



---

**ESTUDIO DE  
IMPACTO  
AMBIENTAL EX  
ANTE PARA LA FASE  
DE EXPLORACIÓN  
AVANZADA DE LA  
CONCESIÓN MINERA  
TRES CERRILLOS  
(CÓD. 40000245) Y  
LA CONCESIÓN  
MINERA LA  
PRIMAVERA (CÓD.  
40000246)  
PERTENECIENTE AL  
PROYECTO TRES  
CERRILLOS**

---

**ÁREAS DE INFLUENCIA Y SENSIBLES**

---

**MAYO 2021**

---

## TABLA DE CONTENIDO

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 10     | Definición del área de influencia y sensibles ..... | 1  |
| 10.1   | Área de influencia directa (AID) .....              | 1  |
| 10.1.1 | Componente físico.....                              | 1  |
| 10.1.2 | Componente biótico.....                             | 16 |
| 10.1.3 | Componente social.....                              | 22 |
| 10.1.4 | Resumen de Área de Influencia Directa.....          | 25 |
| 10.2   | Área de influencia indirecta (AII) .....            | 25 |
| 10.2.1 | Componente físico.....                              | 25 |
| 10.2.1 | Componente biótico.....                             | 31 |
| 10.2.2 | Componente social.....                              | 38 |
| 10.2.3 | Resumen de área de influencia indirecta.....        | 39 |
| 10.3   | Áreas sensibles .....                               | 40 |
| 10.3.1 | Sensibilidad física.....                            | 40 |
| 10.3.2 | Sensibilidad biótica.....                           | 48 |
| 10.3.3 | Sensibilidad social .....                           | 57 |

## TABLAS

|              |  |    |
|--------------|--|----|
| Tabla 10-1:  | Fuentes de ruido del proyecto.....   | 2  |
| Tabla 10-2:  | Nivel de ruido estimado para el peor escenario posible .....   | 2  |
| Tabla 10-3:  | Nivel de Ruido en Función del tipo de fuente y la distancia.....                                     | 4  |
| Tabla 10-4:  | Norma de Emisiones Tier 2 ( g/kWh) .....   | 7  |
| Tabla 10-5:  | Especificaciones técnicas el equipo (datos del sistema de escape).....                               | 7  |
| Tabla 10-6:  | Calculo del caudal en el punto de cierre propuesto.....  | 10 |
| Tabla 10-7:  | Cálculo de los factores de dilución en los cuerpos hídricos.....                                     | 11 |
| Tabla 10-8:  | Influencia en la concentración de las descargas en los cuerpos hídricos .....                        | 12 |
| Tabla 10-9:  | Áreas de influencia al componente suelo para cada plataforma y vía de acceso .....                   | 16 |
| Tabla 10-10: | Análisis por componente del área de influencia directa del proyecto.....                             | 18 |
| Tabla 10-11: | Área de Influencia Social Directa a Nivel Predial.....   | 23 |
| Tabla 10-12: | Área de Influencia Social Directa a Nivel Predial.....   | 23 |
| Tabla 10-13: | Comunidades del Área de Influencia Social Directa .....  | 24 |
| Tabla 10-14: | Área de Influencia Directa Física y Biótica .....  | 25 |
| Tabla 10-15: | Nivel de Ruido en Función del tipo de fuente y la distancia.....                                     | 25 |
| Tabla 10-16: | Variables utilizadas en el cálculo de la tasa de emisión de polvo en carreteras no pavimentadas..... | 27 |
| Tabla 10-17: | Descripción y delimitación de las Áreas de Influencia Indirecta por Componente Biótico .....         | 32 |
| Tabla 10-18: | Área de influencia social indirecta.....   | 39 |
| Tabla 10-19: | Área de influencia indirecta física y biótica .....  | 40 |

|   |    |
|---|----|
| Tabla 10-20 Rangos de sensibilidad .....  | 41 |
| Tabla 10-21 Agentes morfológicos evaluados .....                                    | 41 |
| Tabla 10-22 Sensibilidad morfológica .....  | 42 |
| Tabla 10-23 Agentes morfológicos evaluados .....                                    | 43 |
| Tabla 10-24 Sensibilidad por tipo de suelo .....                                    | 43 |
| Tabla 10-25 Escalas de evaluación sensibilidad .....                                | 44 |
| Tabla 10-26 Resumen análisis de calidad de agua .....                               | 44 |
| Tabla 10-27 Resumen análisis de calidad de agua .....                               | 45 |
| Tabla 10-28 Sensibilidad recursos hídricos superficiales .....                      | 46 |
| Tabla 10-29 Grado de sensibilidad en función del uso del recurso hídrico .....      | 47 |
| Tabla 10-30 Sensibilidad recursos hídricos por su uso .....                         | 47 |
| Tabla 10-31 Análisis comparativo de Sensibilidad Biótica .....                      | 50 |
| Tabla 10-32 Análisis de sensibilidad por densidad poblacional de las especies ..... | 56 |
| Tabla 10-33 Grado de sensibilidad en el área de estudio .....                       | 56 |
| Tabla 10-34 Sensibilidad social del área de estudio .....                           | 57 |
| Tabla 10-35 Sensibilidad Social por Comunidades .....                               | 60 |

## FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 10-1: Valores de ruido para las fuentes estudiadas .....   | 3  |
| Figura 10-2: Ecuaciones de atenuación de ruido .....  | 4  |
| Figura 10-3: Área de influencia directa por ruido .....   | 6  |
| Figura 10-4. Datos de ingreso de las características de las fuentes de emisión .....  | 8  |
| Figura 10-5. Salida del programa Screen 3 .....   | 8  |
| Figura 10-6. Mapa de Área de Influencia Directa a la calidad del Aire .....   | 9  |
| Figura 10-7: Área de drenaje hasta el punto de cierre propuesto (modelo) .....  | 11 |
| Figura 10-8: Mapa de Área de Influencia Directa a los recursos hídricos .....   | 15 |
| Figura 10-9: Mapa de Área de Influencia Directa - Suelo .....   | 16 |
| Figura 10-10: Mapa de Área de Influencia Directa - Flora .....  | 19 |
| Figura 10-11: Mapa de Área de Influencia Directa - Fauna .....  | 20 |
| Figura 10-12: Mapa de Área de Influencia Directa – Fauna acuática .....   | 21 |
| Figura 10-13: Mapa de Área de Influencia Directa Total componente Biótico .....   | 22 |
| Figura 10-14: Mapa de Área de Influencia Directa - Social .....   | 24 |
| Figura 10-15: Mapa de Área de Influencia Indirecta - Ruido .....  | 26 |
| Figura 10-16: Datos de la fuente para el cálculo de la concentración de material<br>particulado por tráfico en vías no pavimentadas ..... | 28 |
| Figura 10-17: Resultados modelo .....   | 28 |
| Figura 10-18: Área de influencia indirecta para la calidad del aire .....   | 29 |
| Figura 10-19: Área de influencia indirecta para agua .....  | 30 |
| Figura 10-20: Área de influencia indirecta para suelo .....   | 31 |
| Figura 10-21: Área de influencia indirecta flora .....  | 35 |
| Figura 10-22: Área de influencia indirecta fauna terrestre .....  | 36 |
| Figura 10-23: Área de influencia indirecta fauna acuática .....   | 37 |
| Figura 10-24: Área de influencia indirecta biótica total .....  | 38 |
| Figura 10-25: Área de influencia indirecta social .....   | 39 |

## 10 DEFINICIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA Y SENSIBLES

El Área de Influencia (AI) es la unidad territorial de análisis en la que se relaciona de manera integrada la dinámica de los componentes físico, biótico y socioeconómico frente a los elementos de presión que generaran impactos ambientales negativos y positivos por el desarrollo de un proyecto en específico. Para definir el Área de Influencia del proyecto minero se analizó diferentes criterios señalados en la legislación ambiental vigente y que tiene relación directa con el alcance geográfico y las condiciones iniciales del ambiente previo a la ejecución.

El área de influencia está definida en función de la interrelación existente entre los componentes físicos, bióticos y antrópicos con los posibles impactos que las actividades de exploración avanzada ocasionen a tales componentes. Es necesario entonces determinar el alcance geográfico de cada uno de los principales impactos producidos y, de ellos, escoger el que tenga el mayor alcance.

En función de lo expuesto, el área de influencia se ha dividido en dos: área de influencia directa (AID) y área de influencia indirecta (AII).

### 10.1 Área de influencia directa (AID)

Para la fase de exploración avanzada del proyecto minero Tres Cerrillos, se ha previsto ejecutar todas sus actividades dentro de un área tal que el alcance geográfico de sus impactos directos e inmediatos no trascienda del límite de las concesiones mineras.

#### 10.1.1 Componente físico

##### 10.1.1.1 Criterios para determinación del área de influencia directa

Para la determinación del alcance geográfico de los principales impactos del proyecto, se han utilizado herramientas avanzadas de análisis ingenieril, como: modelos de transporte de contaminantes en la atmósfera, modelos de atenuación de ruido y balances de masas.

El proyecto conjuga varias actividades principales y complementarias para el análisis y definición del área de influencia. Se han priorizado aquellas que por su magnitud o naturaleza (pg. Tránsito de maquinaria en las vías del proyecto, operación de taladros de perforación, generadores eléctricos en las plataformas, helicópteros, tienen mayor alcance geográfico en relación con la operación.

Los impactos ambientales indirectos o secundarios, derivan de los impactos directos, sin embargo, en muchos casos no puede determinarse su alcance geográfico; por lo tanto, se utilizan fundamentos conceptuales para analizarse.

##### 10.1.1.2 Ruido

Para definir el área de influencia en función de los niveles de ruido, se identificaron las fuentes más representativas, agrupadas por ubicación y actividad principal.

La variable más significativa constituye, la distancia entre el lugar donde se genera el ruido (fuente) y lugar donde se atenúa hasta los niveles tolerables de ruido de fondo más 10 dB(A) como lo establece la norma técnica para áreas rurales.

Tabla 10-1: Fuentes de ruido del proyecto

| CANTIDAD DE FUENTES | FUENTES DE RUIDO               | RUIDO INDIVIDUAL EN DB(A) |
|---------------------|--------------------------------|---------------------------|
| Vías                |                                |                           |
| 1                   | Camión                         | 85                        |
| 1                   | Camionetas                     | 78                        |
| Plataformas         |                                |                           |
| 1                   | Taladro de perforación         | 89                        |
| 2                   | Generador eléctrico            | 84                        |
| Logística           |                                |                           |
| 2                   | Helicóptero                    | 110                       |
| 6                   | Generador de 3.5 HP campamento | 84                        |

Fuentes: (1) Modelación Matemática para el proyecto Minero Loma Larga. (2) Niveles de ruido máximos para aeronaves nacionales y extranjeras que operan en el territorio peruano y los procedimientos de aceptación y emisión de certificados de homologación acústica. (3) Estudio de impacto Ambiental para el Puerto de Gas Natural Cabrillo. Elaboración: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021

#### 10.1.1.2.1 Ruido de la maquinaria

Los niveles de ruido generados por la maquinaria serán relativamente elevados durante las horas de trabajo. Los niveles máximos de ruido dependerán entonces, de la cantidad de maquinaria que trabaje simultáneamente.

Hay que recordar que, el ruido expresado en dB(A), es una representación logarítmica del nivel de intensidad del sonido; es igual a 10 veces la razón entre la intensidad de un sonido (I) y la intensidad sonora de referencia (I<sub>0</sub>):

$$I \text{ (dB)} = 10 * \log (I / I_0).$$

Donde,

$$I_0 = 10^{-12} \text{ w/m}^2$$

Es decir, al añadir varias fuentes de ruido, su acumulación en dB no es aritmética, pues responde a una función logarítmica de las intensidades.

A continuación, se presentan los valores característicos de ruido provocados por cada tipo de maquinaria, para cada uno de los conjuntos analizados.

