de recirculación de agua por medio de una piscina de sedimentación y otra de clarificación, que permitirá reutilizar el agua para el proceso. Sin embargo, cuando el agua recirculada se sature, ésta será descargada al río, no sin antes pasar por un tratamiento de aguas y cumplir con los límites máximos establecidos en las Tabla 9, Anexo 1, Libro VI del TULSMA AM 097-A (Descarga a un cuerpo de agua dulce). De tal forma que se considera como área de influencia directa el tramo desde la descarga de agua hasta la junta con otro cuerpo hídrico.

Por lo expuesto, tomando en cuenta aspectos como la calidad y cantidad, se considera como **área de influencia directa a los tramos de los cuerpos hídricos que atraviesan la concesión Alessia hasta la junta con otro cuerpo hídrico aguas abajo, por lo tanto, el resultado corresponde a un área de 4,34 ha** y ha sido calculada a través de herramientas de análisis (digitalización) con el software ARCGIS y fotointerpretación de la imagen satelital para establecer el ancho (que es variable) de los cauces de los cuerpos hídricos.

Asimismo, es importante indicar que en este componente se incluye la franja de protección hídrica determinada en la Autorización de Aprovechamiento Productivo del Agua de la concesión minera, es decir 30 metros de ancho a lo largo de ambas orillas de los cuerpos hídricos localizados al Este y Noreste de la zona de estudio.

**Tabla 10-3 Área de Influencia Directa – Cuerpos Hídricos**

Cuenca	Criterio	Cuerpo hídrico	Longitud (m)	AID (Ha)
Río Chucapi	Calidad y Cantidad de Agua	Estero S/N (Naciente del Río Chucapi)	3584,88	21,52
		Estero S/N	844,49	5,05
Río Yurasyacu		Estero S/N	928,69	5,57
<b>TOTAL</b>			<b>5358,07</b>	<b>32,14</b>

Elaboración: TREVOLL S. A., 2023

El **área de influencia total del recurso hídrico considerando los aspectos hídricos de cantidad y calidad del recurso hídrico así como la franja de protección hídrica es de 32,14 ha**. En el Anexo B. Cartografía, 10.2 Mapa de Área de Influencia Directa Componente Físico – Agua, se presenta representada el área de influencia del componente hídrico.

#### 10.1.2.1.3 Calidad del Aire

El área de influencia directa de la calidad del aire se determinó en base a la variación de la concentración de contaminantes atmosféricos, aplicándose un modelo de dispersión de contaminantes para fuentes fijas (modelo gaussiano), lo cual permite establecer las áreas hasta donde se incrementará las concentraciones de contaminantes atmosféricos producto de la operación de fuentes fijas no significativas (emisiones atmosféricas) del proyecto.

La calidad de aire en la zona del proyecto mantiene condiciones naturales y no alteradas al tratarse de un área con presencia de bosque, en el cual no se evidenció actividades antrópicas que pudieran generar impactos sobre dicho componente.

En ese sentido se analizará el área de influencia directa para el presente componente considerándose los siguientes escenarios pesimistas:

- Incremento de la concentración de contaminantes emitidos por fuentes de combustión del proyecto.
- Incremento de material particulado y/o sedimentable (polvo) por parte de la movilización de los vehículos en la vía de acceso a ser construida.

Para el primer escenario se realizó el cálculo del área de influencia, utilizándose el modelo de dispersión de contaminantes atmosféricos establecido por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA-454/B-95-004).

El objetivo es evaluar el comportamiento, a nivel de suelo, de los gases emitidos desde una fuente fija, a través de la estimación de la distribución espacial y temporal de contaminantes atmosféricos mediante expresiones matemáticas en donde se incluyen los diferentes factores que influyen en este proceso.

Para la determinación del área de influencia directa de la calidad de aire se consideró la etapa de explotación, única en la cual se utilizarán generadores de energía eléctrica (fuentes fijas de combustión), asociados a las actividades mineras. No se analiza un área de influencia directa de la calidad de aire para la etapa de exploración, ya que en esta etapa no se usarán generadores eléctricos que emitan contaminantes atmosféricos; por lo cual se ha considerado la condición más crítica del proyecto (condición pesimista).

En este sentido se procedió a realizar una modelación matemática para los principales contaminantes atmosféricos (NOx, SO<sub>2</sub>, CO y MP), utilizando el concepto de dispersión Gaussiano que provee valores de concentraciones instantáneas del contaminante para las distintas condiciones de estabilidad atmosférica y velocidad del viento posible.

El modelo está basado en la siguiente expresión matemática, que determina la concentración ambiental en función de la tasa de emisión y las condiciones meteorológicas imperantes, especialmente la velocidad del viento y la condición de estabilidad de la atmósfera:

$$C = \frac{Q}{2\pi u \sigma_y \sigma_z} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{y}{\sigma_y}\right)^2} \left[ e^{-\frac{1}{2}\frac{(z-H)^2}{\sigma_z^2}} + e^{-\frac{1}{2}\frac{(z+H)^2}{\sigma_z^2}} \right]$$

Dónde:

C = concentración resultante a una distancia “x” de la fuente fija, en coordenadas [y, z] (g/m<sup>3</sup>)

Q = tasa de emisión (g/s)

u = velocidad del viento (m/s)

y = distancia transversal al eje del penacho, perpendicular a la dirección de avance (m)

z = distancia vertical al eje del penacho, perpendicular a la dirección de avance (m)

σ<sub>y</sub> = coeficiente de dispersión horizontal, transversal al eje del penacho (m)

σ<sub>z</sub> = coeficiente de dispersión vertical (m)

H = altura efectiva de emisión, incluye altura de chimenea y ascenso del penacho (m).

El modelo de dispersión de contaminantes atmosféricos utilizó las condiciones climáticas del área de estudio (estación Puyo), en base al capítulo de línea base y las características de los Generadores Caterpillar a ser utilizados en el proyecto minero, las mismas que fueron obtenidas del catálogo del fabricante, con excepción de los datos de la emisión de contaminantes, ya que no se dispone de bibliografía que permita obtener dicha información y adicionalmente al ser equipos considerados como Fuentes Fijas No Significativas por la normativa ambiental vigente, no es obligatorio su monitoreo.

Bajo esta limitación, se procedió a utilizar los datos existentes en el estudio ambiental “*Alcance a la Reevaluación del Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental para el Desarrollo y Producción de los Campos Tiputini y Tambococha, Bloque 43*”, realizado por PETROAMAZONAS EP en 2018 y publicado por la Subsecretaría de Calidad Ambiental del Ministerio del Ambiente en la siguiente dirección: <https://maecalidadambiental.wordpress.com>, como parte del Proceso de Participación Social de dicho proyecto.

Los datos de concentración de contaminantes colocados en dicho estudio ambiental aprobado, fueron reducidos en una tercera parte, considerándose que el equipo monitoreado corresponde a una Fuente Fija Significativa con una capacidad de 545 kW y la que se usará en el proyecto es una Fuente Fija No Significativa con una capacidad de 140 kW. (Anexo F. Documento 1)

**Tabla 10-4 Datos usados en el modelo gaussiano**

Variable	Valor	Fuente
Velocidad del Viento	1,26 km/h (0,35 m/s)	Estación Puyo
Dirección del Viento	Hacia el Oeste	Estación Puyo

Variable	Valor	Fuente
Temperatura media mensual	21,2 °C. (294,2 °K)	Estación Puyo
Fuente Fija	Generadores Caterpillar	Concesionario Minero
Tipo de Combustible	Diésel	Catálogo Generador
Potencia	Trifásico (140 kVA)	Catálogo Generador
Frecuencia	50 Hz	Catálogo Generador
Altura de la chimenea	1,5 metros	Catálogo Generador
Diámetro de la chimenea	0,105 metros	Catálogo Generador
Temperatura de gases de escape	538 °C (811,15 K)	Catálogo Generador
Caudal de gases de escape	33,9 m <sup>3</sup> /min (0,565 m <sup>3</sup> /s)	Catálogo Generador
Concentración de Contaminantes Referenciales de Fuentes Fijas Significativas	NOx: 1120 mg/m <sup>3</sup> . SO <sub>2</sub> : 10 mg/ m <sup>3</sup> . CO: 101 mg/ m <sup>3</sup> . PM: 51 mg/ m <sup>3</sup> .	Alcance al B43, PAM EP 2018
Concentración de Contaminantes Utilizados para de Fuentes Fijas No Significativas	NOx: 373 mg/ m <sup>3</sup> . SO <sub>2</sub> : 3,33 mg/ m <sup>3</sup> . CO: 33,7 mg/ m <sup>3</sup> . PM: 17 mg/ m <sup>3</sup> .	Se redujo la concentración de contaminantes a la tercera parte considerándose la capacidad del equipo monitoreado en relación al equipo a utilizarse.
Tasa de emisión de contaminantes	NOx: 0,211 g/s SO <sub>2</sub> : 0,0019 g/s. CO: 0,01903 g/s. PM: 0,00961 g/s.	Calculado multiplicando el caudal de gases y la concentración de contaminantes y transformando los mg a g

Elaboración: TREVOLL S. A., 2019 (Anexo F. Documento 1)

La modelación fue realizada con el software SCREEN VIEW 4.0.1 versión libre, cuyas características se presentan a continuación.

**Tabla 10-5 Características del Software usado en la Modelo Gaussiano**

Parámetro	Descripción
Nombre del modelo	US EPA SCREEN3
Tipo de modelo	Modelo de cribado gaussiano
Tipos de fuente	Punto, área, destello o volumen
Meteorología	Meteorología completa, clase de estabilidad simple, clase de estabilidad única y velocidad del viento
Terreno	Plano, simple, complejo, simple + complejo
Receptores	Arreglo de receptores automatizados y receptores discretos
Otras opciones	Construcción de downwash, fumigación litoral.
Tipo de salida	Archivo de salida de texto y gráfico XY (característica de interfaz)
Estado reglamentario	Modelo de cribado aprobado por la EPA

Fuente: Lakes Environmental, 2019 / Elaboración: TREVOLL S. A., 2019

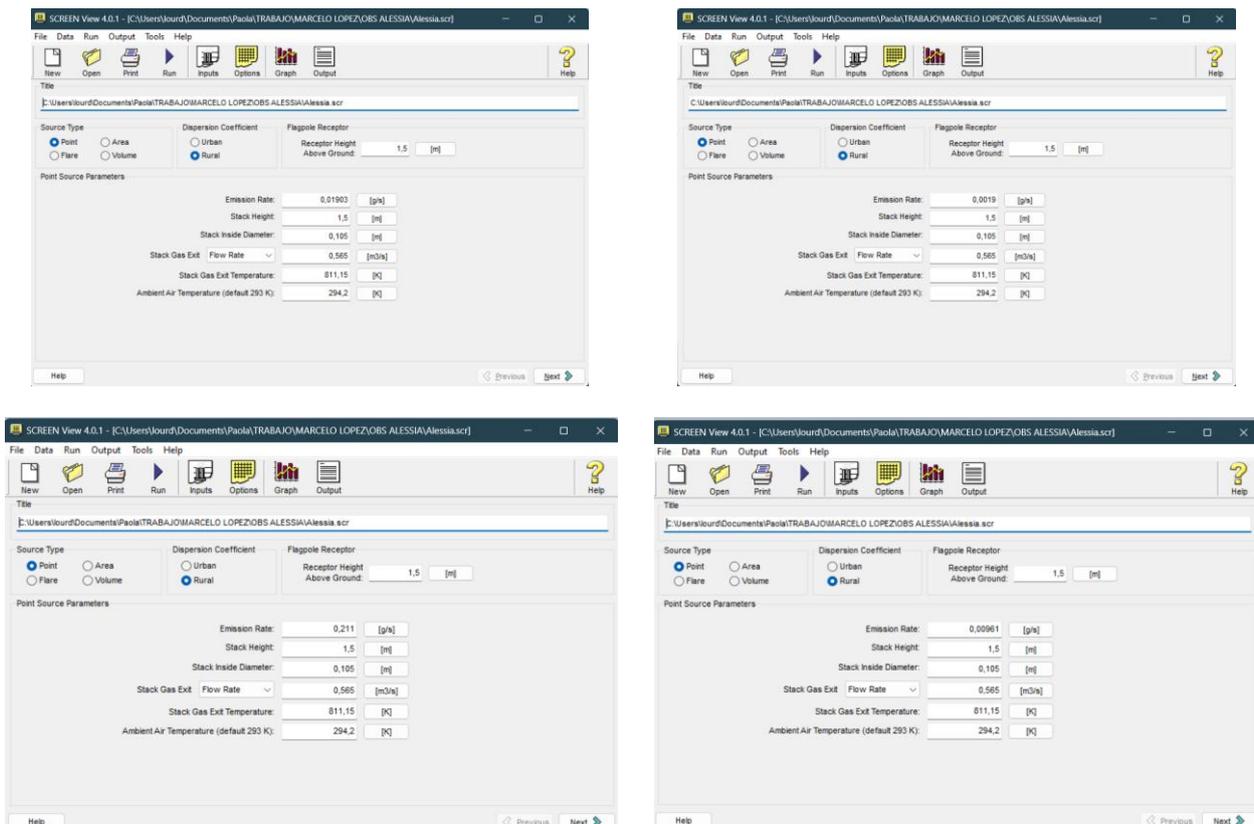
Los datos específicos utilizados para la modelación se presentan a continuación:

**Tabla 10-6 Parámetros usados en el modelo gaussiano**

Parámetro	Descripción	Observaciones
Tipos de fuente	Puntual	Utilizado específicamente para fuentes que tienen chimenea
Coefficiente de Dispersión	Rural	Se utiliza el coeficiente rural debido a que en el área no existen usos de suelo correspondientes a industrial, comercial o residencial
Meteorología	Meteorología completa	Esta opción permite establecer el escenario más crítico debido a que el programa identifica la combinación meteorológica considerada como "más adversa" es decir el "peor caso"
Terreno	Plano	Esta opción permite al programa encontrar la distancia máxima a la cual se pueden dispersar los contaminantes
Receptores	Arreglo de receptores discretos	Se elige esta opción para poder visualizar el comportamiento de los contaminantes en distancias inferiores a 100m

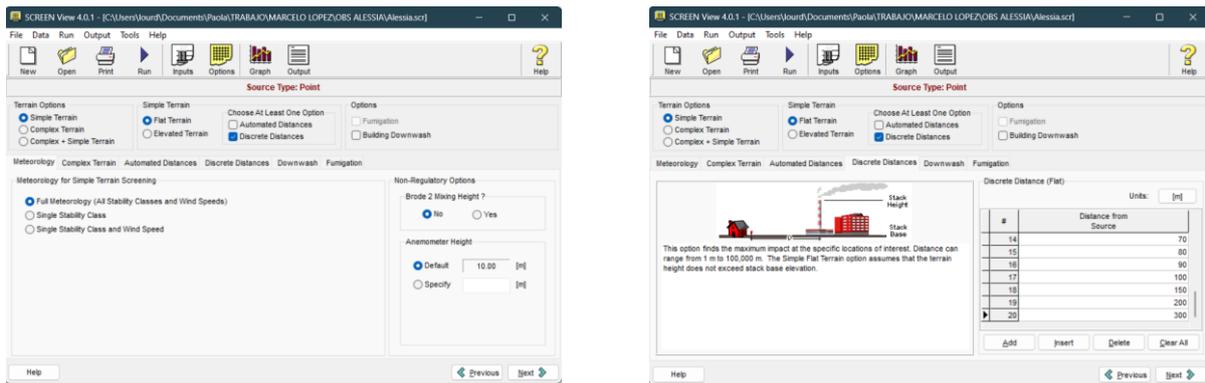
Elaboración: TREVOLL S. A., 2019

El resultado de la modelación realizada para determinar las áreas de influencia de la calidad de aire por el uso de generadores en el proyecto, se presenta a continuación y los respaldos se presentan en el Anexo F. Documento 2.



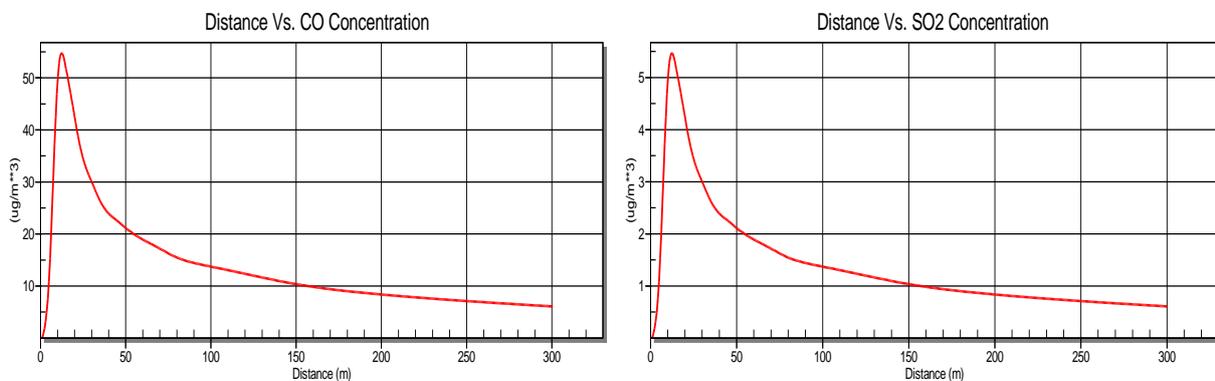
**Figura 10-1 Ingreso de Datos de Fuente Software Screen 4.0.1**

Elaboración: TREVOLL S. A., 2019



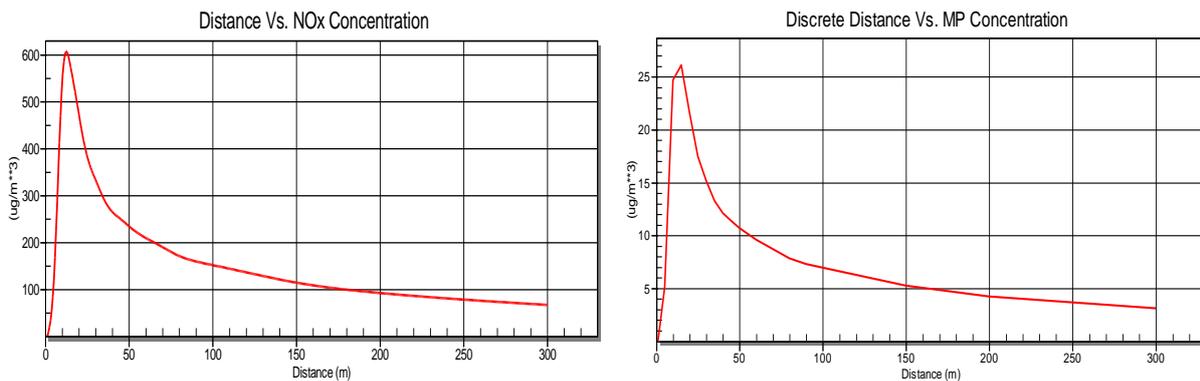
**Figura 10-2 Ingreso de Datos de Opciones al Software Screen 4.0.1**

Elaboración: TREVOLL S. A., 2019



**Figura 10-3 Resultados de Modelación – CO y SO2**

Elaboración: TREVOLL S. A., 2019



**Figura 10-4 Resultados de Modelación - NO<sub>x</sub> y MP**

Elaboración: TREVOLL S. A., 2019

En base a estos resultados se puede apreciar que las máximas concentraciones se tendrán a una distancia máxima de 13 metros de la fuente fija no significativa, registrándose 53,38  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  para el Monóxido de Carbono, 5,33  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  para el Dióxido de Azufre, 591,8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  para los Óxidos de Nitrógeno y 26,95  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  para el Material Particulado.