Tabla 10-2: Nivel de ruido estimado para el peor escenario posible

| CANTIDAD DE FUENTES | FUENTES DE RUIDO       | RUIDO INDIVIDUAL EN DB(A) | RUIDO TOTAL |
|---------------------|------------------------|---------------------------|-------------|
| Vías                |                        |                           |             |
| 1                   | Camión                 | 85                        | 86.7        |
| 1                   | Camionetas             | 78                        |             |
| Plataformas         |                        |                           |             |
| 1                   | Taladro de perforación | 85                        | 88.5        |
| 1                   | Generador eléctrico    | 84                        |             |

| CANTIDAD DE FUENTES | FUENTES DE RUIDO               | RUIDO INDIVIDUAL EN DB(A) | RUIDO TOTAL |
|---------------------|--------------------------------|---------------------------|-------------|
| Logística           |                                |                           |             |
| 1                   | Helicóptero                    | 110                       | 110         |
| 1                   | Generador de 3.5 HP campamento | 84                        | 84          |

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021  
 Elaboración: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021

### 10.1.1.2.2 Determinación de las curvas de atenuación

El modelo matemático aplicado en el presente estudio es la ley de radiación esférica, la cual señala que cada vez que se duplica la distancia a la fuente, el ruido disminuirá en 6 dB(A). En la siguiente tabla se pueden observar los valores de ruido para cada fuente estudiada y para cada rango de frecuencias de octava de banda juntamente con el NPSeq resultante de su integración.

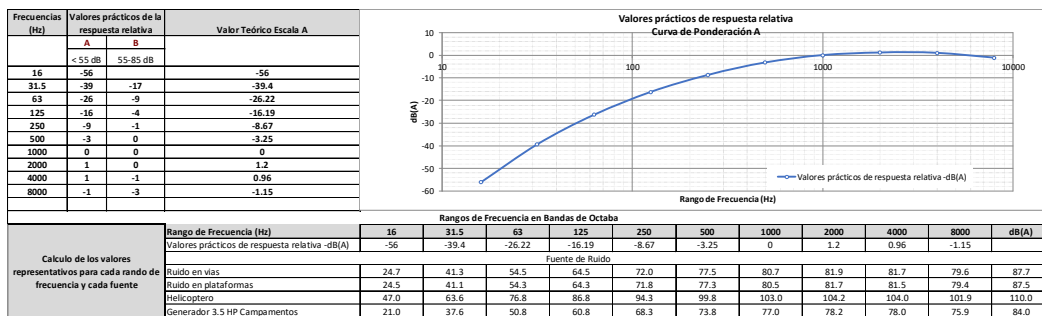


Figura 10-1: Valores de ruido para las fuentes estudiadas

Fuente: Resultados del Proceso de Modelación, SPM 9613, mayo 2021  
 Elaboración: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021

Una vez obtenidos los valores de ruido en dB(A) para cada distancia a la fuente se ajustan estadísticamente estas variables a una ecuación logarítmica, la cual servirá para calcular la reducción del ruido, desde las fuentes hasta una distancia que alcance el valor de ruido de fondo más desfavorable para la medición continua de 24 horas la cual corresponde a 63 dB(A).

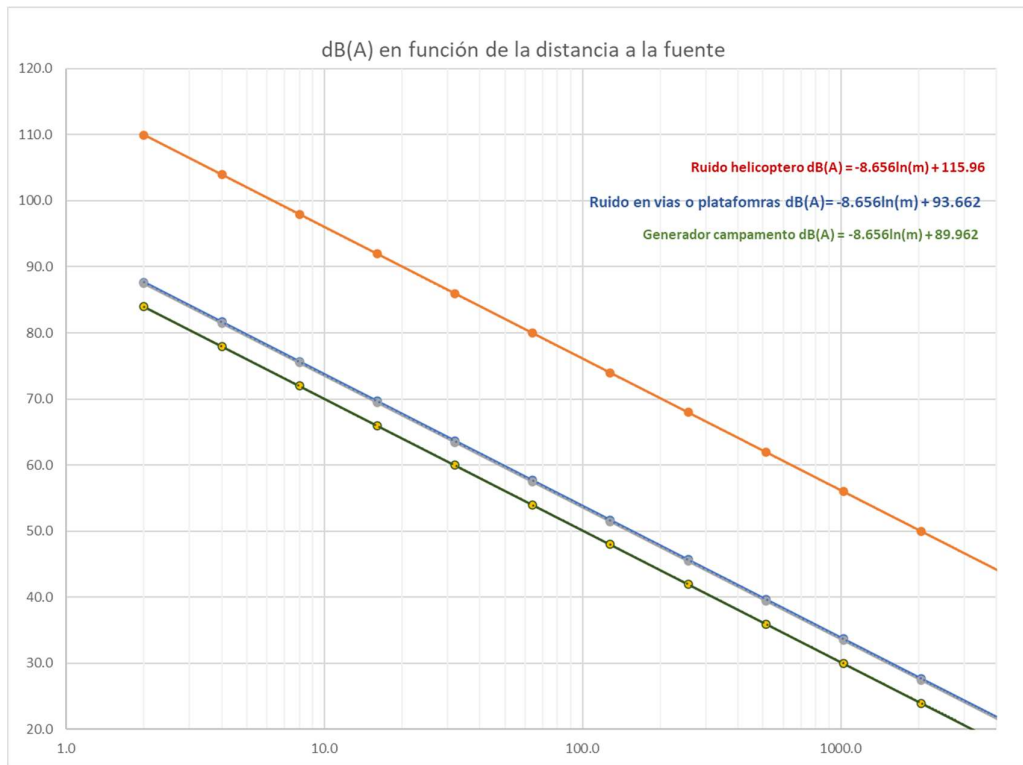


Figura 10-2: Ecuaciones de atenuación de ruido

Fuente: Resultados del Proceso de Modelación, SPM 9613, mayo 2021  
 Elaboración: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021

### 10.1.1.2.3 Resultados

De acuerdo con los resultados de monitoreo de ruido presentados en la línea base y estimando un valor promedio de ruido de fondo más desfavorable de 63 dB(A).

Las distancias a las que se tendría este nivel de ruido, calculadas con las ecuaciones de atenuación son de:

Tabla 10-3: Nivel de Ruido en Función del tipo de fuente y la distancia

| DISTANCIA A LA FUENTE (METROS) | RUIDO EN VÍAS DB(A) | RUIDO EN PLATAFORMAS DB(A) | HELICÓPTERO DB(A) | GENERADOR 3.5 HP CAMPAMENTOS DB(A) |
|--------------------------------|---------------------|----------------------------|-------------------|------------------------------------|
| 2.0                            | 85.7                | 87.5                       | 110.0             | 84.0                               |
| 4.0                            | 81.7                | 81.5                       | 104.0             | 78.0                               |
| 8.0                            | 75.7                | 75.5                       | 98.0              | 72.0                               |
| 16.0                           | 69.7                | 69.5                       | 92.0              | 66.0                               |
| 32.0                           | 63.7                | 63.5                       | 86.0              | 60.0                               |
| 64.0                           | 57.7                | 57.5                       | 80.0              | 54.0                               |
| 128.0                          | 51.7                | 51.5                       | 74.0              | 48.0                               |
| 256.0                          | 45.7                | 45.5                       | 68.0              | 42.0                               |
| 512.0                          | 39.7                | 39.5                       | 62.0              | 36.0                               |

| DISTANCIA A LA FUENTE (METROS) | RUIDO EN VÍAS DB(A) | RUIDO EN PLATAFORMAS DB(A) | HELICÓPTERO DB(A) | GENERADOR 3.5 HP CAMPAMENTOS DB(A) |
|--------------------------------|---------------------|----------------------------|-------------------|------------------------------------|
| 1024.0                         | 33.7                | 33.5                       | 56.0              | 30.0                               |
| 2048.0                         | 27.7                | 27.5                       | 50.0              | 24.0                               |
| 4096.0                         | 21.7                | 21.5                       | 44.0              | 18.0                               |
| 35.0                           | 62.9                |                            |                   |                                    |
| 35.0                           |                     | 62.9                       |                   |                                    |
| 460.0                          |                     |                            | 62.9              |                                    |
| 22.0                           |                     |                            |                   | 63.2                               |

Fuente: Resultados del Proceso de Modelación, SPM 9613, mayo 2021

Elaboración: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021

#### **10.1.1.2.4 Conclusiones**

En función de lo anterior y tomando en cuenta los resultados obtenidos en el modelo matemático de atenuación de ruido, se define que el área de influencia por ruido del proyecto minero “Tres Cerrillos” es de 669,06 ha la cual se divide de la siguiente manera.

- Vías: Una distancia de 35 metros a cada lado del eje de las vías de acceso. Dando un área de 171.60 ha.
- Plataformas: Una distancia de 35 metros alrededor de las plataformas. Dando un área de 263.90 ha.
- Helipuertos: Una distancia de 454 metros alrededor de los helipuertos. Dando un área de 232.80 ha
- Generador: Una distancia de 23 metros alrededor del generador de los campamentos. Dando un área de 0.76 ha.



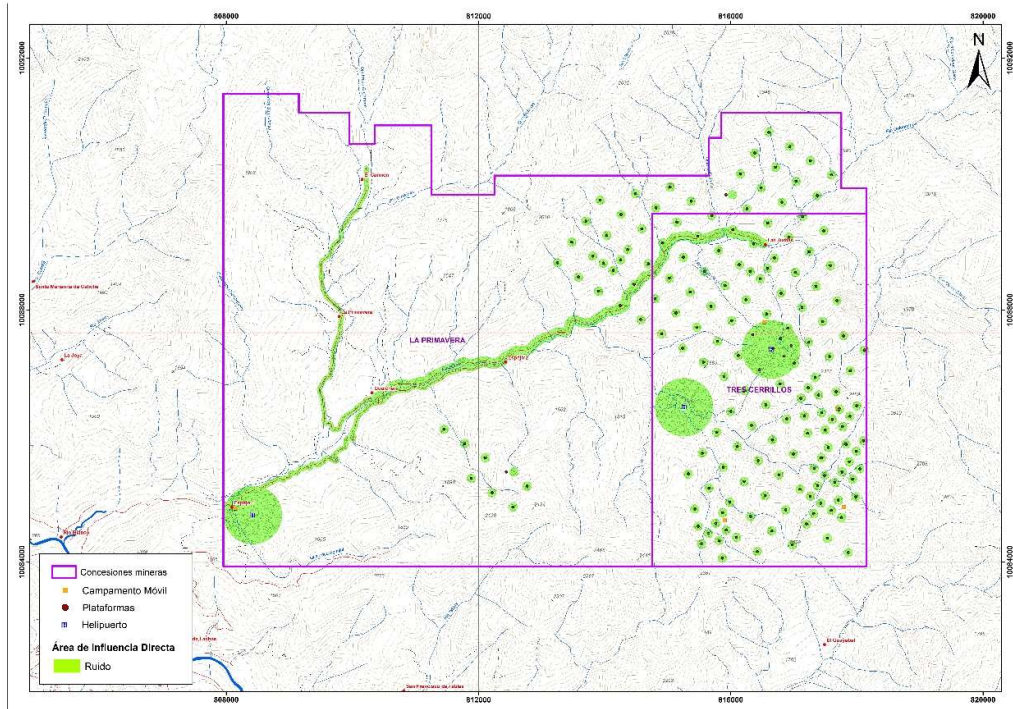


Figura 10-3: Área de influencia directa por ruido

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021

Elaboración: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021

### 10.1.1.3 Calidad de aire

La calidad del aire durante las fases del proyecto, se verá alterada por emisiones gaseosas a la atmósfera provenientes de fuentes fijas, fuentes móviles y por la generación de material particulado, rodadura de neumáticos en las carreteras, entre otros aspectos; sin embargo, en todas las fases, el consumo energético obligará a mantener instaladas fuentes fijas de combustión (motores de combustión interna), cuyo impacto tiene una distribución espacial mayor, debido a que los gases de escape suben hasta una mayor altura en la atmósfera, por la diferencia de temperatura con el aire y a la cantidad de movimiento vertical que lleva la columna de humo al salir de la chimenea, por lo tanto, la variable utilizada para la delimitación del área de influencia fue la distancia, en la que su concentración máxima a nivel del suelo debería ser igual o menor al máximo permisible o una fracción de está cuando se trata de fuentes de poco impacto.

Como se indica en la descripción del proyecto, la demanda de energía principal serán los motores de los taladros y el generador adicional que en total suman un aproximado de 48 HP, todos de muy baja potencia y que de acuerdo al fabricante garantizan el cumplimiento de la norma Tier 2, lo que resulta en un valor de emisión de NOx máximo de 7.5 g/kWh o 0.075 g/s

Tabla 10-4: Norma de Emisiones Tier 2 (g/kWh)

| Engine Power                       | Tier   | Year | CO         | HC        | NMHC+NOx   | NOx       | PM         |
|------------------------------------|--------|------|------------|-----------|------------|-----------|------------|
| kW < 8<br>(hp < 11)                | Tier 1 | 2000 | 8.0 (6.0)  | -         | 10.5 (7.8) | -         | 1.0 (0.75) |
|                                    | Tier 2 | 2005 | 8.0 (6.0)  | -         | 7.5 (5.6)  | -         | 0.8 (0.6)  |
| 8 ≤ kW < 19<br>(11 ≤ hp < 25)      | Tier 1 | 2000 | 6.6 (4.9)  | -         | 9.5 (7.1)  | -         | 0.8 (0.6)  |
|                                    | Tier 2 | 2005 | 6.6 (4.9)  | -         | 7.5 (5.6)  | -         | 0.8 (0.6)  |
| 19 ≤ kW < 37<br>(25 ≤ hp < 50)     | Tier 1 | 1999 | 5.5 (4.1)  | -         | 9.5 (7.1)  | -         | 0.8 (0.6)  |
|                                    | Tier 2 | 2004 | 5.5 (4.1)  | -         | 7.5 (5.6)  | -         | 0.6 (0.45) |
| 37 ≤ kW < 75<br>(50 ≤ hp < 100)    | Tier 1 | 1998 | -          | -         | -          | 9.2 (6.9) | -          |
|                                    | Tier 2 | 2004 | 5.0 (3.7)  | -         | 7.5 (5.6)  | -         | 0.4 (0.3)  |
|                                    | Tier 3 | 2008 | 5.0 (3.7)  | -         | 4.7 (3.5)  | -         | -†         |
| 75 ≤ kW < 130<br>(100 ≤ hp < 175)  | Tier 1 | 1997 | -          | -         | -          | 9.2 (6.9) | -          |
|                                    | Tier 2 | 2003 | 5.0 (3.7)  | -         | 6.6 (4.9)  | -         | 0.3 (0.22) |
|                                    | Tier 3 | 2007 | 5.0 (3.7)  | -         | 4.0 (3.0)  | -         | -†         |
| 130 ≤ kW < 225<br>(175 ≤ hp < 300) | Tier 1 | 1996 | 11.4 (8.5) | 1.3 (1.0) | -          | 9.2 (6.9) | 0.54 (0.4) |
|                                    | Tier 2 | 2003 | 3.5 (2.6)  | -         | 6.6 (4.9)  | -         | 0.2 (0.15) |
|                                    | Tier 3 | 2006 | 3.5 (2.6)  | -         | 4.0 (3.0)  | -         | -†         |

Fuente: EPA Tier 1-3 Nonroad Diesel Engine Emission Standards, g/kWh (g/bhp hr)  
Elaboración: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021

### 10.1.1.3.1 Modelo matemático

Para determinar el alcance geográfico de los impactos, se empleó el modelo gaussiano de dispersión de contaminantes AERMOD de la USEPA, enfocándose en la concentración horaria para su análisis, mediante un registro horario de condiciones meteorológicas de dos años.

Los datos de las condiciones de salida del gas contaminante a través del escape del grupo electrógeno se han determinado a través del catálogo del fabricante de un equipo de similares características (Caterpillar c3.3 Prime).

Todos los datos necesarios para el cálculo de la dispersión de contaminantes atmosféricos se introducen al modelo AERMOD View de la siguiente manera.

Tabla 10-5: Especificaciones técnicas el equipo (datos del sistema de escape)

| Exhaust System                          | 50 Hz        | 60 Hz        |
|---|--------------|--------------|
| <b>Silencer Type:</b>                   | Industrial   |              |
| <b>Silencer Model &amp; Quantity:</b>   | EXSY1 (1)    |              |
| <b>Pressure Drop Across</b>             |              |              |
| <b>Silencer System: kPa (in Hg)</b>     | 0.98 (0.289) | 1.22 (0.360) |
| <b>Silencer Noise Reduction</b>         |              |              |
| <b>Level: dB</b>                        | 19           | 18           |
| <b>Max. Allowable Back</b>              |              |              |
| <b>Pressure: kPa (in. Hg)</b>           | 10.0 (3.0)   | 15.0 (4.4)   |
| <b>Exhaust Gas Flow:</b>                |              |              |
| m <sup>3</sup> /min (cfm)               |              |              |
| <b>-Standby:</b>                        | 10.4 (367)   | 12.5 (441)   |
| <b>-Prime:</b>                          | 10.1 (357)   | 11.8 (417)   |
| <b>Exhaust Gas Temperature: °C (°F)</b> |              |              |
| <b>-Standby:</b>                        | 571 (1060)   | 564 (1047)   |
| <b>-Prime:</b>                          | 557 (1035)   | 534 (993)    |

Fuente: Caterpillar (DIESEL GENERATOR SET)  
Elaboración: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021

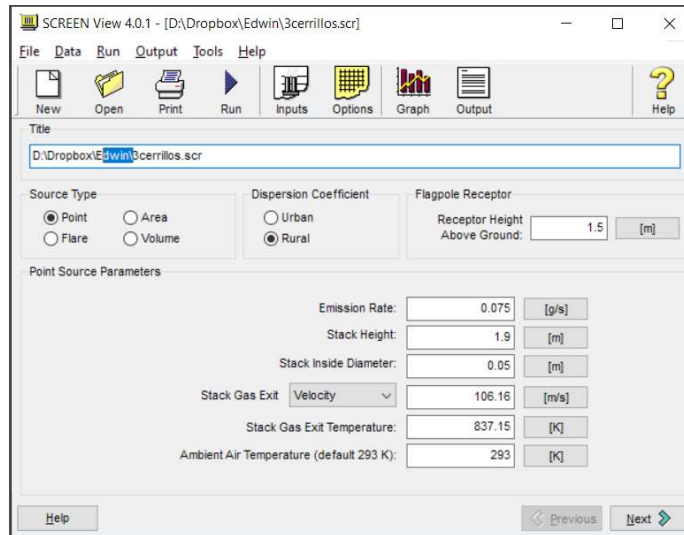


Figura 10-4. Datos de ingreso de las características de las fuentes de emisión

Fuente: Modelo Screen View (Corrida para proyecto 3 Cerillos)  
 Elaboración: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021

### 10.1.1.3.2 Resultado

Como puede verse en la siguiente figura, las máximas concentraciones no alcanzan el Límite máximo permisible de  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para  $\text{NO}_x$ , por tanto, se puede afirmar que el proyecto no afecta a la calidad del aire, sin embargo, se ha tomado, de forma conservadora una distancia de 100 metros, equivalente al 50% del valor normativo, como referencia para establecer el área de influencia. Este valor equivaldría a radio de influencia en cada plataforma de perforación, y cada campamento donde podría ser usado el generador para proveer energía eléctrica.

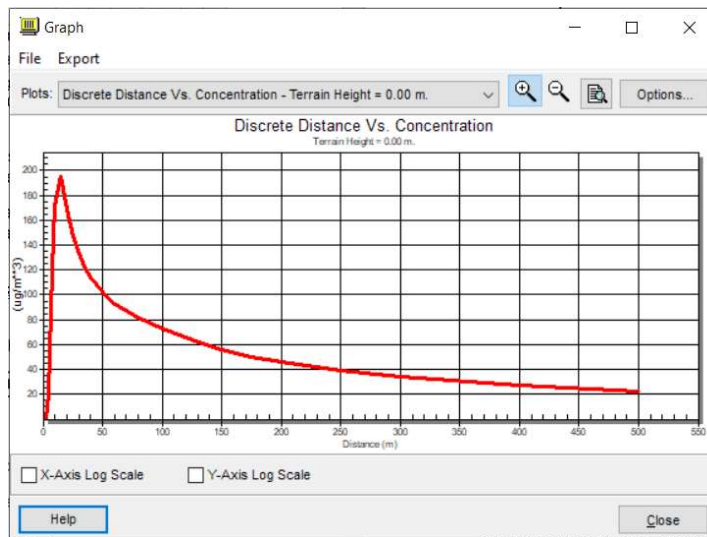


Figura 10-5. Salida del programa Screen 3.

Fuente: Modelo Screen View (Corrida para proyecto 3 Cerillos)  
 Elaboración: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021

### 10.1.1.3.3 Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos en los modelos matemáticos, se define que el área de influencia por calidad de aire tiene una extensión de 543,28 ha o 54,33 km<sup>2</sup>. En la siguiente figura se puede observar el resultado del proceso de análisis.

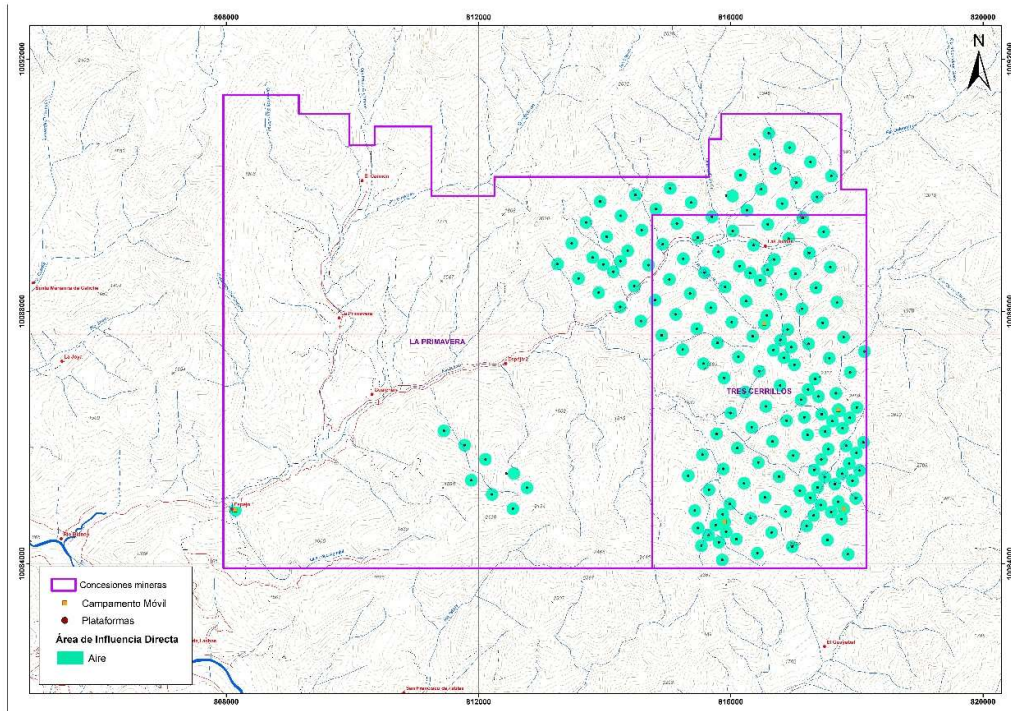


Figura 10-6. Mapa de Área de Influencia Directa a la calidad del Aire

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2021  
Elaboración: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021

### 10.1.1.4 Calidad del agua

#### 10.1.1.4.1 Modelo matemático

La calidad del agua de los cuerpos hídricos donde el proyecto tiene influencia se verá afectada directamente por las descargas que a estos se realizan. El proyecto podría descargar sus efluentes a dos cuerpos hídricos, donde se mezclan con el caudal del cuerpo hídrico en un proceso que, debido a turbulencia del agua, se asemeja a un reactor mezcla completa; en este sentido, al tratarse de contaminantes no degradables, la disminución en la concentración de los contaminantes se produce bajo la siguiente expresión:

$$\frac{dC_{sistema}}{dt} = \frac{1}{V} \left[ \sum_{i=1}^N Q_{in,i} C_{in,i} - \sum_{j=1}^M Q_{out,j} C_{out,j} \right] = 0$$

Figura 5.1-10 ecuación del balance de masas para una mezcla acuosa

Donde:

dC: derivada de la variable de la concentración dentro del sistema

dt: derivada de la variable tiempo dentro del sistema

V: volumen

Q: Caudal

C: Concentración

Si bien las concentraciones finales en cada cuerpo hídrico dependen también de la concentración natural o previa en éste, el objetivo de la presente determinación es saber el efecto o influencia del proyecto sobre el entorno, es decir cuánto aumenta la concentración de cada contaminante en el cuerpo hídrico.