En consecuencia, el Área de Influencia Directa para la Calidad de Aire Ambiente por emisión de contaminantes atmosféricos desde fuentes fijas no significativas, bajo criterios pesimistas, se determinó en base a los criterios de calidad de aire, establecidos en el Anexo 4 del Acuerdo Ministerial 097-A. De esta

forma, se verificó conforme con el modelo, a que distancia desde la fuente se cumplen las concentraciones establecidas para cada contaminante por dicha legislación ambiental; que para el caso de Óxidos de Nitrógeno establece de 200 µg/m<sup>3</sup>, registrándose dicha concentración a una distancia aproximada de 67 m.

Es importante indicar que dicha condición ha sido calculada considerándose condiciones pesimistas, ya que los generadores son fuentes fijas no significativas y la velocidad media del viento es de 1,26 km/h (0,35 m/s), lo cual indica una condición de “calma” según la escala de intensidad del viento de Beaufort (<https://www.weather.gov/mfl/beaufort>), lo que implica que el humo asciende verticalmente.

Dado que la ubicación de las facilidades del proyecto depende de los resultados que se vayan generando durante las actividades de exploración, se considera que se podrían realizar dichas actividades en cualquier sitio dentro de la concesión minera; en consecuencia, se determina que el **Área de Influencia Directa para la Calidad de Aire Ambiente corresponde a un radio de 70 metros alrededor del límite de la concesión Alessia**. Ver Anexo B. Cartografía, 10.3 Mapa de Área de Influencia Directa Componente Físico – Calidad del Aire.

Por otro lado, se realizó un análisis del área de influencia de la calidad de aire debido a la construcción y operación de la vía de acceso. El principal contaminante emitido por el tránsito de vehículos en caminos no pavimentados es el material particulado.

Las partículas se colocan en suspensión en el aire con el movimiento de los vehículos y en función de su granulometría, humedad y ocurrencia de vientos, será transportada a distancias variables. La siguiente expresión permite calcular la emisión de material particulado en caminos no pavimentados (E) en kg/km recorrido.

$$E = K * 1,7 * \left(\frac{s}{12}\right) * \left(\frac{S}{48}\right) * \left(\frac{W}{2,7}\right)^{0,7} * \left(\frac{w}{4}\right)^{0,5} * \left(\frac{365 - p}{365}\right)$$

Fuente: Tricio V y CONAMA, 2007

Dónde:

K = multiplicador de tamaño de partícula (no dimensional), considerándose:

∅ < 2,5 µm Entonces K=0,095;

2,5 < ∅ < 5 µm Entonces K=0,20;

5 < ∅ < 10 µm Entonces K=0,36;

10 < ∅ < 15 µm Entonces K=0,50;

15 < ∅ < 30 µm Entonces K=0,80.

s = tenor de limo (∅ < 75 µm) del material de la superficie de la pista (%), considerándose:

S = velocidad media del vehículo (km/h)

W = peso medio del vehículo (t),

w = número medio de neumáticos,

p = número de días al año con precipitación pluviométrica.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para el área de la concesión minera.

**Tabla 10-7 Emisión de Material Particulado en Caminos No Pavimentados**

Concesión Minera	Multiplicador del Tamaño Aerodinámico (K)	Tenor de limo superficie (s) en %	Velocidad media de vehículos (S) en km/h	Peso medio de vehículo - volqueta cargada (W) en Ton	Número de neumáticos - volqueta (w)	Número de días al año con precipitación (p)	Emisión de material particulado (E) en kg/km vehículo
Alessia	0,36	84	35	25	6	305	2,99
Fuente	Tricio V y CONAMA, 2007	Línea Base	Concesionario Minero	Concesionario Minero	Concesionario Minero	Estación Puyo	Calculado en base a fórmula

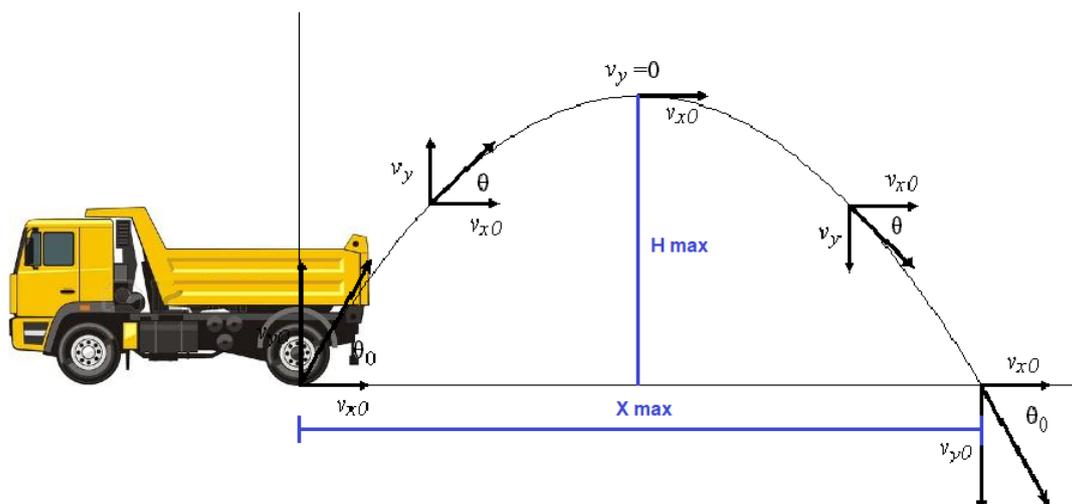
Fuente: Lakes Enviromental, 2019 / Elaboración: TREVOLL S. A., 2019

El valor de emisión de material particulado dentro del proyecto, ha sido calculado reemplazando en la fórmula los datos indicados en la tabla anterior.

$$E = 0,36 * 1,7 * \left(\frac{84}{12}\right) * \left(\frac{35}{48}\right) * \left(\frac{25}{2,7}\right)^{0,7} * \left(\frac{6}{4}\right)^{0,5} * \left(\frac{365 - 305}{365}\right)$$

$$E = 2,986 \text{ kg/km}$$

Esta sería la cantidad de partículas que podrán elevarse por kilómetro recorrido de cada vehículo, sin embargo, para poder conocer el alcance de dichas partículas se ha considerado un modelo básico de movimiento parabólico que podría tener dichas partículas, con las siguientes condiciones.



**Figura 10-5 Movimiento parabólico considerado**

Elaboración: TREVOLL S. A., 2019

- Todo material será lanzado por los neumáticos, de tal manera que este mantenga un movimiento parabólico con un ángulo de 45°, ya que con este generará la mayor distancia posible (X max). Es decir, no existirá suspensión de partículas.
- La velocidad de inicio de las partículas la misma de los vehículos que transitarán por la vía de acceso, en este caso se asume los 35 km/h.
- La única aceleración que interviene en el modelo será la gravedad, ya que la aceleración del viento será nula considerándose la condición de “calma” que se establece según la escala de intensidad del viento de Beaufort, (1,26 km/h o 0,35 m/s).

En ese sentido a continuación, se presenta el cálculo obtenido en base a la aplicación del modelo indicado.

**Tabla 10-8 Alcance de la Emisión de Material Particulado en Caminos No Pavimentados**

Variable	Valor
Velocidad Vehículo (km/h)*	35,00
Velocidad Vehículo (m/s)	9,72
Angulo Crítico (°)	45,00
Velocidad inicial en y (m/s)	6,87
Velocidad inicial en x (m/s)	6,87
Altura máxima (m)	2,41
Tiempo Subida (s)	0,90
Tiempo Viaje del material (s)	0,70
Distancia en X máxima - AID (m)	9,64

\*Velocidad máxima permitida dentro del área de la concesión  
Elaboración: TREVOLL S. A., 2023

La distancia máxima se calcula a través de la fórmula:

$$X_{m\acute{a}x} = \frac{V_0^2 \text{sen } 2\theta}{g}$$

$$X_{m\acute{a}x} = \frac{9,72^2 \text{sen } 2(45^\circ)}{9,81}$$

$$X_{m\acute{a}x} = 9,64 \text{ m}$$

Se establece una distancia de 9,64m alrededor de las vías, en las cuales puede existir influencia de polvo generado por el movimiento sobre una vía lastrada, como medida de precaución se establece un radio de **15 metros alrededor de la vía de acceso** para el área de influencia directa del componente de calidad de aire por actividad del movimiento vehicular. Se debe recalcar que la zona de estudio presenta un 83% de días con presencia de precipitación al año y con un valor de 4582 mm de precipitación promedio anual, por lo cual se estima que dicho material tendría baja movilidad, así mismo existen barreras naturales como la presencia de árboles y vegetación que evitará la propagación del polvo.

En resumen, se determina que **el Área de Influencia Directa para la Calidad de Aire Ambiente corresponde a un radio de 70 metros alrededor del límite de la concesión Alessia equivalentes a 364,09 ha, y de 15 metros alrededor de la vía de acceso dentro de la concesión, equivalentes a 5,36 ha.**

**El Área de Influencia Directa para la Calidad de Aire Ambiente Total corresponde a 364,09 ha.** Ver Anexo B. Cartografía, 10.3 Mapa de Área de Influencia Directa Componente Físico – Calidad del Aire.

#### 10.1.2.1.4 Nivel de Presión Sonora

Según la Real Academia Española (RAE), se define al ruido como *“sonido inarticulado, por lo general desagradable”*, lo que implica una subjetividad, pues para algunas personas un sonido agradable puede resultar desagradable para otras.

En ese sentido el área de influencia directa por ruido se entenderá como aquella en la cual se genera un cambio en el nivel de presión sonora permitido por la legislación ambiental vigente, considerándose las condiciones actuales del área de estudio.

Durante las actividades del proyecto, la mayor cantidad de nivel de presión sonora a ser generada provendrá de los sitios de explotación del mineral debido al uso de maquinaria pesada, generadores eléctricos, sistemas

de bombeo, entre otros. Así mismo en la vía de acceso se tendrá una influencia por el paso de vehículos pesados que ingresarán al área del proyecto.

Dichas actividades influirán directamente sobre el nivel de presión sonora ambiental natural de la zona, mismos que se presentan a continuación.

**Tabla 10-9 Nivel de Presión Sonora Ambiental**

Concesión	Código	Tipo	Leq (dB)	Leq - Promedio (dB)	LKeq (dB)*
Alessia	MR-A-01(D)	Diurno	44	42,0	52,0
	MR-A-02(D)	Diurno	40		
	MR-A-01(N)	Nocturno	52	48,5	58,5
	MR-A-02(N)	Nocturno	45		
(*) LKeq= LA90 + 10 dB, como nivel más permisible, establecido en el Anexo 5 del AM 097-A.					

Elaboración: TREVOLL S. A., 2019

Por otro lado, es importante conocer los niveles de presión sonora que podrían emitir las fuentes de ruido del proyecto, mismos que han sido obtenidos del documento “Base de Datos de Niveles de Ruido de Equipos que se usan en la Construcción, para Estudios de Impacto Ambiental”<sup>1</sup>, y se presentan a continuación.

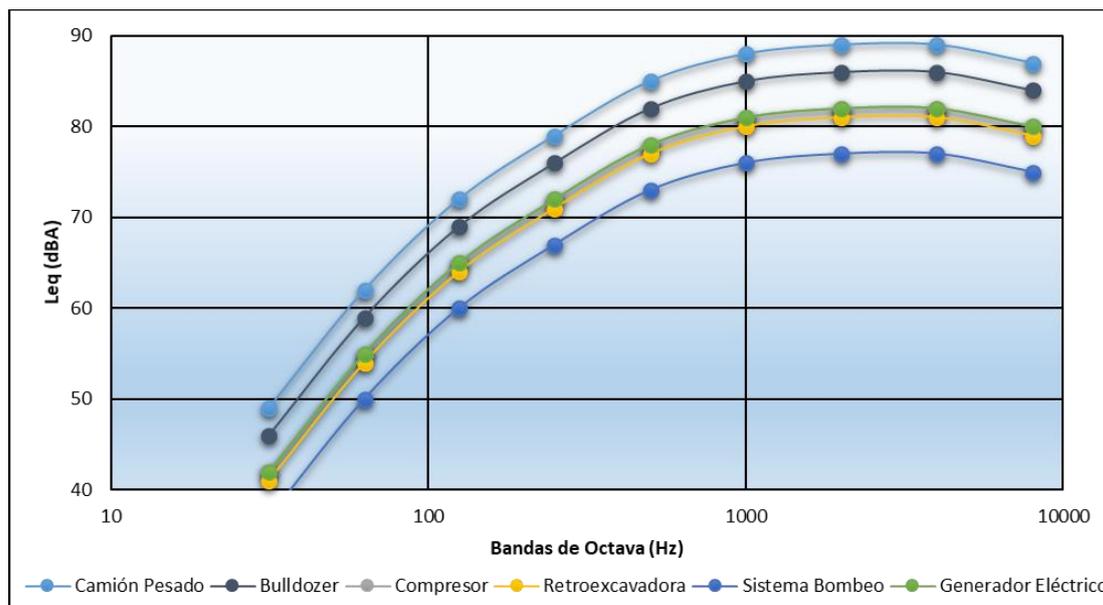
**Tabla 10-10 Nivel de Presión Sonora Ambiental**

Fuente de Ruido	Nivel de Presión Sonora de la Fuente (dBA)	Distancia de Referencia (m)	Utilizado en
Camión Pesado	88	15,24	Vía de Acceso
Bulldozer	85	15,24	Plataformas
Compresor	81	15,24	Plataformas
Retroexcavadora	80	15,24	Plataformas
Sistema Bombeo	76	15,24	Plataformas
Generador Eléctrico	81	15,24	Plataformas

Elaboración: TREVOLL S. A., 2019

A continuación, se presentan los niveles de presión sonora para los equipos a modelar, descompuestos en bandas de octava.

<sup>1</sup> Documento realizado por Gonzalo Mosquera de la Universidad Austral de Chile en 2003, página 27-28, mismo que se basa a su vez en el manual “Transit Noise and Vibration Impact Assessment”, preparado por Harris Miller & Hanson Inc, y la Oficina de Planeación de la Administración Federal del Tránsito en Washington, D.C., Estados Unidos, en el año 1995. (Anexo F. Documento 3)



**Figura 10-6 Curva de Ponderación para equipos a modelar**

Elaboración: TREVOLL S. A., 2019

Nótese que los niveles de presión sonora de las fuentes más representativas pertenecen al camión pesado y el bulldozer, en ese sentido se realizará el análisis para estas fuentes.

En base a los datos anteriores se procedió a determinar el Área de Influencia Directa por Ruido, para lo cual se utilizó una forma básica y simplificada de modelar la atenuación de ruido en medio atmosférico, considerando el fenómeno de divergencia geométrica<sup>2</sup> que corresponde a la propagación de un frente de onda esférica en campo libre desde una fuente puntual, por lo tanto, la energía sonora por unidad de superficie es cada vez menor. Este modelo se puede expresar de la siguiente manera.

$$LKeq = Leq_{Fuente} - \left[ 20 \log \left( \frac{d}{d_{ref}} \right) + 11 \right]$$

Dónde:

$LK_{eq}$ : Nivel de Presión Sonora Continua Equivalente establecido por la normativa, a una distancia  $d$ , en dBA.

$Leq_{FUENTE}$ : Nivel de presión sonora de la fuente de ruido a una distancia  $d_{ref}$ , en dBA

$d_{ref}$ : Distancia de referencia [m]

$d$ : Distancia desde la fuente hasta el  $LK_{eq}$  [m] = AID

Es importante recalcar que no se ha considerado varios aspectos importantes que influyen directamente en la atenuación de ruido, como son:

- Efecto de suelo.
- Reflexión de las superficies.
- Barreras naturales y artificiales.

<sup>2</sup> Tesis de grado Gavilanes y López, 2012: Desarrollo de una metodología para la ejecución de modelos matemáticos de atenuación de ruido, en medio atmosférico, para fuentes industriales fijas simples o complejas; <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/4961>

- Condiciones climáticas (humedad relativa y temperatura).
- Directividad de fuentes de ruido (se asume propagación omnidireccional)

En consecuencia, la determinación del área de influencia por ruido considera condiciones pesimistas, obteniéndose distancias de atenuación sobre dimensionadas. A continuación, se presentan los resultados del modelo aplicado.