En el caso del proyecto las plataformas de perforación se encuentran distribuidas en el centro de la misma subcuenca de una manera muy densa, por lo que, se puede afirmar que toda el área de la cuenca ubicada aguas abajo de las plataformas de perforación recibirá influencia del proyecto minero. Hasta un punto tal donde el caudal del cuerpo hídrico produzca una dilución tal que los niveles de elementos añadidos por el proyecto (sólidos sedimentables y suspendidos principalmente) se presenten en concentraciones muy bajas.

En el presente caso, este punto correspondería al punto aguas debajo de la junta entre el Río Blanco y la última quebrada donde existirán plataformas de perforación.

Para calcular el caudal medio en dicho punto se ha trazado la cuenca aportante hasta dicho punto y mediante una relación de áreas y niveles de precipitación se ha podido obtener el siguiente valor:

Tabla 10-6: Calculo del caudal en el punto de cierre propuesto

| CÓDIGO                    | NOMBRE SUBCUENCA                        | ÁREA (KM2) | FACTOR ÁREA AA/AB         | FACTOR PRECIPITACIÓN PA/PB | QMED (M3/S) |
|---------------------------|---|------------|---------------------------|----------------------------|-------------|
| A-TC-03                   | Río Blanco                              | 146,71     | $146,71 / 155,5 = 0,9434$ | $1,950 / 1,950 = 1,0000$   | 15,241      |
| Punto de cierre propuesto | Río Blanco en punto de cierre propuesto | 108.5      | $108.5 / 155,5 = 0,0237$  | $1,950 / 1,950 = 1,0000$   | 10.63       |

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021.  
Elaboración: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021.

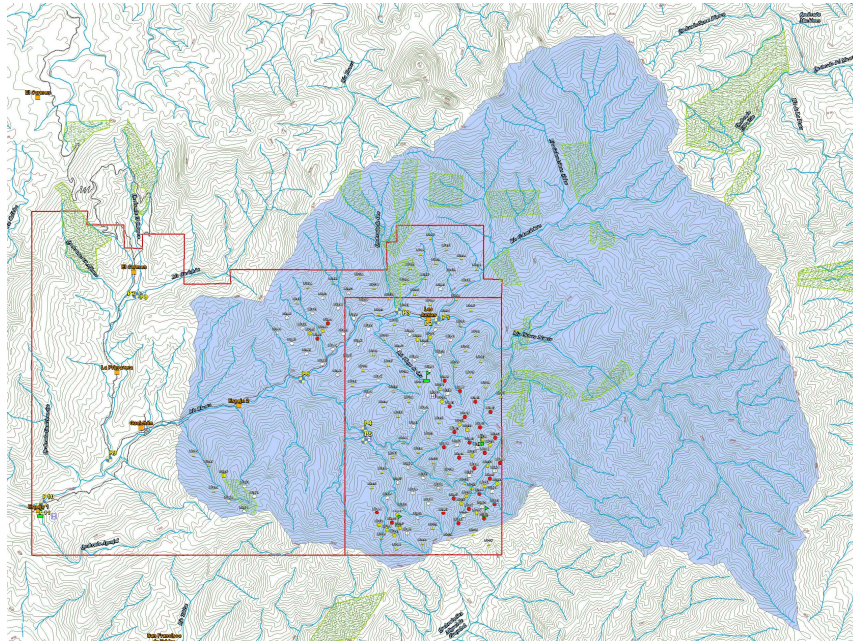


Figura 10-7: Área de drenaje hasta el punto de cierre propuesto (modelo)

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021.  
Elaboración: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021.

La utilidad del modelo adoptado permite identificar la concentración del parámetro indicador, aguas abajo de los puntos de descarga y en qué nivel estas concentraciones regresan a condiciones de calidad ambiental suficiente para la preservación de la vida acuática. Se ha definido que el caudal de descarga corresponde a 1.5 l/s, pues es lo que la plataforma de perforación planea captar para sus actividades. De otra parte, las concentraciones de contaminantes deberán ser iguales o menores a los permitidos, para cumplir con la normativa vigente.

En la siguiente tabla se presentan los factores de dilución para descargas en todos los cuerpos hídricos muestreados en el proyecto, notándose que la dilución es tan grande que la concentración en los cuerpos hídricos es prácticamente despreciable. En definitiva, los procesos de dilución producidos por los cuerpos receptores, son tan elevados que la influencia de las descargas industriales se limita a pocos metros de la descarga.

Tabla 10-7: Cálculo de los factores de dilución en los cuerpos hídricos

| CÓDIGO  | NOMBRE MICROCUENCA            | Q AFORADO (m <sup>3</sup> /s) | Q DESCARGADO (m <sup>3</sup> /s) | FACTOR DE DILUCIÓN |
|---------|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|--------------------|
| A-TC-03 | Río Blanco                    | 15,24                         | 0,001                            | 6,6E-05            |
| A-TC-04 | Río Golondrinas /Río Choaltal | 2,175                         | 0,001                            | 4,6E-04            |
| A-TC-05 | Río Chorro Blanco             | 3,357                         | 0,001                            | 3,0E-04            |
| A-TC-06 | Río Sin nombre                | 0,884                         | 0,001                            | 1,1E-03            |
| A-TC-10 | Quebrada Sin Nombre           | 0,531                         | 0,001                            | 1,9E-03            |

Por tanto, las concentraciones calculadas serán las siguientes:

Tabla 10-8: Influencia en la concentración de las descargas en los cuerpos hídricos

| PARÁMETROS                       | UNIDAD<br>ES | A.M.<br>097A                                   | CONDICIONES INICIALES                 |         |         |         |          | CONCENTRACIÓN<br>MÁXIMA DE<br>LA<br>DESCARGA | CONDICIONES LUEGO DE LA DESCARGA            |         |         |         |          |
|----------------------------------|--------------|--|---------------------------------------|---------|---------|---------|----------|--|---|---------|---------|---------|----------|
|                                  |              | ANEXO<br>1                                     | A-TC-03                               | A-TC-04 | A-TC-05 | A-TC-06 | A-TC-010 |  | A-TC-03                                     | A-TC-04 | A-TC-05 | A-TC-06 | A-TC-010 |
|                                  |              | TABLA 2<br>TULSMA                              | CONCENTRACIÓN NATURAL EN EL RÍO (L/S) |         |         |         |          |  | CONCENTRACIÓN LUEGO DE LA DESCARGA<br>(L/S) |         |         |         |          |
| Caudal                           |              |  | 15240                                 | 2175    | 3357    | 884     | 531      | 1,5  | 15240                                       | 2175    | 3357    | 884     | 531      |
| <b>PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICO</b> |              |  |                                       |         |         |         |          |  |   |         |         |         |          |
| pH                               |              | 6,5-9  | 8                                     | 7,7     | 7,7     | 7,4     | 7,6      | 6,5  | 8,0   | 7,70    | 7,7     | 7,4     | 7,6      |
| Oxígeno Disuelto                 | mg/l         | -  | 7.9                                   | 8,1     | 8,0     | 8,0     | 8,2      |  | 7,9   | 8,10    | 8,0     | 8,0     | 8,2      |
| Oxígeno Disuelto %               | %            | >80  | 99                                    | 100     | 100     | 100     | 100      | 80   | 99,0  | 100,0   | 100,0   | 100,0   | 100,0    |
| Sólidos Suspendidos Totales      | mg/l         | Máx. incremento de 10% de la condición natural | 10                                    | 8       | 13      | 5       | 11       | 11   | 10,0  | 8,0     | 13      | 5       | 11       |
| <b>ANIONES Y NO METALES</b>      |              |  |                                       |         |         |         |          |  |   |         |         |         |          |
| Amonio                           | mg/l         | N/A  | 0.02                                  | 0,02    | 0,02    | 0,02    | 0,02     | 0,02   | 0,02  | 0,02    | 0,02    | 0,02    | 0,02     |
| Amonio como Amoniaco             | mg           | -  | 0.02                                  | 0,02    | 0,02    | 0,02    | 0,02     | 0  | 0,02  | 0,02    | 0,02    | 0,02    | 0,02     |
| Nitrato                          | mg/l         | 13   | 0.24                                  | 0,76    | 0,35    | 0,59    | 0,66     | 13   | 0,24  | 0,76    | 0,35    | 0,59    | 0,66     |
| Nitrito                          | mg/l         | 0,2  | 0.05                                  | 0,07    | 0,05    | 0,06    | 0,06     | 0,2  | 0,05  | 0,07    | 0,05    | 0,06    | 0,06     |
| Cianuro libre                    | mg/l         | 0,01   | 0.001                                 | 0,001   | 0,001   | 0,001   | 0,001    | 0,01   | 0,00  | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00     |

| PARÁMETROS                        | UNIDADES | A.M.<br>097A      | CONDICIONES INICIALES                 |         |         |         |          | CONCENTRACIÓN<br>MÁXIMA DE<br>LA<br>DESCARGA | CONDICIONES LUEGO DE LA DESCARGA            |         |         |         |          |
|-----------------------------------|----------|-------------------|---------------------------------------|---------|---------|---------|----------|--|---|---------|---------|---------|----------|
|                                   |          | ANEXO<br>1        | A-TC-03                               | A-TC-04 | A-TC-05 | A-TC-06 | A-TC-010 |  | A-TC-03                                     | A-TC-04 | A-TC-05 | A-TC-06 | A-TC-010 |
|                                   |          | TABLA 2<br>TULSMA | CONCENTRACIÓN NATURAL EN EL RÍO (L/S) |         |         |         |          |  | CONCENTRACIÓN LUEGO DE LA DESCARGA<br>(L/S) |         |         |         |          |
| Cianuro Total                     | mg/l     | 0,01              | 0,001                                 | 0,001   | 0,001   | 0,001   | 0,001    | 0,01   | 0,00  | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00     |
| Cloro total residual              | mg/l     | 0,01              | 0,1                                   | 0,1     | 0,1     | 0,1     | 0,1      | 0,01   | 0,10  | 0,10    | 0,10    | 0,10    | 0,10     |
| <b>PARÁMETROS ORGÁNICOS</b>       |          |                   |                                       |         |         |         |          |  |   |         |         |         |          |
| Aceites y Grasas                  | mg/l     | 0,3               | 0,3                                   | 0,3     | 0,3     | 0,3     | 0,3      | 0,3  | 0,30  | 0,30    | 0,30    | 0,30    | 0,30     |
| Demanda Bioquímica de oxígeno     | mg/l     | 20                | 2                                     | 2       | 2       | 2       | 2        | 20   | 2,00  | 2,00    | 2,00    | 2,00    | 2,00     |
| Demanda Química de Oxígeno        | mg/l     | 40                | 5                                     | 5       | 5       | 5       | 5        | 40   | 5,00  | 5,00    | 5,00    | 5,00    | 5,00     |
| Fenoles                           | mg/l     | 0,001             | 0,001                                 | 0,001   | 0,001   | 0,001   | 0,001    | 0,001  | 0,001                                       | 0,001   | 0,001   | 0,001   | 0,001    |
| Hidrocarburos Totales de Petróleo | mg/l     | 0,5               | 0,3                                   | 0,3     | 0,3     | 0,3     | 0,3      | 0,5  | 0,30  | 0,30    | 0,30    | 0,30    | 0,30     |
| Sustancias Tensoactivas           | mg/l     | 0,5               | 0,2                                   | 0,02    | 0,02    | 0,02    | 0,02     | 0,5  | 0,20  | 0,20    | 0,20    | 0,20    | 0,20     |
| <b>METALES</b>                    |          |                   |                                       |         |         |         |          |  |   |         |         |         |          |
| Aluminio                          | mg/l     | 0,1               | 0,97                                  | 0,33    | 0,62    | 0,17    | 0,48     | 0,1  | 0,97  | 0,33    | 0,62    | 0,17    | 0,48     |
| Arsénico                          | mg/l     | 0,05              | 0,0011                                | 0,0005  | 0,0005  | 0,0009  | 0,0007   | 0,05   | 0,00  | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00     |
| Bario                             | mg/l     | 1                 | 0,057                                 | 0,43    | 0,059   | 0,074   | 0,051    | 1  | 0,06  | 0,43    | 0,06    | 0,07    | 0,05     |
| Berilio                           | mg/l     | 0,1               | 0,0002                                | 0,0002  | 0,0002  | 0,0002  | 0,0004   | 0,1  | 0,00  | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00     |



| PARÁMETROS | UNIDADES | A.M.<br>097A      | CONDICIONES INICIALES                 |         |         |         |          | CONCENTRACIÓN<br>MÁXIMA DE<br>LA<br>DESCARGA | CONDICIONES LUEGO DE LA DESCARGA            |         |         |         |          |
|------------|----------|-------------------|---------------------------------------|---------|---------|---------|----------|--|---|---------|---------|---------|----------|
|            |          | ANEXO<br>1        | A-TC-03                               | A-TC-04 | A-TC-05 | A-TC-06 | A-TC-010 |  | A-TC-03                                     | A-TC-04 | A-TC-05 | A-TC-06 | A-TC-010 |
|            |          | TABLA 2<br>TULSMA | CONCENTRACIÓN NATURAL EN EL RÍO (L/S) |         |         |         |          |  | CONCENTRACIÓN LUEGO DE LA DESCARGA<br>(L/S) |         |         |         |          |
| Boro       | mg/l     | 0,75              | 0,02                                  | 0,02    | 0,02    | 0,02    | 0,02     | 0,75   | 0,02  | 0,02    | 0,02    | 0,02    | 0,02     |
| Cadmio     | mg/l     | 0,001             | 0,0001                                | 0,0001  | 0,0001  | 0,0001  | 0,0001   | 0,001  | 0,000                                       | 0,000   | 0,000   | 0,000   | 0,000    |
| Cobalto    | mg/l     | 0,2               | 0,0005                                | 0,0001  | 0,0002  | 0,0001  | 0,0005   | 0,2  | 0,00  | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00     |
| Cobre      | mg/l     | 0,005             | 0,006                                 | 0,005   | 0,005   | 0,005   | 0,005    | 0,005  | 0,006                                       | 0,005   | 0,005   | 0,005   | 0,005    |
| Cromo      | mg/l     | 0,032             | 0,0021                                | 0,0015  | 0,0028  | 0,0002  | 0,0013   | 0,032  | 0,002                                       | 0,0025  | 0,003   | 0,000   | 0,001    |
| Estaño     | mg/l     | -                 | 0,0015                                | 0,0005  | 0,0019  | 0,0005  | 0,0011   | 0  | 0,00  | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00     |
| Hierro     | mg/l     | 0,3               | 0,77                                  | 0,33    | 0,51    | 0,14    | 0,52     | 0,3  | 0,77  | 0,33    | 0,51    | 0,14    | 0,52     |
| Manganeso  | mg/l     | 0,1               | 0,024                                 | 0,0056  | 0,01    | 0,0046  | 0,035    | 0,1  | 0,024                                       | 0,006   | 0,010   | 0,005   | 0,035    |
| Mercurio   | mg/l     | 0,0002            | 0,0001                                | 0,0001  | 0,0001  | 0,0001  | 0,0001   | 0,0002                                       | 0,0001                                      | 0,0001  | 0,0001  | 0,0001  | 0,0001   |
| Níquel     | mg/l     | 0,025             | 0,001                                 | 0,001   | 0,004   | 0,001   | 0,001    | 0,025  | 0,001                                       | 0,001   | 0,004   | 0,001   | 0,001    |
| Plata      | mg/l     | 0,01              | 0,0001                                | 0,0001  | 0,0001  | 0,0001  | 0,0001   | 0,01   | 0,00  | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00     |
| Plomo      | mg/l     | 0,001             | 0,0005                                | 0,0005  | 0,0008  | 0,0005  | 0,0008   | 0,001  | 0,001                                       | 0,001   | 0,001   | 0,001   | 0,001    |
| Selenio    | mg/l     | 0,001             | 0,002                                 | 0,001   | 0,001   | 0,001   | 0,001    | 0,001  | 0,002                                       | 0,001   | 0,001   | 0,001   | 0,001    |
| Zinc       | mg/l     | 0,03              | 0,022                                 | 0,008   | 0,081   | 0,005   | 0,015    | 0,03   | 0,02  | 0,01    | 0,08    | 0,01    | 0,01     |

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021.

Elaboración: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021.

#### 10.1.1.4.2 Resultados

Como puede verse en la tabla anterior, las concentraciones de contaminantes en los cuerpos hídricos receptores no se modifican por las descargas debido al caudal de las mismas, por lo tanto, se puede definir que el impacto de las mismas será puntual en el sitio mismo de descarga, sin embargo, al no conocer exactamente el punto de descarga, se define como área de influencia directa a la microcuenca de los cuerpos hídricos que tiene relación directa con el proyecto.

#### 10.1.1.4.3 Conclusiones

En base a los resultados obtenidos, se define como la distancia de influencia directa por calidad de agua corresponde a una superficie de 2348,25 ha o 23,48 km<sup>2</sup>. En el siguiente mapa se pueden observar los valores resultantes del análisis del área de influencia de calidad de agua.

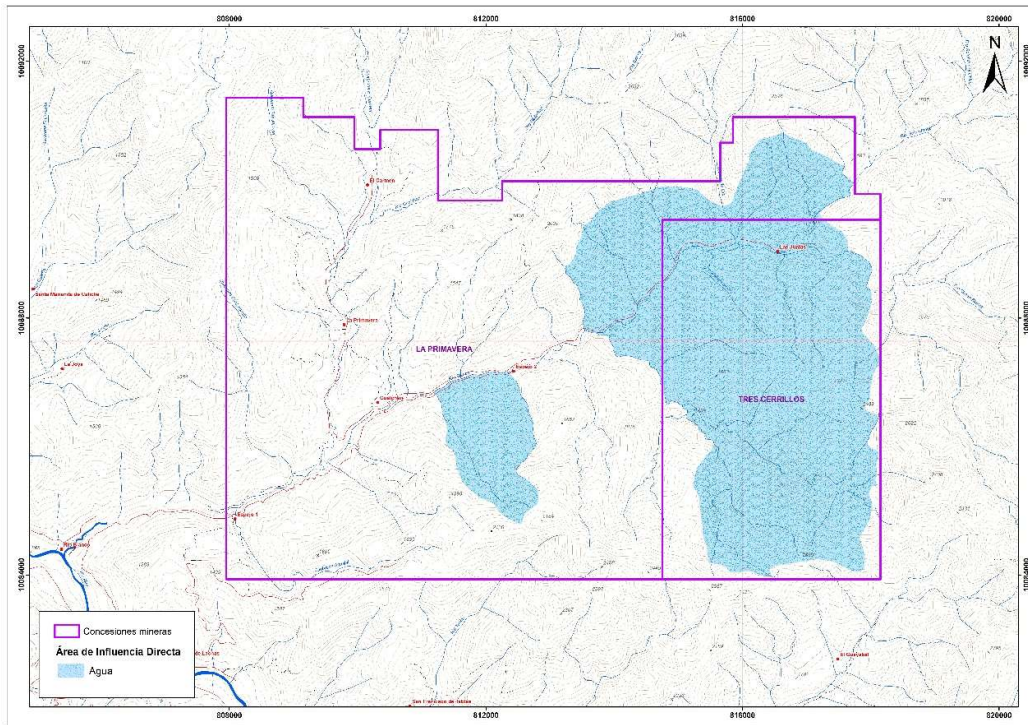


Figura 10-8: Mapa de Área de Influencia Directa a los recursos hídricos

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021

Elaboración: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021

#### 10.1.1.5 Suelo

En cuanto al suelo, el área de influencia directa se limita a todos aquellos sitios donde la empresa realiza las actividades indicadas en este EsIA. Es importante mencionar que, de acuerdo a nuestra legislación ambiental, el suelo no puede ser un medio receptor de contaminantes, por lo tanto, el impacto a este componente debe limitarse a las áreas constructivas.

En la siguiente tabla se presenta de manera sintetizada las áreas de influencia física.

Tabla 10-9: Áreas de influencia al componente suelo para cada plataforma y vía de acceso

| TIPO DE INFRAESTRUCTURA  | CANTIDAD | ÁREA (m <sup>2</sup> ) | ÁREA (m <sup>2</sup> ) |
|--------------------------|----------|------------------------|------------------------|
| Plataformas              | 170      | 100                    | 17000                  |
| Accesos (1.5 m x 200 m)* | 170      | 300                    | 51000                  |
| Campamentos Móviles      | 5        | 100                    | 500                    |
| Helipuertos              | 3        | 2500                   | 7500                   |
| <b>TOTAL GENERAL</b>     |          |                        | <b>76000</b>           |

\* La definición del área por apertura de trochas resulta complicada debido a que esta se define una vez iniciada la fase de exploración avanzada, sin embargo, se ha definido una longitud promedio de trochas por plataforma de 200 metros con un ancho máximo de 1.5 metros, dando un área individual de 300 m<sup>2</sup>.

Fuente: EMSAEC, mayo 2021

Elaboración: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021.

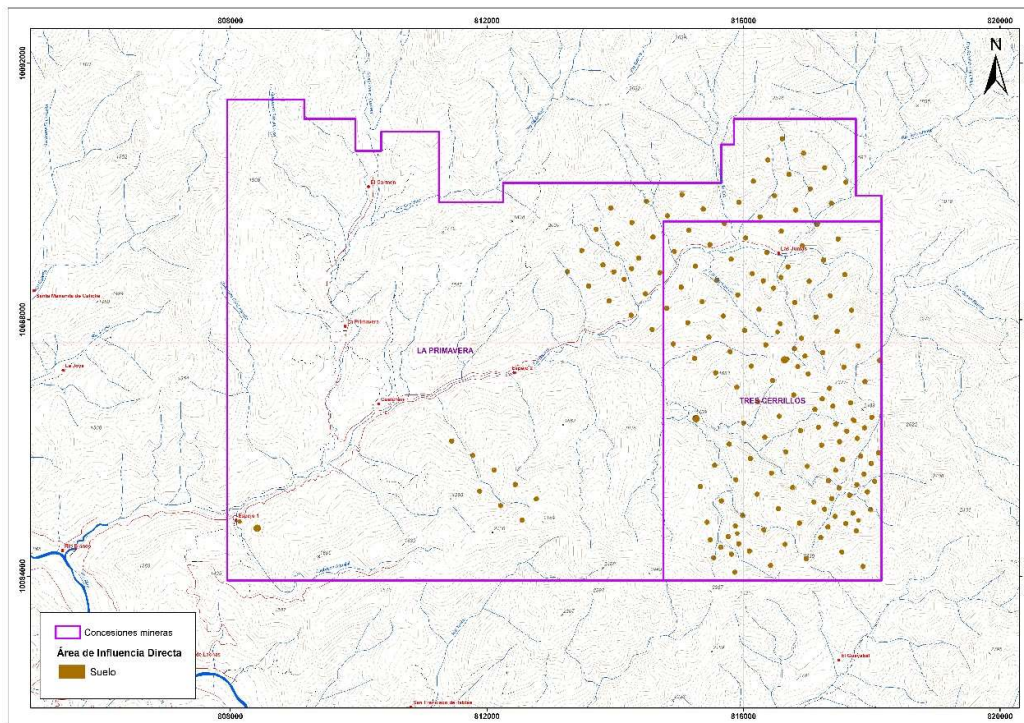


Figura 10-9: Mapa de Área de Influencia Directa - Suelo

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021

Elaboración: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021

En tal sentido, de acuerdo al álgebra de mapas, el área de influencia indirecta física total corresponde a 2570,47 Ha.