**Tabla 10-11 Área de Influencia Directa para Nivel de Presión Sonora**

Concesión	Fuente	LeqFuente (dBA)	d <sub>ref</sub> (m)	LK <sub>eq</sub> (dBA)	Tipo	AID	AID-Pesimista (m)	Buffer sobre
Alessia	Camión Pesado	88	15,24	52,0	Diurno	271	275	Vía de Acceso
				58,5	Nocturno	128		
	Bulldozer	85	15,24	52,0	Diurno	192	200	Concesión Alessia
				58,5	Nocturno	91		

Elaboración: TREVOLL S. A., 2019

La determinación de la distancia del AID se obtiene cuando se aplica el mayor nivel de presión sonora de la fuente y el menor nivel de presión sonora de Lkeq; despejando la variable de distancia d (Distancia desde la fuente hasta el LK<sub>eq</sub>) a partir de la fórmula de divergencia geométrica obtenemos:

$$d = d_{ref} * 10^{\left(\frac{Leq_{fuente} - Lkeq - 11}{20}\right)}$$

A continuación, a manera de ejemplo se aplica la fórmula de distancia en el caso más crítico:

$$d = d_{ref} * 10^{\left(\frac{Leq_{fuente} - Lkeq - 11}{20}\right)}$$

$$d = 15,24 * 10^{\left(\frac{88 - 52 - 11}{20}\right)}$$

$$d = 271 \text{ m}$$

La influencia del ruido se tendrá durante las operaciones de explotación minera en la concesión y durante la utilización de la vía de acceso. Dado que la ubicación de las facilidades del proyecto depende de los resultados que se vayan generando durante la fase de exploración, se considera que las facilidades podrían situarse en cualquier sitio dentro de la concesión minera; en consecuencia, se determina que **el Área de Influencia Directa para Nivel de Presión Sonora corresponde a un radio de 200 metros alrededor del límite de la concesión Alessia, equivalente a 488,22 ha, y de 275 metros alrededor de la vía de acceso dentro de la concesión, equivalente a 117,88 ha.**

**El Área de Influencia Directa para la el Nivel de Presión Sonora Total corresponde a 491,63 ha.** Ver Anexo B. Cartografía, 10.4 Mapa de Área de Influencia Directa Componente Físico – Ruido.

#### 10.1.2.1.5 Área de Influencia Directa Total Componente Físico

Finalmente, dentro del Anexo B. Cartografía, 10.5 Mapa de Área de Influencia Directa Total Componente Físico, se presenta el análisis compilado de los subcomponentes físicos considerados para la determinación del área de influencia directa del proyecto. Acorde al mapa 10.5, se puede indicar que el resultado final de la superposición de la cartografía mediante la metodología álgebra de mapas, permitió la definición del **Área de Influencia Directa total física de 505,08 ha.**

### 10.1.2.2 Componente Biótico

#### 10.1.2.2.1 *Flora y Fauna Terrestre*

El área de influencia directa del componente flora y fauna terrestre constituyen los sitios donde se desarrollarán las actividades del proyecto, es decir, donde se construirán o adecuarán las facilidades que forman parte del alcance del presente Estudio de Impacto Ambiental. Dado que la ubicación de las facilidades del proyecto depende de los resultados obtenidos en la etapa de exploración, el AID ha sido determinada bajo la premisa de que dichas facilidades podrían ubicarse en cualquier sitio dentro de la concesión minera.

Acorde a lo indicado, en las área de implantación de las facilidades proyecto es en donde se afectará directamente a la vegetación presente y al hábitat de las especies de fauna terrestre que ahí existen, obligándolas a desplazarse a otro sitio en búsqueda de lugares de refugio, anidamiento, alimentación o del recurso que la zona a intervenir les brinde.

Conforme lo expuesto y bajo un enfoque precautorio, el **Área de Influencia Directa del componente flora y fauna terrestre es igual que del componente suelo (300 ha)**. Ver Anexo B. Cartografía, 10.6 Mapa de Área de Influencia Directa Componente Biótico-Flora y Fauna Terrestre.

#### 10.1.2.2.2 *Fauna Acuática*

El área de influencia directa del componente fauna acuática estará en función de las captaciones y descargas de agua que se realizarán como consecuencia de las actividades de exploración y explotación minera en la concesión, considerándose que dichas actividades influyen directamente sobre las especies presentes en los tramos de los cuerpos hídricos, debido a la variación de la calidad o cantidad de agua en ellos.

En ese sentido, el área de influencia para fauna acuática, se corresponde con el área de influencia determinada dentro del componente físico para el recurso hídrico, es decir, todos los cauces de los ríos ubicados dentro de la concesión minera, con una franja de protección hídrica 30 m. determinada en la Autorización de Aprovechamiento Productivo del Agua de la concesión minera.

El **Área de Influencia Directa** para este componente, ha sido calculado con herramientas de análisis de ARCGIS, alcanzando un total **32,14 ha**, cuyo detalle se presentan en la siguiente tabla. Ver Anexo B. Cartografía, 10.7 Mapa de Área de Influencia Directa Componente Biótico – Fauna Acuática.

**Tabla 10-12 Área de Influencia Directa Fauna Acuática**

Cuenca	Criterio	Cuerpo hídrico	Longitud (m)	AID (Ha)
Río Chucapi	Calidad y Cantidad de Agua	Estero S/N (Naciente del Río Chucapi)	3584,88	21,52
		Estero S/N	844,49	5,05
Río Yurasyacu		Estero S/N	928,69	5,57
<b>TOTAL</b>			<b>5358,07</b>	<b>32,14</b>

Elaboración: TREVOLL S. A., 2019

#### 10.1.2.2.3 *Área de Influencia Directa Total Componente Biótico*

Finalmente, dentro del Anexo B. Cartografía, 10.8 Mapa de Área de Influencia Directa Componente Biótico Total, se presenta el análisis compilado de los subcomponentes bióticos considerados para la determinación del área de influencia directa del proyecto. Acorde al mapa 10.8, se puede indicar que el resultado final de la

superposición de la cartografía mediante la metodología álgebra de mapas, permitió la definición del **Área de Influencia Directa total biótica de 302,57 ha.**

### 10.1.2.3 Componente Social

Para la determinación del área de influencia directa social del presente proyecto se utilizó la definición establecida en el Acuerdo Ministerial 109, el cual indica que:

*“Área de Influencia Directa Social. - Es aquella que se encuentre ubicada en el espacio que resulte de las interacciones directas, de uno o varios elementos del proyecto, obra o actividad, con uno o varios elementos del contexto social y ambiental donde se desarrollará.*

*La relación directa entre el proyecto, obra o actividad y el entorno social se produce en unidades individuales, tales como fincas, viviendas, predios, o territorios legalmente reconocidos y tierras comunitarias de posesión ancestral; y organizaciones sociales de primer y segundo orden, tales como comunas, recintos, barrios asociaciones de organizaciones y comunidades.*

*En el caso de que la ubicación definitiva de los elementos y/o actividades del proyectos estuviera sujeta a factores externos a los considerados en el estudio u otros aspectos técnicos y/o ambientales posteriores, se deberá presentar las justificaciones del caso debidamente sustentadas para evaluación y validación de la Autoridad Ambiental Competente; para lo cual la determinación del área de influencia directa se hará a las personas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos titulares de derechos, de conformidad con lo establecido en la Constitución de la República del Ecuador.”*

Analizado la definición dada por la normativa ambiental vigente se puede indicar que el AISD tiene dos niveles: **las unidades individuales** (propietarios de terrenos o sitios donde se realizará la etapa de exploración avanzada) y las **organizaciones sociales de primer o segundo orden** (comunidades, recintos, barrios o comunidades a las que pertenece el área de exploración avanzada).

En relación a los descrito con anterioridad, se destaca que el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Carlos Julio Arosemena Tola, a través de Memorando No. 093-SPC-2019 emitido el 29 de abril del 2019, indica que no existe comunidades u organizaciones sociales de primer orden dentro de la concesión minera Alessia. Sin embargo, se ha considerado dentro del área de Influencia Social Directa a los asentamientos más cercanos a la concesión minera, con los cuales se podría tener interacciones sociales y económicas (contratación de mano de obra o prestación de servicios). (Anexo F. Documento 4)

**Tabla 10-13 Área de Influencia Directa Social - AIDS**

Ubicación Político Administrativo	Comunidad, barrio, sector, recinto, cooperativa, etc.	Propietarios de predios	Actividades del proyecto	Relación con AID física o biótica
Provincia: Napo Cantón: Carlos Julio Arosemena Tola Parroquia: Carlos Julio Arosemena Tola	-San Francisco de Chucapi  -San Clemente de Chucapi  -Ila	Nelson Andy	Actividades de explotación y exploración	Actividades de explotación y exploración
		Isidro Licuy		
		Dionisio Licuy		
		Patrimonio SSTR		
		Miguel Licuy Tapuy		
		Luis Pablo Andi Vargas		
		Silverio Dionicio Andi Vargas		
		Sofia Alvarado Licuy		
Jesús Balseca Hidalgo				

Ubicación Político Administrativo	Comunidad, barrio, sector, recinto, cooperativa, etc.	Propietarios de predios	Actividades del proyecto	Relación con AID física o biótica
		Felipe Grefa Huatatoca		
		José Luis Cerda Andi		
		Sonia Grefa Huatatoca		
		Juan Alvarado Licuy		
		Ramón Héctor Cerda Andi		
		Clever Tapuy Huatatoca		
		Leonardo Huatatoca Andi		
		Luis Miguel Huatatoca Vargas		
		Alberto Andi Tapuy		
		Pedro Huatatoca Tapuy		
		Guillermo Huatatoca Andi		
		Propiedad del Estado		

Fuente: GAD Municipal Carlos Julio Arosemena Tola/ Elaboración: TREVOLL S. A., 2019

El AID Social se visualiza en el Anexo B. Cartografía, 10.9 Mapa de Área de Influencia Directa Componente Social.

#### 10.1.2.4 Componente Arqueológico

Considerando que el diagnóstico arqueológico ejecutado para la línea base socio-ambiental y presentado al INPC reveló la presencia de petroglifos con un estado de conservación regular en áreas circundantes a la concesión, lo cual es un indicador de que en el pasado la región estuvo habitada y que podrían existir asentamientos arqueológicos, se determina que el área de influencia directa del componente arqueológico son las áreas donde se desarrollarán las actividades de exploración y explotación, además del área de la vía a ser construida.

Dado que la ubicación de las facilidades del proyecto minero se encuentran en función de los resultados obtenidos con los primeros pozos de exploración, se considera que las facilidades podrían estar en cualquier sitio dentro de la concesión, en este sentido y bajo un enfoque precautorio, se ha colocado como **Área de Influencia Directa arqueológica la totalidad del área que abarca la concesión Alessia (300 Ha)**, que incluye además el área vial a ser construida. Ver Anexo B. Cartografía, 10.10 Mapa de Área de Influencia Directa Componente Arqueológico.

#### 10.1.3 ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA

Además de las áreas de influencia directa física, biótica y social, es necesario definir un área donde se puedan analizar afectaciones de carácter indirecto. Estas zonas pueden definirse como zonas de amortiguamiento con un radio de acción determinado, o pueden depender de la magnitud del impacto y el componente afectado.

##### 10.1.3.1 Componente Físico

El área de influencia indirecta del componente físico es analizada en función de las consecuencias indirectas que podrán ejercer las actividades del proyecto en los componentes del aire, agua y suelo, para lo cual se han considerado las metodologías descritas en el área de influencia indirecta.

#### 10.1.3.1.1 Recurso Suelo

Las actividades a ser realizadas en la concesión Alessia pueden influir en el aumento de tránsito vehicular en las vías de acceso hacia el área del proyecto, lo cual puede ocasionar degradación del suelo (compactación y/o erosión) en los accesos que actualmente son utilizados por finqueros locales para el acarreo de madera. El aumento de la circulación vehicular fuera del área de la concesión minera se considera como un impacto indirecto del proyecto, ya que se desarrollará fuera de los límites de Alessia pero en algunos casos estará relacionada con el desarrollo del proyecto y en otros guardará relación con la dinámica del movimiento de personas particulares en el área una vez que se facilite la circulación por las vías.

Por lo antes indicado, como área de influencia indirecta para el componente suelo se considera la vía de acceso desde el límite de la concesión minera Alessia hasta la intersección con la vía pública de tercer orden que dirige hacia la Comunidad San Clemente de Chucapi, es decir un **área de 3,54 ha.** (Ver Anexo B. Documento 10.12A Mapa de Área de Influencia Indirecta Componente Físico Suelo)

#### 10.1.3.1.2 Recurso Hídrico

Para el establecimiento del área de influencia indirecta para el recurso hídrico se ha considerado lo establecido por el Programa de Reparación Ambiental y Social del Ministerio del Ambiente (PRAS-MAE), el cual plantea un concepto que pone énfasis en la interrelación de las actividades económicas con la dinámica ecológica y social del área en las que aquellas se desarrollan, teniendo como unidad de estudio la microcuenca de drenaje, en la cual se tendrán de manera indirecta los impactos ambientales.

Estudios realizados para proyectos mineros en Colombia, consideran a su vez que las cuencas hidrográficas envolventes del Área de Influencia Directa, se corresponden con un área de influencia regional sobre la cual se pueden esperar impactos indirectos o de ocurrencia en el largo plazo, ya que estos presentan una solución de continuidad con el AID en cuanto a las posibilidades de conectividad de las coberturas naturales, paisajes, movilidad de contaminantes hacia otras áreas superficiales y del subsuelo. Así mismo, y aunque estén por fuera de la zona de obras, por su extensión, hacen parte del componente paisajístico global del área intervenida (MINAMBIENTE COLOMBIA, 2019).

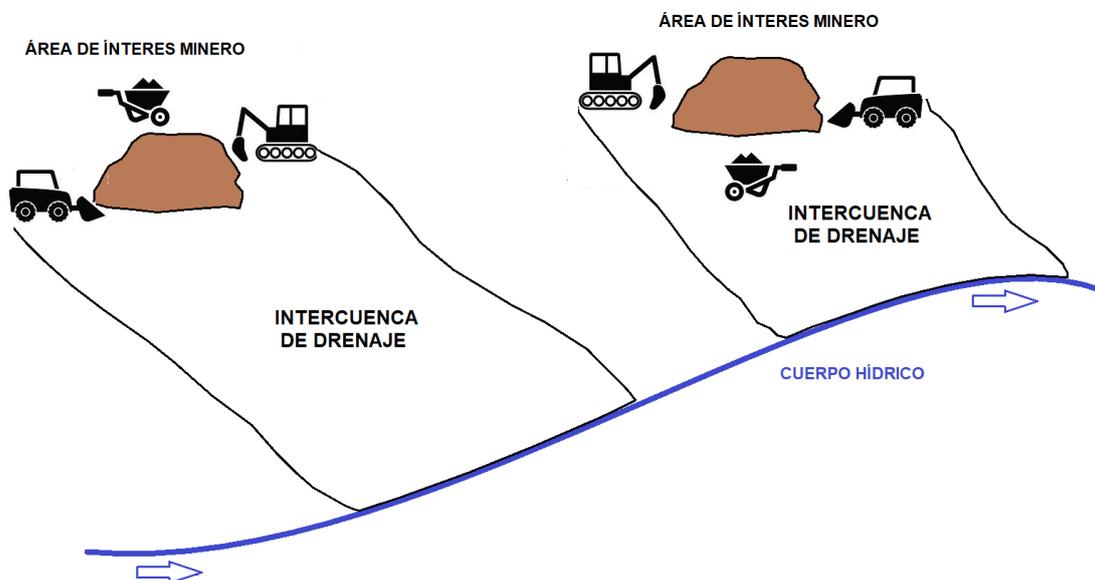
Así mismo tesis desarrolladas para análisis mineros en Perú, como Zevallos (2017) y Häberer, et al. (2002), citado en Cabrera, 2019; señalan que el AII es aquella área superficial no intervenida por el proyecto minero y que se extiende a partir del perímetro delimitado del AID y lo circunda. Señala, a su vez, que es la posible receptora de impactos colaterales que se manifiestan en menor medida y en un tiempo diferido a los impactos directos generados por las actividades. Para su definición, considera criterios físicos tales como: barreras físicas del relieve (topografía) y sistemas hídricos.

Considerando la posible presencia de contaminantes en las aguas descargadas (impacto directo) que debido a la precipitación y escorrentía pueden migrar y afectar de forma indirecta a cuerpos de agua subterráneos y ojos de agua, como es el caso de los MTBE (éter metil tert-butílico) que se encuentran en el Diesel y que pueden alcanzar agua subterránea (Castro, 2001).

Por otro lado tenemos a la alteración del drenaje natural (impacto directo) que podría tener un efecto sobre el patrón de escurrimiento aguas abajo del proyecto, modificando el caudal en otros cuerpos hídricos receptores. Este tipo de eventos han sido evidenciados a escala superior en la construcción de embalses, por ejemplo en Batalla, et al (2004). Las actividades de movimiento de tierras (impacto directo al suelo), incrementará la presencia de sedimentos, los cuales, debido a la precipitación, pueden transportarse hacia la parte baja de la microcuenca afectando la calidad de cuerpos hídricos (Rudolph, et al, 2014).

En base a lo expuesto, el área de influencia indirecta del componente hídrico se definió como la zona hacia donde escurre la precipitación que cae sobre las superficies de la concesión minera a ser intervenidas, ya que

producto de las actividades de exploración y explotación, se generará movimiento de suelos, lo que modificará las condiciones de drenaje y escurrimiento, y podrá existir un aporte mayor de sedimentos, lo cual afectará indirectamente al recurso dentro de la “intercuenca de drenaje”.



**Figura 10-7 Criterio de Intercuenca de Drenaje para definir el AII R. Hídrico**

Elaboración: TREVOLL S. A., 2019

Es importante señalar que mientras que para el AID se consideran a los cuerpos hídricos que atraviesan la concesión, ya que serán de estos cuerpos hídricos más cercanos desde donde se realicen las captaciones y hacia donde se dispongan las descargas de agua; en el área de influencia indirecta, como se indicó previamente, se considera a la intercuenca de drenaje, es decir aquellas áreas que por escorrentía o modificación de geofomas, podrían repercutir indirectamente en los cuerpos hídricos cercanos en términos de calidad o cantidad de agua, por lo que las intercuenca de drenaje definidas para el AII siempre incluyen a los cuerpos hídricos definidos para el área de influencia directa, pero no si limitan a estos ya que también consideran aquellas intercuenca de ríos aledaños que, aunque se encuentren fuera de la concesión, reciben el drenaje de zonas ubicadas dentro de ella.

Considerándose que la ubicación de las facilidades del proyecto, depende de los resultados que se vaya obteniendo con las perforaciones de los primeros pozos, el área de influencia indirecta hídrica ha sido trazada a partir del total del área de la concesión minera, con ayuda del software ARCGIS utilizando las herramientas Watershed boundary, que permite trazar cuencas de drenaje a partir del modelo digital del terreno y/o las curvas de nivel, posteriormente se utilizaron las herramientas denominadas “cálculo de área” y “unión” para la obtención de áreas de intercuenca y área total.

De tal manera, se determinaron las Intercuenca de drenaje totales relacionadas con la concesión minera, ya que dentro de ésta, es en donde se instalarán las facilidades del presente proyecto, tal y como se indica en la siguiente tabla.

**Tabla 10-14 Área de Influencia Indirecta Recurso Hídrico**

Intercuenca de Drenaje	Nombre	Área (Ha)
Intercuenca 1	Estero S/N	437,37
Intercuenca 2	Río Pibi	485,88
Intercuenca 3	Río Yurasyacu	203,79

Intercuencia de Drenaje	Nombre	Área (Ha)
Intercuencia 4	Río Yanayacu	247,06
<b>TOTAL</b>		<b>1374,10</b>

Elaboración: TREVOLL S. A., 2019

En consecuencia, el **Área de Influencia Indirecta calculada para el recurso hídrico es de 1374,10 ha.** (Ver Anexo B. Documento 10.12B Mapa de Área de Influencia Indirecta Componente Físico Recurso Hídrico)

### 10.1.3.1.3 Calidad del Aire

El área de influencia indirecta para calidad del aire se estableció en base a dos condiciones: la presencia NOx y emisión de polvo. En el primer caso, como se observó en el acápite de AID, los óxidos de nitrógeno son los únicos compuestos que sobrepasarían el criterio de calidad establecido en la legislación ecuatoriana. Bajo esta premisa, y habiendo modelado y calculado la distancia y área a la cual los NOx alcanzan la concentración de 200 ug/m<sup>3</sup>, como concentración máxima en 1 hora (para el AID), para el área de influencia indirecta se toma el criterio de la distancia y área a la cual estos compuestos alcanzan una concentración de 40 ug/m<sup>3</sup>, concentración máxima establecida en el A.M. 097-A para los NOx en mediciones realizadas a lo largo de todo un año (promedio), siendo la concentración en la cual el riesgo de producir efectos adversos a receptores sensibles es baja. La segunda condición analizada para área de influencia indirecta de calidad del aire, es la emisión de polvo producto del paso de vehículos por las vías externas a la concesión, la cual aumentará influenciada por las actividades a desarrollarse como parte del proyecto, y que actualmente solo es utilizado por finqueros para el acarreo de madera.

En función de las dos condiciones descritas, se procedió a realizar el modelamiento de NOx en el programa Screen View 3, identificando la distancia a la cual la concentración es de 40 µg/m<sup>3</sup>. A continuación se presenta la captura de pantalla de este modelamiento:

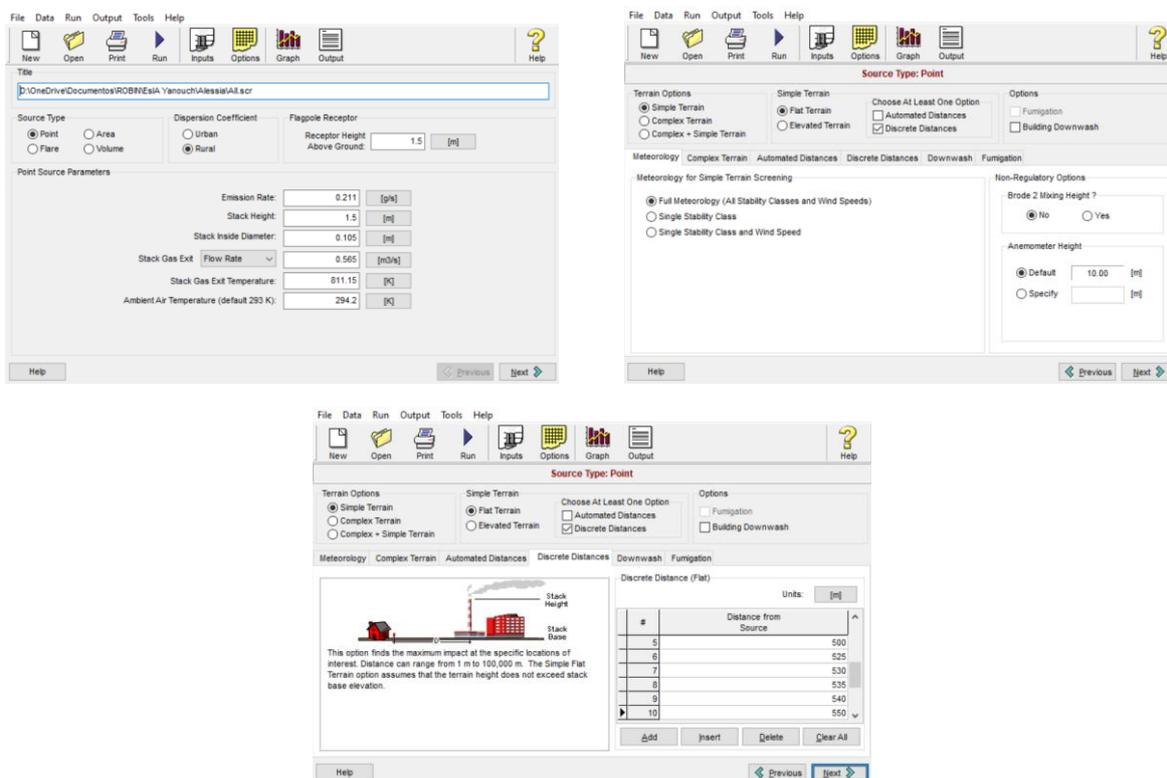
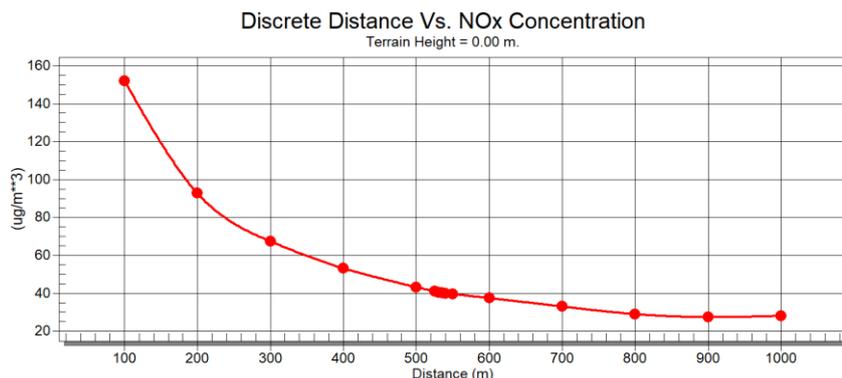


Figura 10-8 Ingreso de Datos de Opciones al Software Screen 4.0.1

Elaboración: TREVOLL S. A., 2019



**Figura 10-9 Resultados de Modelación - NO<sub>x</sub>**

Elaboración: TREVOLL S. A., 2019

En base al resultado obtenido, se tiene que la concentración de 40 µg/m<sup>3</sup> para óxidos de nitrógeno se presentaría a una distancia de 540 metros desde la fuente no significativa. Se debe indicar que esta distancia fue calculada utilizando las mismas características de generador y condiciones climáticas que las empleadas en el AID y en condiciones pesimistas. Dado que la ubicación de las facilidades del proyecto depende de los resultados que se vayan generando durante las actividades de exploración, se considera que se podrían realizar dichas actividades en cualquier sitio dentro de la concesión minera; en consecuencia, se determina que el **Área de Influencia Indirecta de Calidad del Aire para los NO<sub>x</sub> corresponde a un radio de 540 metros desde el límite de la concesión, que equivale a 543,68 ha.**

Por otro lado, para la determinación del área de influencia indirecta por polvo producto del paso de vehículos, se aplicó la fórmula descrita para la determinación del área de influencia directa por emisión de material particulado en el ítem 10.1.2.1.3, esta vez considerando las vías de acceso fuera del área de estudio pero que indirectamente serán influenciadas por el desarrollo del proyecto:

$$X_{m\acute{a}x} = \frac{V_0^2 \text{sen } 2\theta}{g}$$

Para determinar la distancia máxima que podrán alcanzar las partículas de polvo, se ha considerado la velocidad máxima de diseño para una carretera de tercer orden (Córdova, 2018), que corresponde a 60 km/h, ya que, si bien dentro de la concesión minera el límite máximo de velocidad será de 35Km/h, la adecuación de caminos puede indirectamente habilitar el paso de vehículos de personas ajenas a la actividad minera.

A continuación se presentan los datos para el cálculo del alcance máximo de emisión de material particulado:

**Tabla 10-15 Alcance de la Emisión de Material Particulado en Caminos No Pavimentados**

Variable	Valor
Velocidad Vehículo (km/h)*	60,00
Velocidad Vehículo (m/s)	16,67
Angulo Crítico (°)	45,00
Velocidad inicial en y (m/s)	11,79
Velocidad inicial en x (m/s)	11,79
Altura máxima (m)	7,07
Tiempo Subida (s)	0,90
Tiempo Viaje del material (s)	1,20
Distancia en X máxima - AID (m)	28,32

\*Velocidad máxima de diseño para carreteras de tercer orden (Córdova H., 2018)  
Elaboración: TREVOLL S. A., 2023

Se establece una distancia de 28,32 m alrededor de las vías de acceso hacia la concesión minera, en las cuales puede existir influencia de polvo generado por el tránsito vehicular sobre una vía lastrada, como medida de precaución se establece un radio de **30 metros alrededor de la vía de acceso desde el límite de la concesión hasta la intersección con la vía pública de tercer orden que dirige hacia la Comunidad San Clemente de Chucapi, que equivale a 21,20 ha.**

El área de influencia indirecta total calculada para el recurso aire **es de 556,39 ha.** (Ver Anexo B. Documento 10.12C Mapa de Área de Influencia Indirecta Componente Físico Calidad Del Aire)

#### 10.1.3.1.4 Nivel de Presión Sonora

Las actividades a ser desarrolladas dentro de la concesión Alessia pueden influir en el aumento de tránsito vehicular en las vías de acceso hacia el área del proyecto, alterando el nivel de presión sonora en las vías de acceso a la concesión pero que se encuentran fuera de la misma. El aumento de la circulación vehicular fuera del área de la concesión minera se considera como un impacto indirecto del proyecto, ya que se desarrollará fuera de los límites de Alessia, pero en algunos casos estará relacionada con el desarrollo del proyecto y en otros guardará relación con la dinámica del movimiento de personas particulares en el área una vez que se facilite la circulación por las vías.

En base a la metodología desarrollada en el ítem 10.1.2.1.4, se ha procedido a obtener la distancia a la cual el nivel de presión sonora emitido por una fuente móvil (motocicleta, vehículo liviano, camioneta, vehículo pesado) que circule por las vías externas a la concesión, se atenúe hasta llegar al nivel natural de la zona determinado en el capítulo de línea base (nivel más bajo 42 dB). Como valor de nivel de presión sonora de la fuente, se toma como referencia el valor de 66,34 dB, valor obtenido por Mecías, 2015 de un estudio realizado en la ciudad del Tena, provincia del Napo (provincia donde se encuentra el proyecto) para la caracterización del nivel de ruido emitido por el tráfico medido a 2 metros de distancia.

Aplicando la fórmula del modelo de atenuación de ruido (donde se ha despejado la distancia), se obtiene lo siguiente:

$$d = d_{ref} * 10^{\left(\frac{Leq_{fuente} - Lkeq - 11}{20}\right)}$$
$$d = 2 * 10^{\left(\frac{66,34 - 42 - 11}{20}\right)}$$
$$d = 9,29 \text{ m}$$

La distancia a la cual el ruido, producto de la circulación vehicular, se atenuaría en las vías externas del área del proyecto es de 9,29 metros, por lo tanto, **el Área de Influencia Indirecta para Nivel de Presión Sonora corresponde a un buffer de 9,29 metros a cada lado de la vía de acceso desde el límite de la concesión hasta la intersección con la vía pública de tercer orden que dirige hacia la Comunidad San Clemente de Chucapi.**

El área de influencia indirecta calculada para ruido es de **6,60 ha.** (Ver Anexo B. Documento 10.12D Mapa de Área de Influencia Indirecta Componente Físico Nivel de Presión Sonora)

#### 10.1.3.1.5 Área de Influencia Indirecta Total Componente Físico

Finalmente, dentro del Anexo B. Cartografía, 10.12 Mapa de Área de Influencia Indirecta Componente Físico Total, se presenta el análisis compilado de los subcomponentes físicos considerados para la determinación

del área de influencia directa del proyecto. Acorde al mapa, se puede indicar que el resultado final de la superposición de la cartografía mediante la metodología álgebra de mapas, permitió la definición del **Área de Influencia Indirecta total física de 1473,59 ha.**

#### 10.1.3.2 Componente Biótico

El criterio para la definición del AII para las diferentes fases a ejecutarse desde el punto de vista biótico para la flora y fauna terrestre se basa en la distancia del “efecto borde”. El efecto de borde se define como “los cambios microclimáticos y de las condiciones físicas del suelo, que influyen en la estructura y composición de la vegetación a lo largo del perímetro del remanente de un bosque (Fox et al., 1997). Sin embargo, otras definiciones generalizan aún más en su concepto; siendo la modificación de los patrones y procesos ecológicos que se producen alrededor del borde de bosque (Fonseca & Joner, 2007).

Una de las consecuencias de la fragmentación es la formación de zonas de borde en el límite de parche de bosque (Montenegro & Ríos, 2008). El predominio de dichas zonas proporciona interacciones abruptas entre las especies que habitan el parche y la matriz circundante al borde (Granados et al., 2014). El efecto de borde es un proceso muy estudiado por la comunidad científica, siendo este fenómeno un aspecto crítico para la conservación, especialmente en áreas protegidas (Romero & Varela, 2011).

El efecto de borde produce alteraciones de los fragmentos y de la matriz circundante (Kattan, 2002) que son: 1) efectos abióticos donde se ven envueltos cambios en la temperatura, humedad, radiación solar de la matriz; 2) efectos biológicos directamente relacionados con los efectos abióticos, que producen un incremento de la densidad de plantas producido por la radiación solar y causando cambios en la abundancia y distribución de especies y está determinado por la tolerancia fisiológica de las especies a las condiciones del borde; 3) efectos biológicos interactivos que envuelven a dos o más especies, como la competencia, depredación, herbívora y polinización (Murcia, 1995; Santos, 2006).

Este efecto de borde despliega importantes cambios en la regeneración de nichos y abundancia de especies en el ecosistema afectado, transgrediendo en la susceptibilidad ante la heterogeneidad ambiental (Hobbs y Yates, 2013).

La intensidad del efecto borde es medida en función de la distancia que penetra hacia el bosque, tanto en los cambios ambientales como bióticos, por lo que, dependiendo de la resiliencia y perturbación del sitio, el borde puede moverse y extenderse (Kapos, 1998; Williams-Linera, 1993; Murcia, 1995).

##### 10.1.3.2.1 Flora

El AII para el componente florístico se presenta cuando un ecosistema es fragmentado y se cambian las condiciones bióticas y abióticas de los fragmentos y de la matriz circundante (Kattan, 2002). Según Laurance y Bierregaard (1997), los cambios en la humedad relativa o en la temperatura del aire (variables que pueden afectar el desarrollo de especies de flora) pueden adentrarse hasta 100 m aproximadamente desde el borde de bosque, mientras que Kattan (2002) y Arroyabe et al. (2006) reportan que el cambio de condiciones abióticas y bióticas ocasionado por el desbroce de vegetación puede manifestarse hasta 50 m hacia la matriz de bosque.

Estos efectos se ven reflejados en los cambios en la estructura, composición y diversidad del bosque (Laurance et al., 2002). La alta tasa de mortalidad en los bosques amazónicos se ha determinado que es elevada hasta los 100 m desde el borde hacia el interior; siendo los más vulnerables árboles > 60 cm de DAP, causando la reducción de la biomasa y aumento de claros del bosque por la caída de los árboles (Laurance et al., 2000).

Tomando en cuenta estos datos, y al no tener la ubicación de las facilidades que se requieren en el proyecto, debido a que esto está en función de los resultados obtenidos en la fase exploratoria, el AII del componente flora abarca un radio de **100 m a partir de los límites de la concesión, dando como resultado 92,17 ha.** (Ver Anexo B. Documento 10.11B Mapa de Área de Influencia Indirecta Componente Biótico-Flora y Fauna Terrestre)

#### *10.1.3.2.2 Fauna terrestre*

Existen factores que pueden determinar que los impactos alteren a las especies animales presentes en el área; entre estos aspectos están el ruido y el desbroce. Estos son factores que pueden modificar los hábitats naturales; por ejemplo, Laurence y Bierregaard (1997) determinaron que diferentes especies de mariposas que se adaptan a los disturbios pueden migrar hasta 250 m al interior del bosque, cambiando la estructura y composición de los ensamblajes de la entomofauna dentro del bosque.