### 10.1.2 Componente biótico

El área de influencia directa para el componente biótico fue definida considerando los lineamientos establecidos en la Guía para la Definición, Identificación y Delimitación del Área de Influencia elaborada por ANLA (2018), así como los diferentes factores del

desarrollo del proyecto, que influyen en el desarrollo de la flora, fauna terrestre y fauna acuática, presente en el área de estudio.

De acuerdo con la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, 2018, la delimitación del área de influencia en proyectos que impactan el medio biótico debe ir más allá de la zona de intervención inmediata. Es fundamental considerar los potenciales impactos a largo plazo en los procesos ecológicos y las características sensibles de los componentes bióticos, utilizando unidades de análisis adecuadas para cada caso.

A continuación, se incluyen los criterios de delimitación considerados tanto dentro de la Guía ANLA, como de aquellos referentes al proyecto:

- Modificación de la cobertura vegetal: debido al desbroce de vegetación y movimiento de tierras, considerando como parámetro de delimitación el área de intervención puntual del proyecto (área constructiva).
- Cambio en la composición y estructura florística: debido al desbroce de vegetación y movimiento de tierras tomando como unidad de análisis los ecosistemas presentes en el área de estudio.
- Cambio en la composición y estructura de las especies de fauna silvestre: debido al desbroce de vegetación y movimiento de tierras tomando como parámetro de posible delimitación el área de dominio vital.
- Modificación del hábitat para la fauna silvestre: debido al desbroce de vegetación y movimiento de tierras, considerando como parámetro de delimitación el área de intervención puntual del proyecto (área constructiva).
- Cambio en la calidad del hábitat para la hidrobiota: debido a descargas de agua, así como la ocupación de cauce, uso de accesos entre otros. que podrían realizarse a cuerpos hídricos afectando las condiciones de vida de las especies.
- Cambio en la composición y estructura de las especies hidrobiológicas: debido a descargas de agua que se realicen a cuerpos hídricos, así como la ocupación de cauce, uso de accesos entre otros, que al alterar la calidad pueden morir o migrar a otros sitios, alterando la composición de la zona.
- Emisión de ruido: producto de la construcción de vías y plataformas, operación de la perforadora, generadores, tránsito de vehículos, helicóptero y personal en campo.
- Emisión de material particulado: producto de la construcción de vías y plataformas y de mantenimiento de los puntos de perforación y vías de acceso.

Las emisiones de ruido tienen un alcance en línea recta dentro de un bosque de hasta un máximo aproximado de 454 metros dependiendo de la frondosidad de la vegetación. De acuerdo con la evaluación de este factor el mayor valor de ruido (110dB) sería producido por el helicóptero. El ruido asusta e intimida a las especies de fauna terrestre que se encuentran en el área provocando que migren hacia otras zonas con menor impacto auditivo.

Las emisiones de material particulado (polvo) tienen un alcance localizado en el ambiente, dependiendo en muchos casos de las condiciones ambientales, sin embargo, el material que se deposita sobre las hojas de los árboles, plántulas y arbustos pequeños, impiden que las plantas puedan realizar fotosíntesis con éxito, y lo cual a futuro afecta a su desarrollo, y consecuentemente a las especies de fauna asociadas. Para varias especies con respiración cutánea, como son los anfibios, este material dificulta el intercambio gaseoso cuando el ambiente está contaminado con polvo. De acuerdo con el valor modelado en se ha establecido un valor de 100 metros lineales alrededor de cada posible punto de emisión.

A continuación, se realiza una descripción detallada por componente biótico analizado dentro del área directa de influencia del proyecto:

Tabla 10-10 Análisis por componente del área de influencia directa del proyecto

| COMPONENTE                                 | DESCRIPCIÓN  |
|--|--|
| Flora                                      | Se determinaron diferentes estratos: bosques en buen estado de conservación (zona alta de la concesión) conformado por bosque nativo, bosques naturales intervenidos (bosques secundarios), zonas de cultivos y pastizales. La incidencia directa del proyecto sobre la flora constituye los desbroces puntuales en áreas de bosques naturales e intervenidos, para la implementación de campamentos y plataformas.  |
| Mastofauna                                 | Los hábitats existentes están ocupados por mastofauna propia de ambos pisos zoogeográficos (subtropical Occidental y Templado). Según los datos de diversidad se interpreta como una Diversidad Media. El área presenta un alto grado de intervención y las extensas áreas para ganadería y cultivos hacen que las especies propias del sector se alejen hacia áreas más alejadas de la actividad antropogénica, refugiándose en los remanentes boscosos del área de estudio.  |
| Avifauna                                   | Las aves son un grupo muy sensible a las perturbaciones ambientales, detectan fácilmente cambios en el aire, vientos, humedad, vibraciones, ruido, etc. Por lo que el grupo de las aves es el más sensible a ser afectado por el ruido y vibraciones generadas en la fase constructiva y operativa del proyecto.<br>En términos generales la diversidad de aves fue alta a pesar del grado de alteración de la vegetación sobre los ecosistemas naturales. La evaluación realizada en remanentes de bosque indicó que estos son refugios de aves que confirman la alta diversidad de este componente dentro del área de estudio. |
| Herpetofauna                               | Las áreas de vida de los anfibios y reptiles suelen ser pequeñas y generalmente no llegan a ser mayor a los 500 metros. Cualquier tipo de alteración o perturbación en el ambiente suele ahuyentarlas de sus hábitats; además por ser especies pequeñas y con baja capacidad de movilidad usualmente son atropelladas y pisoteadas por vehículos, maquinaria o el personal de campo, por lo que es importante establecer zonas seguras fuera de áreas de intervención del proyecto para su conservación.   |
| Invertebrados Terrestres                   | Los invertebrados terrestres son un grupo que presenta una alta capacidad de recuperación a los disturbios presentes en el ambiente, y no reflejan una alteración inmediata a la intervención de sus zonas de vida; sin embargo se debe tener en cuenta que para determinar la línea base de este componente se evaluó a organismos bioindicadores, que son sensibles al deterioro ambiental y están ligadas a la presencia de bosque en buen estado de conservación, por lo que la disminución de su hábitat (remanentes boscosos) puede disminuir su diversidad.   |
| Ictiofauna<br>Macroinvertebrados Acuáticos | Se considera que todos los cuerpos de agua ubicados dentro del área minera que podrían verse afectados por la operación, los cuales son sensibles y están directamente influenciados por el tránsito de personal de campo, construcción y operación del proyecto. De acuerdo con los criterios ANLA(2018) se puede considerar como criterio la generación de descargas y la ocupación de sitio.  |

| COMPONENTE | DESCRIPCIÓN  |
|------------|--|
|            | También se debe señalar que todos los cuerpos de agua registraron a especies sensibles y de buena calidad de agua para ambos grupos. |

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, febrero 2021  
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, marzo 2021

El área de influencia directa de los componentes bióticos está relacionada con las actividades del proyecto. A continuación, se describen las áreas calculadas para cada subcomponente.

- En función de los criterios de análisis mencionados anteriormente, para el componente flora se ha determinado que el área de influencia directa corresponde a todas las áreas que serán afectadas por la construcción del proyecto (plataformas, accesos, helipuertos, campamentos entre otros), así mismo se considera aquellos ecosistemas que podrían verse afectados por las actividades, los cuales contribuyen en generar una atenuación de los impactos. Por principio de precaución el límite del área de influencia para el componente flora se extiende hasta la barrera más cercana que permita contener los impactos. Conforme a planificación inicial de la empresa, así como a los ecosistemas existentes el área del proyecto corresponde a 4276,43 ha.

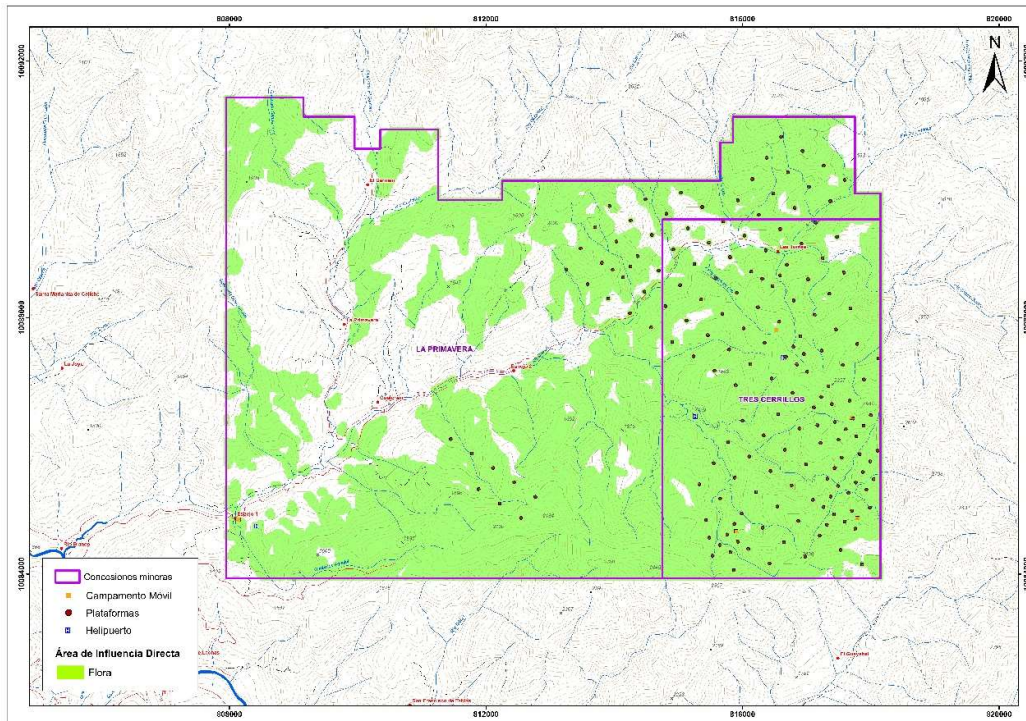


Figura 10-10: Mapa de Área de Influencia Directa - Flora

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021  
Elaboración: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021

- El área de influencia directa biótica para fauna terrestre se ha definido para la misma área de intervención del proyecto (desbroce) y un buffer adicional de 450 metros, en consideración al ruido y material particulado que se emitirán durante los trabajos de construcción y operación del proyecto por considerarse impactos

puntuales, a largo plazo, y con reversibilidad media por los efectos que produce. Así mismo, se considera el área de dominio vital de las especies, que se define como el espacio físico en el cual un individuo o grupo de individuos desarrolla sus actividades que permiten garantizar su supervivencia (PRINCE, E. & H. PIEDADE. 2001, citado en Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, 2018). En el caso de nuestro proyecto, se considera para esta definición a los ecosistemas afectados por el proyecto, donde las especies identificadas durante el muestreo de línea base, desarrollan su espacio vital. Considerando este criterio el área de influencia para el componente fauna es de 5039,81 ha.