Estudios realizados por Song y Hannon (1999), Reijnen et al., 1996 y Canaday y Rivadeneyra, 2001, determinan que la fragmentación del bosque puede causar diferencias en la composición de especies de aves (riqueza y abundancia) hasta una distancia de 300 m hacia el interior de bosque, mientras que la depredación de nidos no tiene efectos significativos relacionados con el efecto de borde.

En relación a mamíferos, el cambio en la estructura del bosque, principalmente el aumento de especies pioneras de plantas, producen un cambio en la abundancia de ciertas especies de quirópteros (Boada et al., 2010), aumentando las poblaciones de especies generalistas y la consecuente reducción de las poblaciones de especies de interior, llegando a distancias de 450 m hacia el interior de bosque.

Tomando en cuenta estos datos, y al no tener la ubicación de las facilidades que se requieren en el proyecto, debido a que esto está en función de los resultados obtenidos en la fase exploratoria, el AII del componente fauna terrestre abarca un radio de **450 m a partir de los límites de la concesión, dando como resultado 443,46 ha.** (Ver Anexo B. 10.11B Mapa de Área de Influencia Indirecta Componente Biótico-Flora y Fauna Terrestre)

#### *10.1.3.2.3 Fauna acuática*

Dada que la ubicación de las facilidades del proyecto, depende de los resultados que se vayan obteniendo con las perforaciones de los primeros pozos, el área de influencia indirecta de fauna acuática ha sido trazada con ayuda del software ARCGIS, analizándose las Intercuencas de drenaje relacionadas con la totalidad de la concesión minera Alessia, coincidiendo con el AII del recurso hídrico. Se debe indicar, que el área de influencia indirecta para fauna acuática incluye la franja de protección hídrica de 30m establecida en el permiso de uso y aprovechamiento de agua. Por lo tanto, el área de influencia indirecta para este componente, alcanza un total de **1374,10 ha.** cuyo detalle se presenta en la Tabla 10-14. (Ver Anexo B. Documento 10.11B Mapa de Área de Influencia Indirecta Componente Biótico Fauna Acuática))

#### *10.1.3.2.4 Área de Influencia Indirecta Total Componente Biótico*

Finalmente, dentro del Anexo B. Cartografía, 10.11A Mapa de Área de Influencia Indirecta Componente Biótico Total, se presenta el análisis compilado de los subcomponentes bióticos considerados para la determinación del área de influencia directa del proyecto. Acorde al mapa 10.11A, se puede indicar que el resultado final de la superposición de la cartografía mediante la metodología álgebra de mapas, permitió la definición del **Área de Influencia Directa total biótica de 1438,84 ha.**

### 10.1.3.3 Componente Social

Para la determinación del área de influencia indirecta social del presente proyecto se utilizó la definición establecida en el Acuerdo Ministerial 013, publicado en el Registro Oficial No. 466 de 11 de abril de 2019, el cual indica que:

Según la normativa ambiental vigente, el Área de Influencia Social Indirecta (AISI) se define como: *“Espacio socio-institucional que resulta de la relación del proyecto con las unidades político-territoriales donde se desarrolla el proyecto, obra o actividad: parroquia, cantón y/o provincia. El motivo de la relación es el papel del proyecto, obra o actividad en el ordenamiento del territorio local. Si bien se fundamenta en la ubicación político administrativa del proyecto, obra o actividad, pueden existir otras unidades territoriales que resultan relevantes para la gestión Socioambiental del proyecto como las circunscripciones territoriales indígenas, áreas protegidas, mancomunidades”.*

Por consiguiente, el área de influencia indirecta social se determinó en función de las unidades político administrativas y las posibles circunscripciones territoriales indígenas, áreas protegidas y/o mancomunidades, que intersecan con las actividades del presente proyecto minero.

En ese sentido, se revisó información de estratos político administrativos referenciales a nivel cantonal y parroquial, basándose en información oficial y el Memorando No. 093-SPC-2019 emitido el 29 de abril del 2019, donde se menciona que no existen comunidades en el área de influencia de la concesión. (Anexo F. Documento 4).

Dicha información ha permitido identificar las unidades político-territoriales relacionadas con las actividades del proyecto para la concesión minera Alessia y que en este caso pertenecen al Área de Influencia Social Indirecta, que se sintetizan en la siguiente tabla.

**Tabla 10-16 Área de Influencia Indirecta Social**

Concesión	Provincia	Cantón	Parroquia	Comunidad	Otras Unidades Territoriales
Alessia	Napo	Carlos Julio Arosemena Tola	Carlos Julio Arosemena Tola	Ninguna (Anexo F. Documento 4)	<p>NO SE IDENTIFICA OTRAS UNIDADES TERRITORIALES.</p> <p>NO INTERSECTA con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), Patrimonio Forestal del Estado (PFE), Bosques y Vegetación Protectora (BVP), según el Certificado de Intersección emitido con oficio MAE-SUIA-RA-DNPCA-2018-205537 del 18 de mayo de 2018)</p> <p>-Interseca con la Reserva de la Biosfera Sumaco.</p>

Elaboración: TREVOLL S. A., 2019

Como se puede apreciar en la tabla anterior, el proyecto NO INTERSECA con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), Patrimonio Forestal del Estado (PFE), Bosques y Vegetación Protectora (BVP), según el Certificado de Intersección emitido por el SUIA (Anexo A. Documento 1). No obstante, el proyecto interseca con la Reserva de la biosfera Sumaco.

El **área de influencia indirecta social** se presenta en el Anexo B. Cartografía, 10.13 Mapa de Área de Influencia Indirecta Componente Social y corresponde a la totalidad de la **parroquia Carlos Julio Arosemena Tola** con una superficie de **50227,97 ha**.

## 10.2 ÁREAS DE SENSIBILIDAD

El análisis de áreas sensibles tiene por objeto identificar zonas vulnerables del proyecto para establecer medidas de prevención y mitigación que permitan un manejo ambiental adecuado.

La sensibilidad, de acuerdo a varios autores, se puede definir como:

- *Capacidad propia de los seres vivos de percibir sensaciones y de responder a muy pequeñas excitaciones, estímulos o causas.* (Word Reference, 2019)
- *Capacidad de respuesta a muy pequeños estímulos.* (Real Academia de la Lengua, 2005)
- *Capacidad propia e inherente a cualquier ser vivo de percibir sensaciones por un lado y por el otro, de responder a pequeños estímulos o excitaciones.* (Definición ABC, 2013)

Por lo tanto, el presente acápite contiene el análisis de sensibilidad de todos los componentes ambientales analizados en el capítulo de línea base del presente estudio, considerándose lo siguiente.

- La sensibilidad del componente físico se exterioriza a través de las características de las formaciones geológicas, recursos hídricos, calidad del aire, ruido y paisaje natural en el área de estudio.
- La sensibilidad del componente biótico tiene relación con la existencia de ecosistemas y especies cuyas condiciones de singularidad pueden ser vulnerables ante los posibles impactos generados por las actividades a ejecutarse en el proyecto.
- La sensibilidad del componente social está dada por la presencia de culturas, etnias o grados de organización económica, política y cultural que en un determinado momento pueden verse vulnerados.

En consecuencia, para determinar las áreas sensibles del presente estudio, se ha considerado la capacidad de los componentes físicos, bióticos y sociales del área de influencia del proyecto para percibir los impactos y responder a estos, conociéndose que la mayor o menor sensibilidad, dependerá de las condiciones actuales del área donde se va a ejecutar el proyecto.

Sobre la base de la información recopilada para la caracterización de la línea base ambiental, se definen las áreas vulnerables de acuerdo al grado de sensibilidad de cada elemento ambiental.

La metodología utilizada se basa en el “Análisis de Vulnerabilidad - Matriz de Vulnerabilidad”, realizada por el Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA en el año 2010, misma que ha sido adaptada por el equipo consultor multidisciplinario en base a las condiciones de sitio, para analizar las variables que influirán sobre la sensibilidad de cada componente, a través de ponderaciones establecidas con la experiencia de los técnicos especialistas.

Complementariamente se utilizó técnicas de superposición de mapas en el software ARCGIS, que finalmente son expresadas en unidades espaciales y representadas en mapas temáticos, los cuales se presentan en el Anexo B. Cartografía.

### 10.2.1 SENSIBILIDAD FÍSICA

La sensibilidad física se entiende como la capacidad del medio para asimilar las alteraciones de un proyecto, así como su susceptibilidad a ser afectado en su funcionamiento y condiciones intrínsecas.

Se analizó las características fisiográficas como la pendiente, altitud y amplitud del área del proyecto, además del grado de intervención que presenta la zona, porque a través de estos criterios se puede inferir la aptitud del terreno para tolerar influencias externas o exógenas.

Así mismo se consideró los criterios de calidad y cantidad del agua de los cuerpos hídricos que se encuentran dentro de la concesión minera, información que fue recolectada en campo y descrita en la línea base ambiental.

Finalmente se evaluó la sensibilidad en función de la calidad del aire y ruido por la futura presencia de emisiones de fuentes fijas y el cambio del paisaje.

La metodología utilizada para la definición de áreas de sensibilidad física se fundamenta en el análisis y relación, por medio de sistemas de información geográfica, de cartografía base, datos y levantamientos in situ georreferenciados; este análisis permite valorar y categorizar las zonas, identificando aquellas con sensibilidad alta, media o baja. Las categorías están dadas por el resultado del análisis de una matriz de pesos, como se presenta a continuación.

**Tabla 10-17 Rangos de Calificación de Sensibilidad Física**

Categoría	Definición
Alta	Cuando los componentes ambientales presentan características únicas que al ser alterados por procesos externos, su efecto es irreversible y sus consecuencias devastadoras.
Media	Cuando los componentes ambientales presentan características particulares que al ser alterados por procesos externos se verán afectados, sus consecuencias pueden ser graves pero su efecto puede ser reversible.
Baja	Cuando los componentes ambientales presentan características comunes en el medio ambiente que al ser alterados por procesos externos no sufren cambios significativos y en su mayoría son reversibles.

Elaboración: TREVOLL S. A., 2019

A continuación, se presentan los componentes que fueron analizados:

### 10.2.1.1 Suelos

La determinación del nivel de sensibilidad del componente suelo en el área del proyecto se realizó utilizando un método multicriterio (Walsh, 2010), combinando diferentes variables fisiográficas del suelo como pendiente, altura o desnivel, amplitud del terreno, litología, textura, drenaje, condiciones de intervención del área y cobertura vegetal. A estas variables/criterios se asignaron valores en relación directa con su influencia con una mayor o menor sensibilidad, así, valores bajos cuantifican características que representan menor sensibilidad y valores altos cuantifican características que representan mayor sensibilidad. A manera de ejemplo, en el caso de la variable “Pendiente” se tiene que, áreas con pendientes suaves y relativamente regulares, son asignados con valores como 1 y 2, mientras que zonas con pendientes más accidentadas e inclinadas son asignados con valores como 4 y 5. Es importante aclarar que las variables consideradas fueron evaluadas para cada geoforma presentada en la concesión minera. Los criterios técnicos y las ponderaciones utilizadas para determinar la sensibilidad del componente suelo en el área del proyecto se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla 10-18 Criterios y Ponderaciones para Sensibilidad del Componente Suelo**

Aspecto	Criterio	Descripción	Valor
Fisiografía	Pendiente	Plana: 0 – 4%	1
		Plana-ondulada: 0 – 8%	2
		Ligeramente inclinada: 8 – 25%	3
		Inclinada: 25 – 75%	4
		Muy inclinada: > 75 %	5

Aspecto	Criterio	Descripción	Valor
	Altura	No Aplica	0
		Muy bajo: 0 – 10 m	1
		Bajo: 10 – 20 m	2
		Medio: 20 – 50 m	3
		Alto: 50 – 70 m	4
		Muy alto: > 70 m	5
	Amplitud del Terreno	No Aplica	0
		Terrazas: Extendida	1
		Cimas amplias: 5 a 10 m	3
		Cimas abovedadas: 2 a 5 m	4
Cimas afiladas: < 2 m		5	
Geología	Litología	Areniscas, Arcillitas y Limolitas	1
		Conglomerados, Limos y Arcillas	2
		Arenas	3
Suelos	Textura	Fino: arcilloso	1
		Moderadamente fino: franco arcilloso	2
		Moderadamente grueso: franco arenoso	3
		Grueso: arena	4
	Drenaje	Buen drenaje	1
		Moderado drenaje	2
		Pobre drenaje	3
		Muy pobre drenaje	4
Condiciones de Intervención de Área	Área previamente intervenida	1	
	Área poco o nada intervenida previamente	2	
	Área dentro del SNAP	3	
Cobertura Vegetal	Pobre cobertura	1	
	Mediana Cobertura	2	
	Buena Cobertura	3	

Fuente: Walsh Perú (modificada), 2010

Elaboración: TREVOLL S. A., 2019

A partir de las ponderaciones realizadas a los criterios seleccionados, se realiza un cálculo de un índice de sensibilidad que permite establecer la categoría correspondiente. El cálculo se realiza mediante la sumatoria de los valores asignados a cada atributo, cuyo resultado es comparado y clasificado a través del rango de sensibilidad establecido para el presente estudio. Como se mencionó anteriormente, la metodología fue tomada de la aplicada por Walsh, 2010, pero adaptada a las condiciones y variables del presente proyecto minero, metodología que ha sido aceptada en estudios ambientales previamente presentados.

**Tabla 10-19 Índices de Sensibilidad Componente Suelo**

ÍNDICE DE SENSIBILIDAD	SENSIBILIDAD
24-32	Alta
15-23	Media
6-14	Baja

Fuente: Walsh Perú (modificada), 2010  
Elaboración: TREVOLL S. A., 2019

A continuación, se presentan los resultados de sensibilidad obtenidos luego de la aplicación de la metodología descrita para el componente suelo.

Tabla 10-20 Resultados de Sensibilidad Componente Suelo

ASPECTO	CRITERIO	GEOFORMA					
		Vertiente Heterogénea	Coluvio-Aluvial Antiguo	Vertiente de Mesa o Meseta	Superficie de Mesa o Meseta	Testigo de Cono de Esparcimiento	Vertiente Rectilínea
Fisiografía	Pendiente	Posee pendientes entre 12 al 25 %	Posee pendientes entre 12 al 25 %	Posee pendientes entre el 40 y 70%	Posee pendientes entre 12 al 25 %	Posee pendientes entre 12 al 25 %	Posee pendientes entre el 25 y 40%
		3	3	4	3	3	4
	Altura	Desnivel de 100 a 200 m.	No Aplica	Desnivel de 100 a 200 m.	Desnivel de 25 a 50 m.	Desnivel de 100 a 200 m.	Desnivel de 200 a 300 m.
		5	0	5	3	5	5
	Amplitud Terreno	No Aplica	No Aplica	No Aplica	Cima amplias	Cimas amplias	No Aplica
0		0	0	3	3	0	
Geología	Litología	Predominancia de areniscas	Limos-arcillas	Predominancia de areniscas	Predominancia de areniscas	Arcillas-areniscas	Predominancia de areniscas
		1	2	1	1	1	1
Suelos	Textura	Franco Arcilloso	Arcilloso	Franco Arenoso	Franco Arenoso	Franco Arenoso	Franco Arcilloso
		2	1	3	3	3	2
	Drenaje	Buen drenaje	Buen drenaje	Moderado drenaje	Buen drenaje	Moderado drenaje	Buen drenaje
		1	1	2	1	2	1
Condiciones de intervención del área	Área poco o nada intervenida previamente						
	2	2	2	2	2	2	
Cobertura Vegetal	Buena cobertura vegetal	Buena cobertura vegetal	Buena cobertura vegetal	Buena cobertura vegetal	Buena cobertura vegetal	Buena cobertura vegetal	
	3	3	3	3	3	3	
TOTAL		17	12	20	19	22	18

Elaboración: TREVOLL S. A., 2019

En base a la ponderación realizada, a continuación se presenta el valor de sensibilidad determinado para la concesión Alessia en función de las geoformas presentes:

**Tabla 10-21 Resultados de Sensibilidad de Suelos**

Concesión	Geoforma	Sensibilidad	Área (ha)
Alessia	Vertiente Heterogénea	Media	0,19
	Coluvio-Aluvial Antiguo	Baja	5,49
	Vertiente de Mesa o Meseta	Media	19,19
	Superficie de Mesa o Meseta	Media	40,01
	Testigo de Cono de Esparcimiento	Media	69,35
	Vertiente Rectilínea	Media	165,85

Elaboración: TREVOLL S. A., 2019

En base a la ponderación realizada considerando los diferentes criterios del componente suelo, se ha determinado una sensibilidad media en casi todas las geoformas que se encuentran en la concesión minera, con excepción de la geoforma “Coluvio-Aluvial Antiguo” que presenta una sensibilidad baja, sin embargo está se ubica al Oeste de la concesión y su área es la más pequeña de todas, por lo que manera global se puede considerar que la sensibilidad de suelo en el área de estudio de Alessia es una **sensibilidad media**. (Ver Anexo B. Documento :10.15A Mapa de Sensibilidad Físico - Suelo)

### 10.2.1.2 Recursos Hídricos

Para la determinación de la sensibilidad del recurso hídrico en relación a las actividades del proyecto, se ha considerado los criterios de cantidad y calidad del recurso. Estos criterios están basados en el hecho de que los cuerpos hídricos pueden asimilar una carga contaminante en función de mecanismos como la dilución, el transporte y el decaimiento (Navas, 2016).