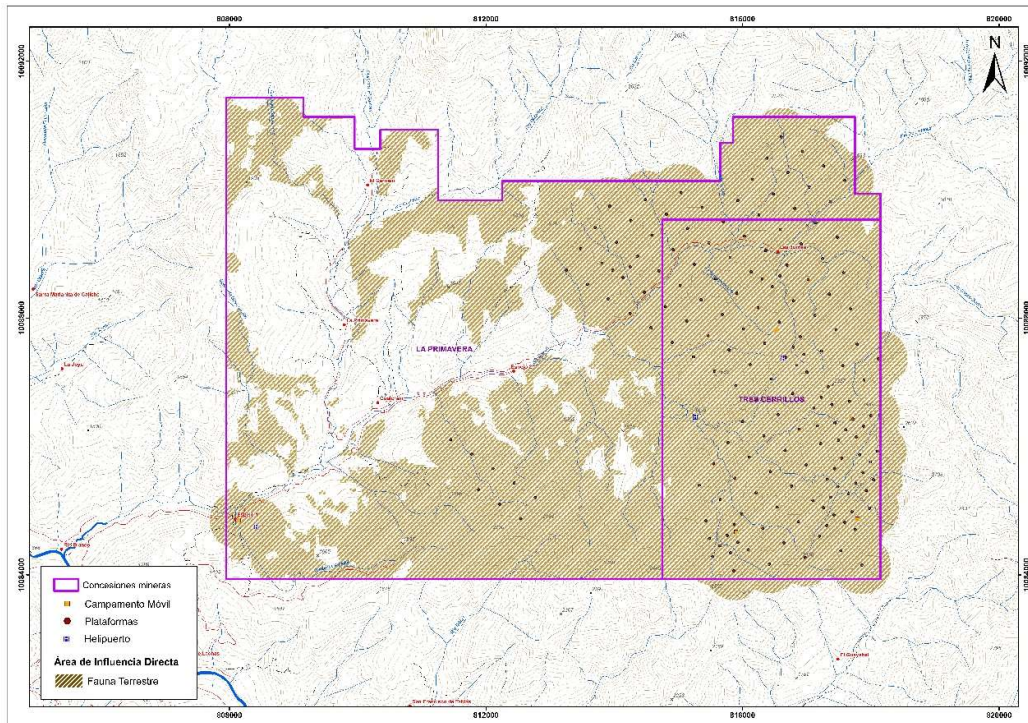


Figura 10-11: Mapa de Área de Influencia Directa - Fauna

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021

Elaboración: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021

- En cuanto al componente fauna acuática, siguiendo los lineamientos ANLA (2018) y considerando que las posibles descargas ocurrirán desde las facilidades como plataformas, uso accesos, helipuertos, etc; se estima que todos los cuerpos hídricos asociados a dichas infraestructuras podrían verse afectados eventualmente en su calidad. En tal sentido, se establece que todos los cuerpos hídricos al interior de la concesión (considerando un buffer de 10 metros alrededor de los mismos, teniendo en cuenta el ancho probable de los cuerpos hídricos) sean considerados área de influencia directa para el proyecto Tres Cerrillos, dando como resultado un área total de 229,45 ha.

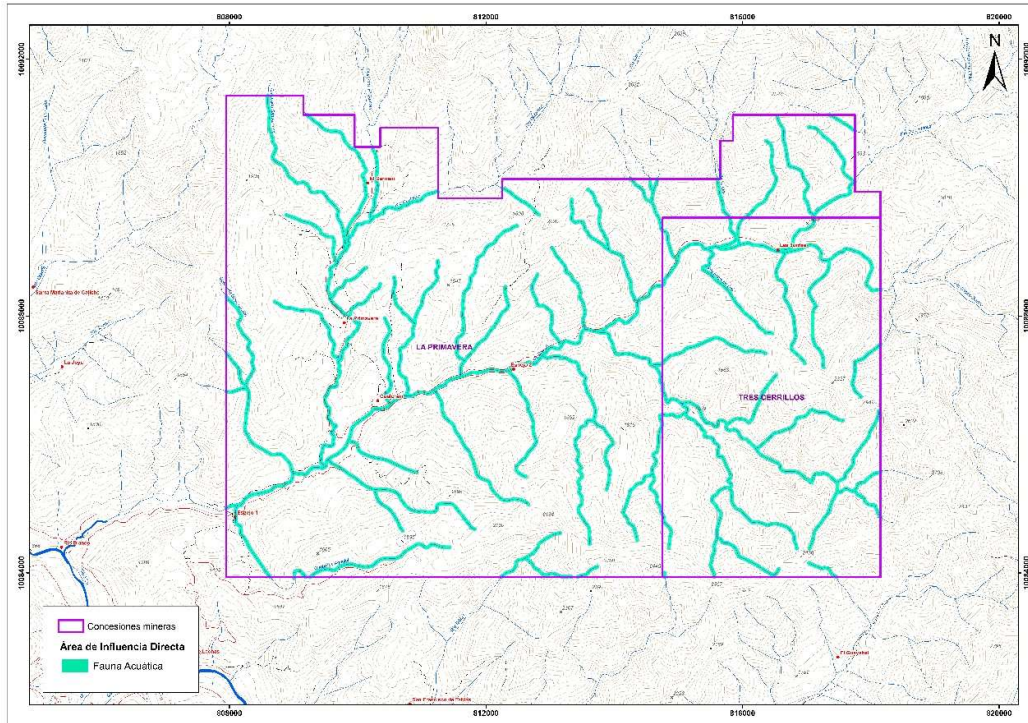


Figura 10-12: Mapa de Área de Influencia Directa – Fauna acuática

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021  
Elaboración: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021

Utilizando el álgebra de mapas, a continuación se presenta el área de influencia directa biótica total, la cual corresponde a 5100,03 ha.



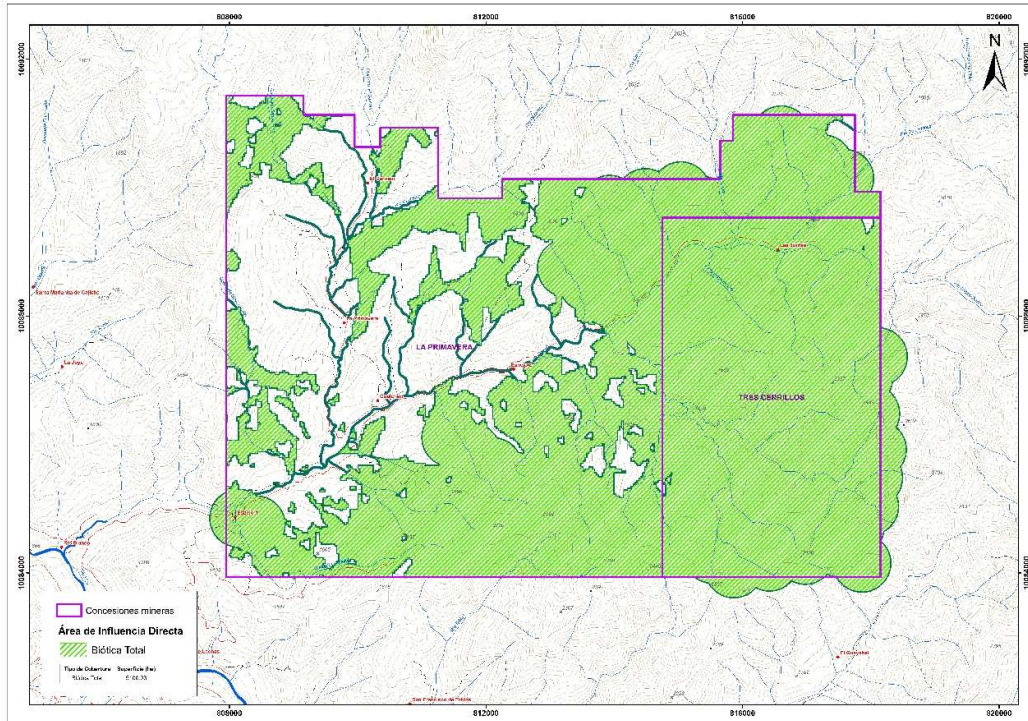


Figura 10-13: Mapa de Área de Influencia Directa Total componente Biótico

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021

Elaboración: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021

### 10.1.3 Componente social.

El área de influencia social directa es el espacio que resulta de las interacciones directas, de uno o varios elementos del proyecto, obra o actividad, con uno o varios elementos del contexto social donde se implantará. La relación directa entre el proyecto, obra o actividad y el entorno social se da en por lo menos dos niveles de integración social: unidades individuales (fincas, viviendas, predios, y sus correspondientes propietarios) y organizaciones sociales de primer y segundo orden (comunidades, barrios, asociaciones de organizaciones y comunidades). En el caso de que la ubicación definitiva de los elementos y/o actividades del proyecto 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 al menos a nivel de organizaciones sociales de primer y segundo orden.

En base a los criterios establecidos en la Acuerdo Ministerial. No. 103 publicado en el R.O. 607 del 14 de octubre de 2015 y las Guía para la Elaboración del Componente Social de Términos de Referencia y Estudios Ambientales de Minería emitido por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. Se define que el área de influencia social directa para la fase de exploración avanzada del proyecto minero está definida por los propietarios donde se ubicará la infraestructura del proyecto minero Tres Cerrillos.

Tabla 10-11 Área de Influencia Social Directa a Nivel Predial

| Ubicación Política  | Área de Influencia Social Directa a Nivel Predial |            |                 |                              |   |
|---|---|------------|-----------------|------------------------------|---|
|   | Predios   | Extensión  | Comunidad       | Actividad del Proyecto       | Relación con el AID física o biótica  |
| Provincia:<br>Carchi<br><br>Cantón: Espejo<br><br>Parroquia: El Goaltal | 59  | 2337,61 ha | Sin información | Ubicación de infraestructura | Relación directa por los posibles impactos físicos y bióticos generados por las actividades de exploración avanzada |

Fuente: EMSAEC S.A. mayo 2021

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021

Sin embargo, es importante señalar que, de acuerdo a lo señalado en la descripción del proyecto, la ubicación inicial de las plataformas de perforación puede variar en función de los resultados que se obtengan en las fases preliminares de perforación. Por lo cual, para el área de influencia social directa a nivel predial del proyecto Tres Cerrillos se toma en cuenta a todos los predios de la parroquia El Goaltal que se ubican al interior del proyecto que no necesariamente serán intervenidos durante las actividades de perforación, pero existe una posibilidad. El listado completo de propietarios identificados se presenta en el Anexo D, 2. Listado de propietarios.

Tabla 10-12 Área de Influencia Social Directa a Nivel Predial

| Ubicación Política  | Área de Influencia Social Directa a Nivel Predial |            |                 |   |   |
|---|---|------------|-----------------|---|---|
|   | Predios   | Extensión  | Comunidad       | Actividad del Proyecto  | Relación con el AID física o biótica  |
| Provincia:<br>Carchi<br><br>Cantón: Espejo<br><br>Parroquia: El Goaltal | 516   | 5879,75 ha | Sin información | Posible ubicación de infraestructura y trabajos exploratorios | Relación directa por los posibles impactos físicos y bióticos generados por las actividades de exploración avanzada |

Fuente: Ecuambiente Consulting Group - EMSAEC S.A. mayo 2021

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021

El área de influencia directa social a nivel de organizaciones de primer y segundo orden está compuesta por las comunidades que están dentro del área del proyecto minero Tres Cerrillos y del área de influencia física y biótica directa total, tal como se muestra en la siguiente figura.

Tabla 10-13 Comunidades del Área de Influencia Social Directa

| UBICACIÓN POLÍTICA                 | COMUNIDAD    | COORDENADA UTM WGS84 |             | ACTIVIDAD DEL PROYECTO  | RELACIÓN CON EL AID FÍSICA O BIÓTICA  |
|------------------------------------|--------------|----------------------|-------------|---|---|
|                                    |              | X                    | Y           |   |   |
| Provincia: Carchi                  | Las Juntas   | 816548,04            | 10089036,02 | Posible ubicación de infraestructura y trabajos exploratorios | Relación directa por los posibles impactos físicos y bióticos generados por las actividades de exploración avanzada |
| Cantón: Espejo                     | Espejo 2     | 812432,64            | 10087171,68 |   |   |
| Parroquia: El Goaltal              | Gualchán     | 812432,64            | 10087171,68 |   |   |
| Provincia: Carchi                  | Espejo 1     | 808087,78            | 10084870,25 | Posible ubicación de infraestructura y trabajos exploratorios | Relación directa por los posibles impactos físicos y bióticos generados por las actividades de exploración avanzada |
| Cantón: Mira                       | La Primavera | 809790,40            | 10087895,22 |   |   |
| Parroquia: Jacinto Jijón y Caamaño | El Carmen    | 810155,09            | 10090073,39 |   |   |

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021  
 Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021