En primera instancia, se analiza la cantidad de agua (caudal) como factor que influye en la sensibilidad de los ríos ya que está relacionado directamente con la capacidad de asimilación, dilución y autodepuración de estos al entrar en contacto con contaminantes. Cuanto menor sea el caudal de un río, mayor será su sensibilidad ya que, al no contar con una cantidad importante de agua, la concentración de contaminantes podrá ser más alta por falta de dilución y difusión, así como bajas tasas de autodepuración y transformación de las sustancias. En este escenario, los contaminantes incluso podrían tener mayor facilidad para entrar en contacto y depositarse en los sedimentos de los cuerpos hídricos. Por otro lado, ríos con caudales mayores son menos sensibles, ya que se presenta el efecto contrario, las sustancias vertidas en estos pueden degradarse con mayor facilidad por la disminución de concentraciones y aumento en la eficiencia de procesos como la oxidación, hidrólisis, entre otros. Considerando esto, descargar en una naciente, por ejemplo, es más sensible que descargar en un río principal.

En este sentido, para el análisis de sensibilidad por cantidad del recurso hídrico, se han definido tres niveles: Alta, Media y Baja, los cuales se han relacionado con rangos de cantidad de agua en función de caudales instantáneos medidos en la fase de campo y en estudios ambientales previos realizados para proyectos mineros como el EsIA Área Minera Llurimagua (ENAMI, 2018), los cuales han sido adaptados a los caudales y tipos de ríos encontrados en el área de estudio. Los niveles y sus rangos se presentan a continuación:

**Tabla 10-22 Criterios para la Definición de Sensibilidad por Cantidad de Agua**

Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Sensibilidad
<0,1	Alta
0,1-0,5	Media
>0,5	Baja

Fuente: ENAMI, 2018 (modificada) / Elaboración: TREVOLL S. A., 2019

En la siguiente tabla se presentan los resultados del análisis efectuado:

**Tabla 10-23 Resultados de Sensibilidad Hídrica por Cantidad**

Concesión	Cuerpo Hídrico	Sitio de Aforo	Caudal Instantáneo (m <sup>3</sup> /s)	Caudal Instantáneo (l/s)	Sensibilidad por Cantidad
Alessia	Estero SN (Aguas Arriba de la Concesión Minera, nacimiento Río Chucapi)	MA-A-01	0,07	70	Alta
	Estero SN (Aguas Abajo de la Concesión Minera, afluente Río Chucapi)	MA-A-02	0,16	160	Media
	Estero SN (Afluente del Río Chucapi)	MA-A-03	0,10	100	Media
	Estero SN (Afluente del Río Yurasyacu)	MA-A-04	0,17	170	Media

Elaboración: TREVOLL S. A., 2019 & 2023

Como se puede observar, la mayoría de los esteros se definen con una sensibilidad media por cantidad porque tienen caudales entre 0,1 y 0,17 m<sup>3</sup>/s, sin embargo, el Estero S/N aguas arriba de la concesión minera presenta un caudal menor, por lo que se lo ha definido con una sensibilidad alta. Es importante señalar, que los caudales instantáneos utilizados, corresponden a una particularidad del momento medido en el durante la fase de campo.

Además de la sensibilidad por cantidad, también se realizó el análisis de sensibilidad por calidad del recurso hídrico. La calidad del agua en los ríos influye en la sensibilidad de los mismos, ya que un cuerpo hídrico es más sensible cuando mejor es su calidad de agua, ya que la descarga de contaminantes podría generar una alteración instantánea en las condiciones de calidad originales del recurso. En contraste, un río con una carga contaminante ya presente en sus aguas va a ser menos sensible a un efluente descargado con sustancias contaminantes porque su calidad ya se encuentra alterada aguas arriba. Teniendo en cuenta que la calidad del agua es un concepto relativo y fundamentalmente dependiente del uso final del recurso, en el presente acápite se evalúa la calidad de las aguas considerando como uso principal la preservación de flora y fauna

Para el análisis de sensibilidad por calidad del agua, se definieron tres niveles: Alta, Media y Baja, los cuales se relacionaron con el número de parámetros que no están acorde a los criterios de calidad establecida en Tabla 2 del Anexo 1, del Acuerdo Ministerial 097-A, analizándose los efectos que dichos componentes tienen sobre el agua y la vida acuática. A continuación se presenta la tabla con los niveles establecidos y su correspondiente significado:

**Tabla 10-24 Criterios para la Definición de Sensibilidad por Calidad de Agua**

Criterio	Sensibilidad
Cuerpo hídrico con concentraciones de los parámetros analizados acordes a los criterios de calidad de agua señalados en la norma vigente.	Alta
Cuerpo hídrico con concentraciones de un parámetro analizado no acorde al criterio de calidad de agua señalado en la norma vigente.	Media
Cuerpo hídrico con concentraciones de dos o más parámetros analizados no acordes a los criterios de calidad de agua señalados en la norma vigente.	Baja

Elaboración: TREVOLL S. A., 2019

A continuación, se presenta el análisis de la sensibilidad para los cuerpos hídricos que atraviesan el área de estudio del proyecto, para los cuales que se ha realizado muestreo de calidad de agua y han sido identificados en la línea base física del presente estudio de impacto Ambiental:

**Tabla 10-25 Resultados de Sensibilidad Hídrica por Calidad**

Concesión	Cuerpo Hídrico	Sitio de Muestreo	Parámetros no Acordes al Criterio de Calidad	Sensibilidad por Cantidad
Alessia	Estero SN (Aguas Arriba de la Concesión Minera, naciente Río Chucapi)	MA-A-01	- Potencial Hidrógeno - Coliformes Totales - Aluminio	Baja
	Estero SN (Aguas Abajo de la Concesión Minera, afluente Río Chucapi)	MA-A-02	- Coliformes Fecales - Coliformes Totales	Baja
	Estero SN (Afluente del Río Chucapi)	MA-A-03	- Coliformes Totales	Media
	Estero SN (Afluente del Río Yurasyacu)	MA-A-04	- Coliformes Fecales - Coliformes Totales - Aluminio - Hierro - Plomo	Baja

Elaboración: TREVOLL S. A., 2019 & 2023

La sensibilidad por calidad de agua se define como baja en la mayoría de los cuerpos hídricos analizados ya que presentan dos o más parámetros por encima de los criterios de calidad de la normativa ambiental. Se puede observar que el parámetro Coliformes Totales, Coliformes Fecales y Aluminio, son una constante en casi todos los esteros debido, probablemente a la presencia de fauna y condiciones naturales del suelo y subsuelo.

En función de los resultados obtenidos en el análisis de sensibilidad del recurso hídrico por cantidad y calidad, a continuación se realiza la evaluación global de sensibilidad hídrica:

**Tabla 10-26 Resultados de Sensibilidad Hídrica Global**

Concesión	Cuerpo Hídrico	Sensibilidad Hídrica			
		Cantidad	Calidad	Global	Área (ha)
Alessia	Estero SN (Aguas Arriba de la Concesión Minera, naciente Río Chucapi)	Alta	Baja	Alta*	3,01**
	Estero SN (Aguas Abajo de la Concesión Minera, afluente Río Chucapi)	Media	Baja		
	Estero SN (Afluente del Río Chucapi)	Media	Media	Media	0,68
	Estero SN (Afluente del Río Yurasyacu)	Media	Baja	Media	0,65

Concesión	Cuerpo Hídrico	Sensibilidad Hídrica			
		Cantidad	Calidad	Global	Área (ha)
* El resultado global corresponde a la sensibilidad más crítica.					
** Se considera una sola área ya que se trata de un mismo cuerpo hídrico.					

Elaboración: TREVOLL S. A., 2023

Tomando en cuenta los resultados del análisis realizado, se ha determinado una **sensibilidad alta** para el Estero SN (naciente del río Chucapi), y una **sensibilidad media** para los otros dos esteros que se encuentran dentro del área de estudio. (Ver Anexo B. Documento 10.15B Mapa De Sensibilidad Físico - Recursos Hídricos)

Es relevante indicar que, para el Estero SN (naciente del río Chucapi), la sensibilidad Alta está relacionada principalmente con la cantidad de agua disponible cerca de la naciente, ya que, incluso en términos de calidad, se obtuvo una sensibilidad baja (por presencia de pH, coliformes totales y aluminio por encima de los criterios de calidad establecidos en la normativa ambiental vigente). Por otro lado, los resultados del monitoreo aguas abajo del mismo cuerpo hídrico indican que la sensibilidad varía entre media y baja, lo que sugiere una tendencia a disminuir aún más a medida que el flujo avanza. Esto implica que los impactos o el nivel de afectación puede ser mejor tolerado aguas abajo dentro de la concesión y serán aún menos significativos fuera de la misma, no obstante para la determinación de la sensibilidad global se ha considerado la categorización más crítica.

### 10.2.1.3 Calidad del Aire y Ruido

Para el componente calidad del aire y ruido se ha determinado el grado de sensibilidad en función del “*nivel de degradación*” y la “*tolerancia ambiental*”; metodología propuesta Núñez (2013) y adaptada a la naturaleza del proyecto a través de la siguiente expresión matemática.

$$\text{Sensibilidad Ambiental} = \text{Nivel de degradación} \times \text{Tolerancia Ambiental}$$

El nivel de degradación se define como cualquier cambio o alteración del medio ambiente que se percibe como perjudicial o indeseable, mientras que la tolerancia ambiental se define como la probabilidad de que los componentes ambientales puedan ser afectados por las acciones del proyecto (Zurrita, et al., 2015).

En la siguiente tabla se indican los niveles de degradación ambiental utilizados para evaluar el componente calidad de aire y ruido.

**Tabla 10-27 Nivel de degradación ambiental para calidad de aire y ruido**

Escala	Categorización	Descripción del nivel de degradación
1	Bajo	Las alteraciones al ecosistema son bajas, las modificaciones a los recursos naturales y al paisaje son bajas. La calidad ambiental del recurso se restablece con facilidad.
2	Moderado	Las alteraciones al ecosistema, modificaciones a los recursos naturales y paisaje tienen una magnitud media. Las condiciones de equilibrio del ecosistema se mantienen aun cuando tienden a alejarse del punto de equilibrio.
3	Alto	Las alteraciones antrópicas al ecosistema, paisaje y los recursos naturales son altas. La calidad ambiental del ecosistema baja; se encuentra cerca del umbral hacia un nuevo punto de equilibrio. La

Escala	Categorización	Descripción del nivel de degradación
		calidad ambiental puede restablecerse con grandes esfuerzos en un periodo de tiempo prolongado.

Elaboración: TREVOLL S. A., 2019

Por otro lado, en la siguiente tabla se indican los niveles de tolerancia ambiental utilizados para evaluar el componente calidad de aire y ruido.

**Tabla 10-28 Nivel de tolerancia ambiental para calidad de aire y ruido**

Escala	Categorización	Descripción de la Tolerancia ambiental
1	Bajo	La capacidad asimilativa baja o la intensidad de los efectos es alta
2	Moderado	La capacidad asimilativa moderada, o la intensidad de los efectos es media.
3	Alto	La capacidad asimilativa alta o la intensidad de los efectos al ambiente es baja.

Elaboración: TREVOLL S. A., 2019

A partir de los criterios indicados, se realiza el cálculo de un índice de sensibilidad que permite establecer la categoría correspondiente. La categorización de sensibilidad ambiental, cuando se relaciona el nivel de degradación y la tolerancia ambiental, permiten definir tres clases generales, tal y como se indican en la siguiente tabla.

**Tabla 10-29 Índices de Sensibilidad Componente aire y ruido**

ÍNDICE DE SENSIBILIDAD	SENSIBILIDAD
1-2	Alta
3-6	Media
7-9	Baja

Elaboración: TREVOLL S. A., 2019

Finalmente, se ha determinado para calidad de aire y ruido una **sensibilidad media (3)**, ya que en el área del proyecto no existen fuentes fijas de emisiones ni generadoras de ruido por lo que se considera una **degradación ambiental bajo (1)**, sin embargo, una vez que se inician las actividades de exploración y explotación se emplearán generadores y maquinaria que producirán emisiones y ruido, pero considerando el medio boscoso y la dispersión de estos componentes en la atmósfera, se considera una **tolerancia ambiental alto (3)**. El área de sensibilidad de calidad de aire y ruido es de 491,63 ha. que se corresponde con el área de influencia de calidad de aire y ruido de la concesión minera Alessia, debido a la homogeneidad en las condiciones actuales, a que las actividades del proyecto podrían desarrollarse en cualquier punto de la concesión en función de los resultados de la exploración. (Ver Anexo B. Documento 10.15C Mapa de Sensibilidad Físico - Calidad de Aire y Ruido)

#### 10.2.1.4 Paisaje Natural

Para el componente paisaje natural se ha determinado el grado de sensibilidad en función del “nivel de degradación” y la “tolerancia ambiental”, bajo la misma metodología indicada en la evaluación del componente calidad de aire y ruido presentada en la sección anterior.

El área de la concesión minera donde se ejecutará el proyecto presenta, en su mayoría, un paisaje relacionado con un bosque maduro con colinas medias y con especies arbustivas y arbóreas típicas de áreas conservadas con uso antrópico selectivo, principalmente especies maderables y comestibles. Existen zonas del bosque donde se evidencian senderos/trochas por donde se transita y extrae madera, además de sitios de cultivos y

pastizales; bajo este esquema se considera una **degradación ambiental media (2)** y una **tolerancia ambiental baja (1)**.

En base a las características descritas del tipo de paisaje, se considera que el área posee una **sensibilidad alta (2)**, porque a pesar de que existen zonas desbrozadas, existen todavía variedades de especies arbustivas y árboles en este bosque. En ese sentido, el área de sensibilidad para el paisaje natural es de 300 ha que se corresponde con el área total de la concesión minera Alessia, ya que las actividades del proyecto podrían desarrollarse en cualquier punto de la concesión en función de los resultados de la exploración. (Ver Anexo B. Documento 10.15D Mapa de Sensibilidad Físico - Paisaje Natural)

De acuerdo a los parámetros analizados y criterios considerados, la sensibilidad para el componente físico se resume en la siguiente tabla:

**Tabla 10-30 Resumen de Calificación global de Sensibilidad Física**

Factores	Sensibilidad		
	Baja	Media	Alta
Suelos		X	
Recursos Hídricos		X	
Calidad del Aire y Ruido		X	
Paisaje Natural			X

Elaboración: TREVOLL S. A., 2019

En base a los componentes físicos analizados, se puede concluir que el área de estudio tiene una sensibilidad ambiental física **media**, con excepción del paisaje natural que podría verse afectado por la implantación del proyecto en el bosque, por lo cual se ha considerado una sensibilidad **alta**. Ver Anexo B. Cartografía, 10.15 Mapa de Sensibilidad Física.

### 10.2.2 SENSIBILIDAD BIÓTICA

La determinación de los estados de conservación se puede evaluar por medio de un Análisis de Sensibilidad Ambiental (ASA), con el fin de analizar las afectaciones físicas, bióticas y/o socioeconómicas generadas en las unidades ambientales, por la intervención de actividades antrópicas.

La sensibilidad ambiental implica la definición de una escala de valoración, para indicar el grado de susceptibilidad del medio en relación con el agente generador de perturbaciones. Las clases en cuestión y las valoraciones asignadas de acuerdo con una escala, que indica cualidad y no cantidad, están enfocadas particularmente en las variables consideradas más relevantes. En la Tabla siguiente, se establecen las consideraciones respecto a los tipos de sensibilidad ambiental, los cuales han sido propuestos por (Benitez, 2007)

**Tabla 10-31 Tipos de sensibilidad establecidos por medio de los criterios adaptados de Benítez, 2007**

TIPOS DE SENSIBILIDAD	CARACTERÍSTICAS		
	Condiciones ecológicas	Estados de conservación	Categorías de distribución
Muy Baja	Modificadas severamente	Especies que no se encuentran en categorías de amenaza	No existen especies endémicas, menor cantidad de especies nativas y mayor cantidad de especies introducidas
Baja	Modificadas	Especies que no se encuentran en categorías de amenaza	No existen especies endémicas, mediana cantidad de especies nativas y mayor cantidad de especies introducidas
Media	Modificadas	Especies en categorías de amenaza	Poca cantidad de especies endémicas, mediana cantidad de especies nativas y pocas especies introducidas

TIPOS DE SENSIBILIDAD	CARACTERÍSTICAS		
	Condiciones ecológicas	Estados de conservación	Categorías de distribución
Alta	Modificadas medianamente	Existen especies que se encuentran en categorías de amenaza (grado alto de peligro)	Mediana cantidad de especies endémicas, mediana cantidad de especies nativas y casi nada de especies introducidas
Muy Alta	No Modificadas	Especies con estados de conservación con alto peligro	Mayor cantidad de especies endémicas, mediana cantidad de especies nativas, no existe presencia de especies introducidas

Fuente: PRAS (MAAE), 2020 – Benítez, 2007 / Elaboración: TREVOLL S. A., 2019 & 2023

### 10.2.2.1 Criterios de Sensibilidad en Flora y Fauna

Una vez que las especies de flora y fauna registradas en la zona de estudio han sido identificadas, y que se han determinado sus estados de conservación, se debe determinar el número total de especies en las categorías determinadas por Benítez, 2007:

- Especies con amenaza nacional,
- Especies con amenaza internacional,
- Especies endémicas,
- Especies nativas,
- Especies introducidas e introducidas –cultivadas

Sin embargo, por la necesidad de proteger y preservar los distintos ecosistemas, considerando la megadiversidad de nuestro país, se ha adaptado la metodología propuesta por Benítez para incluir dos categorías:

- Especies registradas en los Apéndices I, II y III de CITES, y,
- Especies migratorias

En la Tabla siguiente se esquematiza la propuesta de sistematización de la información biótica levantada en campo, empleada por los peritos del PRAS para determinar la sensibilidad ambiental de una determinada zona.

**Tabla 10-32 Propuesta de sistematización de información para la determinación del índice de sensibilidad**

PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR	PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR
No. Especies con amenaza internacional	0	1	No. Especies con amenaza nacional	0	1
	1 – 3	2		1 – 3	2
	4 – 6	3		4 – 6	3
	7 – 9	4		7 – 9	4
	10 – en adelante	5		10 – en adelante	5
PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR	PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR
No. Especies endémicas	0	1	No. Especies nativas	0	1
	1 – 3	2		1 – 3	2
	4 – 6	3		4 – 6	3
	7 – 9	4		7 – 9	4
	10 – en adelante	5		10 – en adelante	5
PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR	PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR
No. Especies introducidas e	0	5	No. Especies registradas en	0	1
	1 – 3	4		1 – 3	2
	4 – 6	3		4 – 6	3

PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR	PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR
introducidas – cultivadas	7 – 9	2	CITES (Apéndices I, II y III)	7 – 9	4
	10 – en adelante	1		10 – en adelante	5
PARÁMETRO		ATRIBUTO		VALOR	
No. Especies migratorias	0		1		
	1 – 3		2		
	4 – 6		3		
	7 – 9		4		
	10 – en adelante		5		

Fuente: PRAS (MAAE), 2020 – Benítez, 2007 / Elaboración: TREVOLL S. A., 2019&2023

Al evaluar cada categoría, se tendrá un valor mínimo de 1 y un valor máximo de 5. El valor asignado a cada parámetro, depende del número de especies identificadas (atributo). Para todas las categorías, a menor número de especies registradas, menor es el valor asignado; excepto para el parámetro “No. especies introducidas e introducidas – cultivadas”, en el cual la relación es inversamente proporcional. Considerando que se están evaluando siete categorías, el valor de sensibilidad obtenido será de un mínimo de 7 y de un máximo de 35. Una vez que se haya determinado la sumatoria de los valores asignados a cada parámetro, se emplea la información mostrada en la Tabla siguiente, para determinar la sensibilidad ambiental de la zona evaluada.

**Tabla 10-33 Determinación de sensibilidad ambiental**

PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR
Sensibilidad Ambiental	1 – 5	Muy Baja
	6 – 10	Baja
	11 – 15	Media
	16 – 20	Alta
	21 – en adelante	Muy Alta

Fuente: PRAS (MAAE), 2020 – Benítez, 2007 / Elaboración: TREVOLL S. A., 2019&2023

### 10.2.2.2 Resultados

#### 10.2.2.2.1 Flora

En la siguiente tabla se detallan las consideraciones establecidas para determinar las áreas sensibles del componente flora; así como, las especies identificadas en el levantamiento de información en campo desarrollado para el presente proyecto.

**Tabla 10-34 Consideraciones para Determinar Áreas Sensibles-Flora**

PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR	PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR
No. Especies con amenaza internacional	0	1	No. Especies con amenaza nacional	0	1
	1 – 3	2		1 – 3	2
	4 – 6	3		4 – 6	3
	7 – 9	4		7 – 9	4
	10 – en adelante	5		10 – en adelante	5
PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR	PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR
No. Especies endémicas	0	1	No. Especies nativas	0	1
	1 – 3	2		1 – 3	2
	4 – 6	3		4 – 6	3
	7 – 9	4		7 – 9	4
	10 – en adelante	5		10 – en adelante	5

PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR	PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR
No. Especies introducidas e introducidas – cultivadas	0	5	No. Especies registradas en CITES (Apéndices I, II y III)	0	1
	1 – 3	4		1 – 3	2
	4 – 6	3		4 – 6	3
	7 – 9	2		7 – 9	4
	10 – en adelante	1		10 – en adelante	5
PARÁMETRO	ATRIBUTO		VALOR		
No. Especies migratorias	0		1		
	1 – 3		2		
	4 – 6		3		
	7 – 9		4		
	10 – en adelante		5		

Elaboración: Equipo Consultor, 2023

A continuación, la sensibilidad del área del proyecto del componente de flora, con base en los parámetros antes expuestos. El área de estudio presenta una sensibilidad ALTA

**Tabla 10-35 Sensibilidad de Flora**

PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR
Sensibilidad Ambiental	1 – 5	Muy Baja
	6 – 10	Baja
	11 – 15	Media
	16 – 20	Alta
	21 – en adelante	Muy Alta

Elaboración: Equipo Consultor, 2023

### 10.2.2.2 Fauna Terrestre

#### 10.2.2.2.1 Mastofauna

En los sitios muestreados en el área de estudio, durante los recorridos, tanto cualitativos como cuantitativos, no se registraron bebederos ni saladeros. La sensibilidad de las especies de mamíferos del presente estudio se detalla a continuación, de acuerdo con la metodología MAAE-PRAS (2020).

**Tabla 10-36 Consideraciones para Determinar Áreas Sensibles-Mastofauna**

PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR	PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR
No. Especies con amenaza internacional	0	1	No. Especies con amenaza nacional	0	1
	1 – 3	2		1 – 3	2
	4 – 6	3		4 – 6	3
	7 – 9	4		7 – 9	4
	10 – en adelante	5		10 – en adelante	5
PARÁMETRO	ATRIBUTO		VALOR		
No. Especies endémicas	0		1		
	1 – 3		2		
	4 – 6		3		
	7 – 9		4		
	10 – en adelante		5		
PARÁMETRO	ATRIBUTO		VALOR		
No. Especies introducidas e introducidas – cultivadas	0		1		
	1 – 3		2		
	4 – 6		3		
	7 – 9		4		
	10 – en adelante		5		
PARÁMETRO	ATRIBUTO		VALOR		
No. Especies registradas en CITES (Apéndices I, II y III)	0		1		
	1 – 3		2		
	4 – 6		3		
	7 – 9		4		
	10 – en adelante		5		

PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR	PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR
	10 – en adelante	1		10 – en adelante	5
PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR	PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR
No. Especies migratorias	0	1		10 – en adelante	5
	1 – 3	2			
	4 – 6	3			
	7 – 9	4			
	10 – en adelante	5			

Elaboración: Equipo Consultor, 2023

A continuación, la sensibilidad del área del proyecto del componente de mastofauna, con base en los parámetros antes expuestos. El área de estudio presenta una sensibilidad ALTA.

**Tabla 10-37 Sensibilidad de Mastofauna**

PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR
Sensibilidad Ambiental	1 – 5	Muy Baja
	6 – 10	Baja
	11 – 15	Media
	16 – 20	Alta
	21 – en adelante	Muy Alta

Elaboración: Equipo Consultor, 2023

**10.2.2.2.2 Avifauna**

Los hábitats críticos incluyen áreas con un valor de sensibilidad alto, incluyendo hábitats que se requieren para la supervivencia de una especie amenazada o en estado crítico, áreas que tienen una especial significancia para las especies endémicas o de rango de distribución restringida; sitios que son críticos para la supervivencia de especies migratorias, áreas con únicos ensamblajes de especies o los cuales están asociados con procesos evolutivos claves o que cumplen la función de especies claves en el ecosistema; y zonas que poseen biodiversidad de importancia social, económica o cultural para las comunidades locales. La sensibilidad de las especies de aves del presente estudio se detalla a continuación, de acuerdo con la metodología MAAE-PRAS (2020).

**Tabla 10-38 Consideraciones para Determinar Áreas Sensibles-Avifauna**

PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR	PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR
No. Especies con amenaza internacional	0	1	No. Especies con amenaza nacional	0	1
	1 – 3	2		1 – 3	2
	4 – 6	3		4 – 6	3
	7 – 9	4		7 – 9	4
	10 – en adelante	5		10 – en adelante	5
PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR	PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR
No. Especies endémicas	0	1	No. Especies nativas	0	1
	1 – 3	2		1 – 3	2
	4 – 6	3		4 – 6	3
	7 – 9	4		7 – 9	4
	10 – en adelante	5		10 – en adelante	5
PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR	PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR
No. Especies introducidas e introducidas – cultivadas	0	5	No. Especies registradas en CITES (Apéndices I, II y III)	0	1
	1 – 3	4		1 – 3	2
	4 – 6	3		4 – 6	3
	7 – 9	2		7 – 9	4

PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR	PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR
	10 – en adelante	1		10 – en adelante	5
PARÁMETRO		ATRIBUTO		VALOR	
No. Especies migratorias		0		1	
		1 – 3		2	
		4 – 6		3	
		7 – 9		4	
		10 – en adelante		5	

Elaboración: Equipo Consultor, 2023

A continuación, la sensibilidad del área del proyecto del componente de avifauna, con base en los parámetros antes expuestos. El área de estudio presenta una sensibilidad ALTA.

**Tabla 10-39 Sensibilidad de Avifauna**

PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR
Sensibilidad Ambiental	1 – 5	Muy Baja
	6 – 10	Baja
	11 – 15	Media
	16 – 20	Alta
	21 – en adelante	Muy Alta

Elaboración: Equipo Consultor, 2023

#### 10.2.2.2.3 *Herpetofauna*

La sensibilidad de las especies de reptiles del presente estudio se detalla a continuación, de acuerdo con la metodología MAAE-PRAS (2020).

**Tabla 10-40 Consideraciones para Determinar Áreas Sensibles-Herpetofauna**

PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR	PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR
No. Especies con amenaza internacional	0	1	No. Especies con amenaza nacional	0	1
	1 – 3	2		1 – 3	2
	4 – 6	3		4 – 6	3
	7 – 9	4		7 – 9	4
	10 – en adelante	5		10 – en adelante	5
PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR	PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR
No. Especies endémicas	0	1	No. Especies nativas	0	1
	1 – 3	2		1 – 3	2
	4 – 6	3		4 – 6	3
	7 – 9	4		7 – 9	4
	10 – en adelante	5		10 – en adelante	5
PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR	PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR
No. Especies introducidas e introducidas – cultivadas	0	5	No. Especies registradas en CITES (Apéndices I, II y III)	0	1
	1 – 3	4		1 – 3	2
	4 – 6	3		4 – 6	3
	7 – 9	2		7 – 9	4
	10 – en adelante	1		10 – en adelante	5
PARÁMETRO	ATRIBUTO		VALOR		
No. Especies migratorias	0		1		
	1 – 3		2		
	4 – 6		3		
	7 – 9		4		
	10 – en adelante		5		

Elaboración: Equipo Consultor, 2023

A continuación, la sensibilidad del área del proyecto del componente de herpetofauna, con base en los parámetros antes expuestos. El área de estudio presenta una sensibilidad ALTA.

**Tabla 10-41 Sensibilidad de Herpetofauna**

PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR
Sensibilidad Ambiental	1 – 5	Muy Baja
	6 – 10	Baja
	11 – 15	Media
	16 – 20	Alta
	21 – en adelante	Muy Alta

Elaboración: Equipo Consultor, 2023

**10.2.2.2.4 Entomofauna**

La sensibilidad de las especies de lepidópteros del presente estudio se detalla a continuación, de acuerdo con la metodología MAAE-PRAS (2020).

**Tabla 10-42 Consideraciones para Determinar Áreas Sensibles-Entomofauna**

PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR	PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR
No. Especies con amenaza internacional	0	1	No. Especies con amenaza nacional	0	1
	1 – 3	2		1 – 3	2
	4 – 6	3		4 – 6	3
	7 – 9	4		7 – 9	4
	10 – en adelante	5		10 – en adelante	5
PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR	PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR
No. Especies endémicas	0	1	No. Especies nativas	0	1
	1 – 3	2		1 – 3	2
	4 – 6	3		4 – 6	3
	7 – 9	4		7 – 9	4
	10 – en adelante	5		10 – en adelante	5
PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR	PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR
No. Especies introducidas e introducidas – cultivadas	0	5	No. Especies registradas en CITES (Apéndices I, II y III)	0	1
	1 – 3	4		1 – 3	2
	4 – 6	3		4 – 6	3
	7 – 9	2		7 – 9	4
	10 – en adelante	1		10 – en adelante	5
PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR			
No. Especies migratorias	0	1			
	1 – 3	2			
	4 – 6	3			
	7 – 9	4			
	10 – en adelante	5			

Elaboración: Equipo Consultor, 2023

A continuación, la sensibilidad del área del proyecto del componente de entomofauna, con base en los parámetros antes expuestos. El área de estudio presenta una sensibilidad MEDIA.

**Tabla 10-43 Sensibilidad de Entomofauna**

PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR
Sensibilidad Ambiental	1 – 5	Muy Baja
	6 – 10	Baja

PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR
	11 – 15	Media
	16 – 20	Alta
	21 – en adelante	Muy Alta

Elaboración: Equipo Consultor, 2023

### 10.2.2.2.3 Fauna Acuática

#### 10.2.2.2.3.1 Ictiofauna

La sensibilidad de las especies de lepidópteros del presente estudio se detalla a continuación, de acuerdo con la metodología MAAE-PRAS (2020).

**Tabla 10-44 Consideraciones para Determinar Áreas Sensibles Ictiofauna**

PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR	PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR
No. Especies con amenaza internacional	0	1	No. Especies con amenaza nacional	0	1
	1 – 3	2		1 – 3	2
	4 – 6	3		4 – 6	3
	7 – 9	4		7 – 9	4
	10 – en adelante	5		10 – en adelante	5
PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR	PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR
No. Especies endémicas	0	1	No. Especies nativas	0	1
	1 – 3	2		1 – 3	2
	4 – 6	3		4 – 6	3
	7 – 9	4		7 – 9	4
	10 – en adelante	5		10 – en adelante	5
PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR	PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR
No. Especies introducidas e introducidas – cultivadas	0	5	No. Especies registradas en CITES (Apéndices I, II y III)	0	1
	1 – 3	4		1 – 3	2
	4 – 6	3		4 – 6	3
	7 – 9	2		7 – 9	4
	10 – en adelante	1		10 – en adelante	5
PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR			
No. Especies migratorias	0	1			
	1 – 3	2			
	4 – 6	3			
	7 – 9	4			
	10 – en adelante	5			

Elaboración: Equipo Consultor, 2023

A continuación, la sensibilidad del área del proyecto del componente de entomofauna, con base en los parámetros antes expuestos. El área de estudio presenta una sensibilidad MEDIA.

**Tabla 10-45 Sensibilidad de Ictiofauna**

PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR
Sensibilidad Ambiental	1 – 5	Muy Baja
	6 – 10	Baja
	11 – 15	Media
	16 – 20	Alta
	21 – en adelante	Muy Alta

Elaboración: Equipo Consultor, 2023

10.2.2.2.3.2 Macroinvertebrados

Los macroinvertebrados acuáticos son el grupo menos estudiado en el Ecuador. Debido a esto, no se cuenta con información para determinar la existencia de especies endémicas o amenazadas, pero, en base a su sensibilidad a alteraciones antrópicas, se puede determinar especies características de sensibilidad a impactos o cambios en la estructura de su hábitat.

La metodología empleada para definir las áreas sensibles del componente biótico (macroinvertebrados), fue la revisión del registro de especies indicadoras de calidad ambiental mediante el índice BMWP/Col., que se realizó la Línea Base (medio biótico). Este índice considera zonas de alta, media y baja sensibilidad.

A los cuerpos de agua muestreados se les asignaron categorías de sensibilidad de acuerdo con su índice BMWP/Col. La tabla siguiente permite observar el estado actual que presentan cada uno de los puntos de monitoreo. Sin embargo, las fuentes de agua deben ser consideradas siempre como áreas sensibles debido a que todos los componentes bióticos se encuentran estrechamente vinculados a ellas como fuentes de recursos, refugios, áreas reproductivas, entre otros.

**Tabla 10-46 Sensibilidad del componente macroinvertebrados**

Código	Cuerpo de agua	Coordenadas		Sensibilidad
		Este (m)	Norte (m)	
IC001	Estero S/N	841614	9873778	Alta
IC002	Río Chucapi	842060	9875068	Alta
IAC003	Brazo del río Chucapi	841408	9874924	Media
IAC004	Estero S/N	842951	9874331	Alta

Simbología: IAC - IC= Punto de Muestreo Macroinvertebrados Acuáticos; 01-04: Número de puntos de muestreo.

Fuente: Fase de campo, marzo 2023 / Elaboración: TREVOLL S. A., 2023

Los criterios de sensibilidad del componente bióticos se resumen a continuación:

**Tabla 10-47 Resumen de sensibilidad del componente biótico**

COMPONENTE	ATRIBUTO	SENSIBILIDAD
FLORA	16 – 20	Alta
MASTOFAUNA	16 – 20	Alta
AVIFAUNA	16 – 20	Alta
HERPETOFAUNA	16 – 20	Alta
ENTOMOFAUNA	11 – 15	Media
ICTIOFAUNA	11 – 15	Media
MACROINVERTEBRADOS	BMWP/COL	Alta

Fuente: Fase de campo, marzo 2023 / Elaboración: Equipo Consultor, 2023

**10.2.2.2.4 Resumen general de sensibilidad biótica flora y fauna**

Para determinar la sensibilidad del componente flora se consideraron los criterios y la metodología utilizada por el MAAE-PRAS (2020) (Anexo A, Mapa 10.14 B Mapa de Sensibilidad Biótica Flora), en ese sentido se determinó sensibilidad ALTA para flora.

Empleando la metodología álgebra de mapas y el Índice Normalizado de Vegetación (NDVI), el cual se basa en la reflectividad de la vegetación, es decir, existe una reflectividad muy alta en la banda 4 de landsat y muy baja en la banda 3. Por tanto, cuanto mayor sea la diferencia entre ambas bandas mayor es el porcentaje de cobertura vegetal y más sana es ésta (Universidad de Murcia<sup>3</sup>). El mapa de sensibilidad se generó a partir de la imagen satelital, el mapa de cobertura vegetal y el mapa de ecosistemas del área de estudio. Por lo antes expuesto, en el área de estudio la sensibilidad por cobertura vegetal del componente flora corresponde un

<sup>3</sup> <https://www.um.es/geograf/sigmur/teledet/trans.html>

gran porcentaje (100%) a sensibilidad ALTA, el cual está representado por vegetación que corresponde a un área de 300 ha (Anexo A, 10.14 A Mapa De Sensibilidad Biótica por Cobertura vegetal).

De acuerdo a los criterios y la metodología utilizada por el MAAE-PRAS (2020), la sensibilidad del componente de fauna terrestre, los componentes mastofauna, herpetofauna, avifauna y macroinvertebrados acuáticos presentaron una sensibilidad ALTA, (Anexo B, Mapa 10.14D Mapa de Sensibilidad Biótica Mastofauna, Mapa 10.14C Mapa de Sensibilidad Biótica Avifauna, Mapa 10.14F Mapa de Sensibilidad Biótica Herpetofauna, Mapa 10.14H Mapa de Sensibilidad Biótica Macroinvertebrados) y sensibilidad MEDIA del componente entomofauna e ictiofauna (Anexo A, Mapa 10.14E Mapa de Sensibilidad Biótica Entomofauna, Mapa 10.14G Mapa de Sensibilidad Biótica Ictiofauna).

### 10.2.3 SENSIBILIDAD SOCIAL

#### 10.2.3.1 Metodología

Considerándose que, dentro del área de la concesión minera, no se han identificado organizaciones sociales de primer orden según el GAD Carlos Julio Arosemena Tola (Anexo F. Documento 4); la sensibilidad del componente social ha sido definida considerándose la **capacidad de los centros poblados** más cercanos al **área de influencia** del proyecto para **percibir los impactos y responder** a estos, utilizándose para esto indicadores capaces de registrar cambios en el estado del objeto de estudio sin importar su intensidad. Acorde a lo indicado, se recalca que la sensibilidad social se ha determinado mediante el análisis de la capacidad de reacción-respuesta de los elementos sociales, ante las perturbaciones generadas por el proyecto.

El grado de bienestar de las personas y su calidad de vida pueden ser determinados evaluando las condiciones objetivas que satisfacen las necesidades humanas y de la sociedad, es decir, el grado de obtención de las satisfacciones deseadas.

Se definió una escala de valoración cualitativa, que consiste en “situar cada impacto identificado en un rango de alguna escala de puntuación cuyo tamaño depende del grado de confianza de que se disponga” (Garmendia, 2009) con el fin de indicar el grado de vulnerabilidad/sensibilidad del medio, en relación con el agente generador de perturbaciones, es decir, la ejecución del proyecto, siendo establecido en base al análisis del equipo multidisciplinario que realizó el presente estudio.

**Tabla 10-48 Rango de sensibilidad social**

Sensibilidad	Criterio	Rango
Baja	Se reconocen aquellos atributos cuyas condiciones originales toleran sin problemas las acciones del proyecto, donde la recuperación podría ocurrir en forma natural, o con la aplicación de alguna medida relativamente sencilla.	1,20 – 4,70
Media	Se agrupan aquellos atributos donde existe un equilibrio social frágil. Por lo que su recuperación y control exige, al momento ejecutar un proyecto, la aplicación de medidas que involucran alguna complejidad.	4,80 – 8,30
Alta	Se destacan aquellos atributos donde los procesos de intervención modifican irreversiblemente sus condiciones originales y es necesaria la aplicación de medidas complejas de tipos mitigantes y compensatorios.	8,40 – 12,00

Elaboración: TREVOLL S. A., 2019

Las clases en cuestión y las valoraciones asignadas, están enfocadas en las variables socioeconómicas consideradas más relevantes para el análisis de sensibilidad por la implantación del proyecto, las cuales se presentan a continuación.

**Tabla 10-49 Variables de sensibilidad social**

Variable	Criterio
Contextos Étnicos	<p>La pertenencia de una comunidad a un pueblo ancestral o nacionalidad permite que el bagaje cultural estructure la organización social de las comunidades, fortificando los lazos sociales y los diferentes niveles de la jerarquización social.</p> <p>Pero al mismo tiempo vuelve más vulnerable a la comunidad dentro de sus costumbres y saberes, frente a tendencias exógenas. Esto debido a que la reproducción cultural se basa en la posibilidad que las costumbres y los saberes no sean alterados, pero si reproducidos.</p> <p>Dentro de la misma temática, es necesario establecer las relaciones que tiene la comunidad, dentro de su realidad étnica, con la naturaleza y la dependencia frente a la misma. Buscando determinar los aspectos en los que las actividades del proyecto, pueden afectar los recursos naturales de los cuales la comunidad se beneficia.</p> <p>Entendiendo estos criterios, se establece que existe una mayor vulnerabilidad de las comunidades del área del proyecto pertenecientes a pueblos ancestrales o nacionalidades.</p>
Situación Legal De Los Asentamientos	<p>La situación legal de los asentamientos puede ser jurídica, de hecho o ninguna. La primera opción permite a los asentamientos tener una personería jurídica y una presencia legal frente al Estado; la personería de hecho también es considerada una legal frente al Estado, pero es limitada para ciertos procesos y trámites. Mientras que sin situación legal, los asentamientos no tienen una presencia frente al Estado y se limitan los trámites y procesos que se lleven a cabo.</p> <p>Se establece que existe una mayor sensibilidad de los asentamientos si no tienen situación legal, debido a que en caso de necesitar apoyo, soporte o que se realicen procesos con el Estado, este no reconoce su existencia.</p>
Educación	<p>La presencia de instituciones educativas en los asentamientos, permite mejorar los niveles de educación de los asentamientos y abre la posibilidad de movilidad social. A pesar que la mayor parte de las escuelas dentro del área del proyecto son unidocentes y la calidad de la educación no es óptima, la presencia de una unidad educativa permite el establecimiento de un canal de acceso a información.</p> <p>Por otro lado, es importante mencionar que en caso de no existir unidades educativas, los estudiantes tienen que desplazarse hacia otros asentamientos para acceder a este servicio, significando un esfuerzo doble y aumentando las probabilidades que se abandone la educación.</p> <p>Por lo cual se establece que en caso de no existir unidades educativas la sensibilidad del asentamiento es mayor.</p>
Salud	<p>El acceso a salud es fundamental para mantener una población sana. La accesibilidad y presencia de instituciones de salud en los asentamientos aporta a mejorar significativamente la cotidianidad de los moradores. Mientras que la falta de acceso a salud vuelve más vulnerable o sensible a los asentamientos y sus moradores.</p>
Principal Fuente De Agua	<p>El principal recurso natural para las poblaciones es el agua, y de fundamental importancia es el acceso a agua potable o agua segura para consumo humano.</p> <p>La presencia del proyecto puede alterar el acceso a este recurso y en caso de contingencias afectarlo o contaminarlo, por esto el acceso a agua será fundamental para determinar la sensibilidad social.</p> <p>Mientras el acceso al agua sea seguro y garantizado, la sensibilidad del asentamiento será menor, pero en el caso que la fuente de agua sea susceptible a factores o elementos del proyecto la vulnerabilidad será mayor.</p>
Servicios Básicos	<p>Una cobertura efectiva de servicios básicos en los asentamientos posibilita un mejor estilo de vida de los moradores y aporta al desarrollo comunitario. Al contrario la deficiencia de los mismos condiciona la cotidianidad de los habitantes y trunca el desarrollo social.</p> <p>Para el presente análisis la cobertura de servicios básicos aportará a determinar la sensibilidad social, donde una menor cobertura significa una sensibilidad mayor.</p>
Principal Forma De Movilización	<p>Es característico encontrar tres formas principales de acceso a los asentamientos en el oriente: terrestre, fluvial y pedestre. Una mayor accesibilidad a al asentamiento</p>

Variable	Criterio
	permite que esta haya recibido y reciba de forma más directa influencia de factores externos, por lo que la presencia del proyecto no condiciona o altera, elementos que ya fueron transfigurados anteriormente, es decir, una mayor accesibilidad a los asentamientos permite que estos sean menos vulnerables a factores exógenos, mientras que una menor accesibilidad y un mayor aislamiento disminuye la relación de la población con lo externo y abre la posibilidad de un mayor impacto a la entrada del proyecto.
Conflictividad	La conflictividad social hace referencia a las relaciones intrínsecas entre el operador y la población asentada en el área de influencia social, en cuanto a oposición o apoyo a las actividades realizadas por el proyecto. En este sentido, la conflictividad escala de acuerdo a las acciones que toma un grupo poblacional frente a la empresa y puede establecerse entre descontento general, hasta acciones de hecho frente a la presencia de la empresa o hacia el proyecto. La medición de la conflictividad en la zona es un indicador directamente relacionado a la posición que toma la comunidad frente a la empresa o proyecto.
Actividades Productivas	Se considera a las posibles afectaciones o cambios de la dinámica productiva de un asentamiento en función del desarrollo de un proyecto en territorio. Es decir, si la principal actividad productiva del asentamiento requiere del uso de recursos naturales del sector que podrían verse afectados por la ejecución de un proyecto se considera como más sensible.

Elaboración: TREVOLL S. A., 2019

Para cada una de las variables expresadas en la tabla anterior, se estableció un valor que cuantifica la presencia del mismo en los contextos de cada asentamiento y la sensibilidad que representa, en base a la experiencia del equipo consultor multidisciplinario.

**Tabla 10-50 Calificación otorgada a las variables sociales**

Variable	Calificación	
Contextos Étnicos	Pueblo Ancestral o Etnia	1,00
	Colonos o Mestizos	0,10
Situación Legal	Ninguno	1,00
	En trámite	0,75
	De hecho	0,50
	Jurídico	0,10
Educación	Sin institución Educativa	1,00
	Con institución Educativa	0,10
Salud	Sin institución de Salud	1,00
	Con institución de Salud	0,10
Principal Fuente de Agua	Otros (lluvia, cuerpos hídricos, pozos)	1,00
	Agua Entubada	0,50
	Agua Potable	0,10
Servicios Básicos	Sin Luz Eléctrica	1,00
	Con Luz Eléctrica	0,10
	Sin Alumbrado Público	1,00
	Con Alumbrado Público	0,10
	Sin Recolección de Basura	1,00

Variable	Calificación	
	Con Recolección de Basura	0,10
	Sin Alcantarillado	1,00
	Con Alcantarillado	0,10
Principal Forma de Movilización	Pedestre	1,00
	Fluvial	0,50
	Terrestre	0,10
Conflictividad	No de acuerdo	1,00
	De acuerdo	0,10
Actividades Productivas	Uso de recursos naturales	1,00
	Sin uso de recursos naturales	0,10

Elaboración: TREVOLL S. A., 2019

La sumatoria de los valores más críticos para cada variable es de 10,00, siendo este el valor máximo de sensibilidad posible y 1,15 el mínimo, con lo cual se procedió a dividir en los tres rangos mencionados anteriormente, es decir, sensibilidad alta (7,05 – 10,00), media (4,10 – 7,05) y baja (1,15 – 4,10).

### 10.2.3.2 Resultados

A continuación, presenta los valores calculados para cada uno de los asentamientos ubicados en el área del proyecto y el resultado de la sensibilidad socio-económica, en base a la metodología antes mencionada.

**Tabla 10-51 Resultados de sensibilidad social**

Variables	Asentamiento		
	San Clemente de Chucapi	San Francisco de Chucapi	Ila
Etnia principal	0,1	1	0,1
Situación legal	0,25	0,75	0,75
Educación	1	0,1	0,1
Salud	1	1	1
Luz eléctrica	0,1	0,1	0,1
Alumbrado público	0,1	0,1	0,1
Recolección de basura	0,1	0,1	1
Alcantarillado	1	1	1
Agua	1	1	1
Transporte	0,1	0,1	1
Conflictividad	1	0,1	0,1
Actividades productivas	1	1	1
<b>Sensibilidad</b>	<b>6,75</b>	<b>6,35</b>	<b>7,25</b>

Elaboración: TREVOLL S. A., 2019

Una vez analizados los resultados obtenidos para cada una de los asentamientos se observa que:

- Tiene una **sensibilidad media**, es decir, que existe un equilibrio social frágil, por lo que su recuperación y control exige, al momento ejecutar el proyecto, la aplicación de medidas que involucran alguna complejidad.

- Por último, se determina que ninguno de los asentamientos en estudio tiene una sensibilidad alta, es decir, los procesos de intervención no modificarán irreversiblemente sus condiciones originales y no será necesaria la aplicación de medidas complejas de tipo mitigantes o compensatorias.

Es importante mencionar que dentro del área perteneciente a la concesión no se ubican centros poblados, sin embargo, a pesar de los resultados presentados, será fundamental que la empresa responsable de la ejecución del proyecto y sus contratistas tengan especial cuidado con la sensibilidad de los asentamientos. A pesar de los inexorables impactos del proyecto en los asentamientos y su población, la responsabilidad social y ecológica de la empresa, tienen que ser la guía de sus acciones, tratando en todo momento de salvaguardar la seguridad y bienestar de los asentamientos y del medio ambiente. Ver Anexo B. Cartografía, 10.16 Mapa de Sensibilidad Social.

### 10.2.3.3 Elementos Sensibles

Se entiende que los elementos sensibles identificados en el área de influencia social directa y calificados en el presente documento, consideran las edificaciones que sirven para actividades comunitarias, principalmente en temas de educación, salud y organización social, es decir, aquellos sitios donde la población puede reunirse. Las distancias presentadas muestran el trayecto desde los elementos sensibles hasta el límite de la concesión Alessia.

**Tabla 10-52 Elementos Sensibles**

Asentamiento	Elementos Sensibles social	Actividades	Coordenada X	Coordenada Y	Distancia (m)
San Clemente de Chucapi	Casa comunal	Actividades de explotación y exploración	847035	9873261	4858,97
	Cancha de voley		847066	9873182	4882,15
	Cancha de futbol		847109	9873186	4932,48
	Cocina comunal		847072	9873206	4886,07
	Casa de eventos		847029	9873205	4843,39
	Viviendas		847067	9873241	4886,40
	Captación de agua		844874	9870911	2822,25
San Francisco de Chucapi	Escuela José de San Martín	Actividades de explotación y exploración	845712	9873519	2821,76
	Cancha		844869	9874607	1866,58
	Cancha de futbol		844825	9874589	1821,78
	Vivienda		844789	9874687	1793,52
	Captación de agua*		844520	9875746	1641,02
Ila	Casa comunal	Actividades de explotación y exploración	845017	9871162	3605,30
	Escuela Isidro Ayora		845036	9871678	3323,69
	Cancha múltiple		845033	9871130	3637,79
	Viviendas		844885	9871069	3564,63
	Captación de agua		847040	9873199	3685,66

\* La ubicación de esta infraestructura es referencial, puesto que, no fue posible acceder a este sitio de captación durante las fases de campo ejecutadas, adicionalmente en la cartografía disponible del IGM no se ha registrado el cuerpo hídrico (río Poroto) donde se realiza la captación.

Elaboración: TREVOLL S. A., 2019

Todos los elementos sensibles descritos en la tabla anterior se representan en el Anexo B. Cartografía 10.16 MAPA DE SENSIBILIDAD SOCIAL.

Por otra parte, es importante aclarar que el elemento sensible social “Viviendas” colocado en la tabla anterior corresponde al centro poblado de cada comunidad o asentamiento analizado (Ila, San Clemente de Chucapi

y San Francisco de Chucapi), debido a que no se identifican viviendas dentro del área de la concesión ni en los alrededores.

Con respecto a los sitios de captación de agua se incluyen los identificados en la comunidad San Clemente de Chucapi y comunidad Ila, los cuales están a una distancia de 2822 y 3685 metros de área del proyecto, respectivamente, y se encuentran en cuerpos hídricos que no atraviesan la concesión Alessia. En cuanto al asentamiento San Francisco de Chucapi, este capta agua del río Poroto, esta captación se encuentra a una distancia aproximada de 100 metros del centro poblado; sin embargo, en la cartografía disponible del IGM no se encuentra dicho río y no se pudo acceder al sitio de captación, por lo cual no se ubica dentro del mapa de sensibilidad.

Del mismo modo, debido a que las actividades productivas de agricultura y ganadería se desarrollan en lugares dispersos de los asentamientos, no aplica el análisis de las distancias como elementos sensibles.

Bajo este contexto, se puede destacar que el elemento sensible más cercano son las viviendas de San Francisco de Chucapi, a 1793 m.

#### 10.2.4 SENSIBILIDAD ARQUEOLÓGICA

La sensibilidad arqueológica está relacionada a la presencia de materiales culturales dentro de las zonas de intervención del proyecto, para lo cual se tomará en cuenta los resultados del diagnóstico arqueológico realizado.

Los criterios con los que se define la sensibilidad en este componente, en base a la experiencia del equipo multidisciplinario, se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla 10-53 Criterios para Definición de Sensibilidad Arqueológica**

Sensibilidad	Criterio
Alta	Sitios con resultados de diagnóstico arqueológico positivo, presencia de vestigios prehispánicos o con definición de su procedencia, que requieren un rescate arqueológico previo a la etapa de remoción de suelos.
Media	Sitios con resultados de diagnóstico arqueológico positivo, puntos con presencia de vestigios sin definición de su procedencia, catalogados como hallazgos casuales, que requieren un monitoreo con control especial en puntos donde se registran las evidencias.
Baja	Sitios con ausencia de vestigios. Se recomienda monitoreo, pues a pesar de no presenciar vestigios, no se descarta el hallazgo de remanentes durante etapa de remoción de suelos.

Elaboración: TREVOLL S. A., 2019

En base a los resultados del diagnóstico arqueológico realizado, donde se encontraron vestigios (1 petroglifo sin definición de procedencia) y en donde se recomienda realizar monitoreo durante el movimiento de tierra, se tiene que el componente presenta una **sensibilidad media**. Ver Anexo B. Cartografía, 10.17 Mapa de Sensibilidad del Componente Arqueológico.