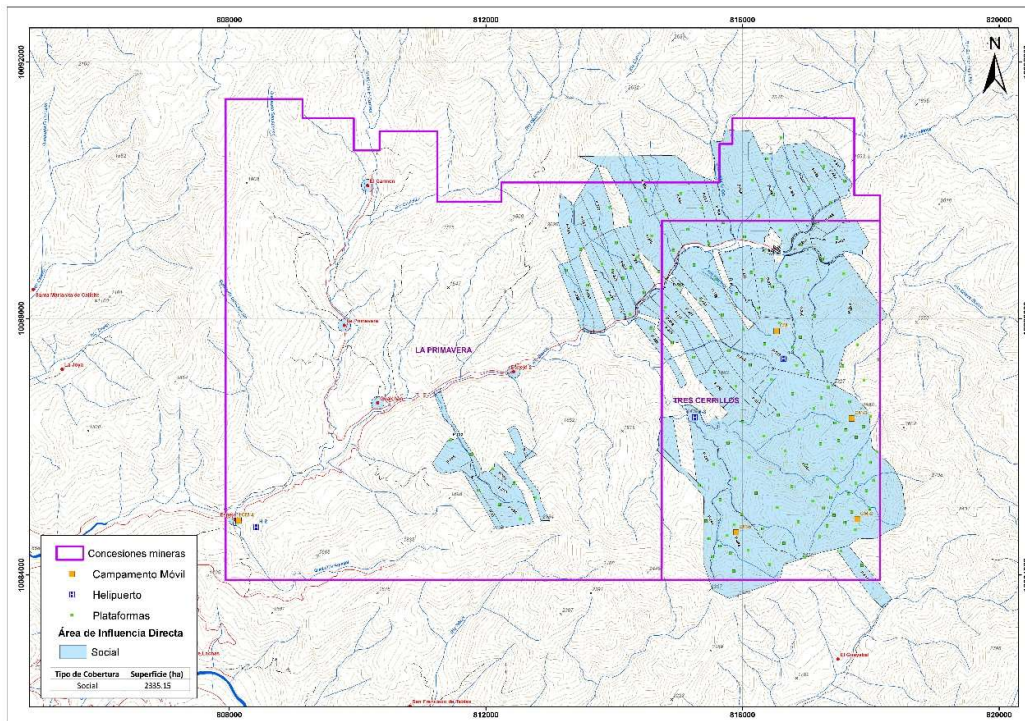


Figura 10-14: Mapa de Área de Influencia Directa - Social

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021  
 Elaboración: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021

### 10.1.4 Resumen de Área de Influencia Directa

A continuación, se presenta un resumen del área de influencia directa por componente ambiental.

Tabla 10-14 Área de Influencia Directa Física y Biótica

| COMPONENTE | SUBCOMPONENTE   | ÁREA DE INFLUENCIAS TOMANDO EN CUENTA UNA PLATAFORMA DE PERFORACIÓN O INFRAESTRUCTURA | ÁREA DE INFLUENCIA TOMANDO EN CUENTA EL PROYECTO | ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA TOTAL |
|------------|-----------------|---|--|----------------------------------|
| Físico     | Ruido           | 1.54 ha   | 669,06 ha  | 2570,47 ha                       |
|            | Aire            | 100 m <sup>2</sup>  | 543,28 ha  |                                  |
|            | Agua            | N/A   | 2348,25 ha                                       |                                  |
|            | Suelo           | N/A   | 7,6 ha   |                                  |
| Biótico    | Flora           | 0.03 ha   | 4276.43ha  | 5100.03 ha                       |
|            | Fauna terrestre | 3.15 ha   | 5039.81 ha                                       |                                  |
|            | Fauna Acuática  | drenajes  | 229.45 ha  |                                  |

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021  
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021

## 10.2 Área de influencia indirecta (AII)

### 10.2.1 Componente físico

Para la determinación del alcance de los impactos indirectos sobre los componentes físicos, se han utilizado los mismos criterios anteriormente descritos, bajo la premisa de que los impactos indirectos, serán los que determinen el área de influencia indirecta.

#### 10.2.1.1 Ruido

De acuerdo con los resultados de la modelación de ruido presentada anteriormente, las actividades previstas por EMSAEC que pueden tener efectos indirectos sobre el ruido es el tráfico sobre las vías de acceso al proyecto, pues este puede causar molestias a los habitantes, justamente como un impacto indirecto.

La determinación de la distancia a la cual el ruido desaparece y por tanto sus efectos indirectos sobre la población será aquella en la que el nivel de ruido generado sea menor o igual a 43 dB(A), ya menos de este valor, el ruido de fondo será el que prevalece dando como resultado el mismo valor natural.

Tabla 10-15: Nivel de Ruido en Función del tipo de fuente y la distancia

| DISTANCIA A LA FUENTE (METROS) | RUIDO EN VÍAS DB(A) |
|--------------------------------|---------------------|
| 2.0                            | 87.7                |
| 4.0                            | 81.7                |

| DISTANCIA A LA FUENTE (METROS) | RUIDO EN VÍAS DB(A) |
|--------------------------------|---------------------|
| 8.0                            | 75.7                |
| 16.0                           | 69.7                |
| 32.0                           | 63.7                |
| 64.0                           | 57.7                |
| 128.0                          | 51.7                |
| 256.0                          | 45.7                |
| <b>350</b>                     | <b>43.0</b>         |
| 512.0                          | 39.7                |
| 1024.0                         | 33.7                |
| 2048.0                         | 27.7                |
| 4096.0                         | 21.7                |

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021  
Elaboración: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021

En función de lo anterior, se define el área de influencia indirecta por ruido es de 350 metros a cada lado del eje de la vía de acceso del proyecto desde la comunidad de San Juan Lachas hasta la comunidad Las Juntas y El Carmen, lo cual da un área total de 11,33 km<sup>2</sup> o 1132,20 ha.

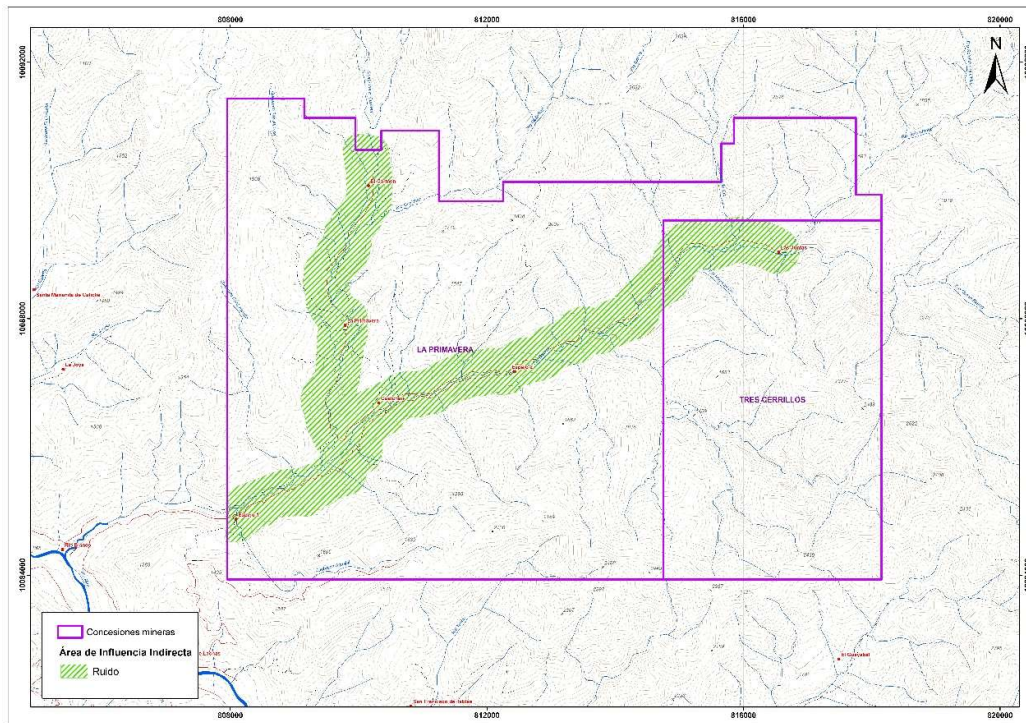


Figura 10-15: Mapa de Área de Influencia Indirecta - Ruido

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021  
Elaboración: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021

### 10.2.1.2 Calidad del aire

Los impactos indirectos a la calidad del aire serán aquellos provocados por actividades conexas como el polvo levantado desde las vías a causa del tráfico y los gases de escapes de los vehículos. En este ámbito, es necesario considerar que esas emisiones tienen alcances geográficos muy limitados, dadas las características de las fuentes que los emiten: a) en el caso del polvo, este es re-suspendido por el tráfico vehicular, lo cual depende de factores indirectos como la humedad del suelo, la humedad del aire, la cantidad de tráfico generado y el tamaño de las partículas de polvo en el suelo; y b) Los gases de escape de los vehículos, si bien son emitidos a temperaturas medianamente altas, no se dirigen de manera horizontal o en dirección al suelo, lo que reduce la cantidad de movimiento o ímpetu vertical ascendente, que se traduce en una movilidad prácticamente nula y limitada a las mismas vías por donde se transitará.

Para la determinación de la distancia se ha tomado como metodología para la obtención de la tasa de emisión el documento: "Emission Factor Documentation for AP-42 Section 13.2.2 Unpaved Roads Final Report" de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos; el cual presenta la siguiente ecuación para el cálculo de la tasa de emisión:

Los datos ingresados a la ecuación planteada son los siguientes:

$$E = k \cdot 5.9 \left( \frac{s}{12} \right) \left( \frac{S}{30} \right) \left( \frac{W}{3} \right)^{0.7} \left( \frac{w}{4} \right)^{0.5}$$

where:

- E = Emission factor, pounds per vehicle-mile-traveled, (lb/VMT)
- k = Particle size multiplier (dimensionless)
- s = Silt content of road surface material (%)
- S = mean vehicle speed, miles per hour (mph)
- W = mean vehicle weight, ton
- w = mean number of wheels (dimensionless)

Tabla 10-16: Variables utilizadas en el cálculo de la tasa de emisión de polvo en carreteras no pavimentadas

| VARIABLE | VALOR | DESCRIPCIÓN   |
|----------|-------|---|
| k        | 0.36  | Constante adimensional  |
| W        | 220   | Peso del vehículo en toneladas  |
| s (1)    | 20    | Porcentaje de partículas menores a 10 micrones en el lastre                             |
| w        | 22    | número de neumáticos en un vehículo de carga pesada cargado (Tracto camión y cama baja) |

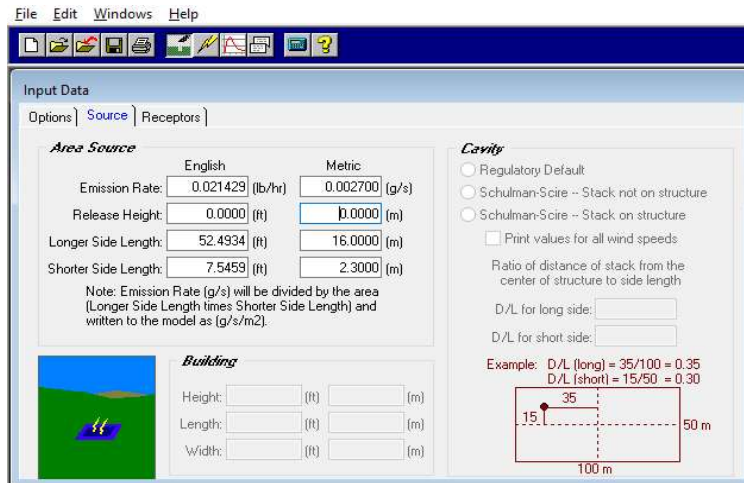
Tomado de "El Manual de Obra es una guía práctica para la construcción en el Ecuador. De venta ya en las librerías del Colegio de Arquitectos y la corporación CODEU"

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021

Adicionalmente para la transformación de lb/VMT a gramos por segundo se ha asumido una velocidad de 45 km/h en las vías. El valor obtenido de tasa de emisión es de 0.00268 g/s.

Dicha tasa de emisión es llevada al modelo Screen 3, para el cálculo de la concentración de inmisión a diferentes distancias. El modelo es corrido para el peor escenario

meteorológico posible, considerando además el ancho del vehículo de carga igual a 2.3 metros y su longitud de 16 metros.



**Input Data**

Options | Source | Receptors

**Area Source**

|                      | English          | Metric         |
|----------------------|------------------|----------------|
| Emission Rate:       | 0.021429 (lb/hr) | 0.002700 (g/s) |
| Release Height:      | 0.0000 (ft)      | 0.0000 (m)     |
| Longer Side Length:  | 52.4934 (ft)     | 16.0000 (m)    |
| Shorter Side Length: | 7.5459 (ft)      | 2.3000 (m)     |

Note: Emission Rate (g/s) will be divided by the area (Longer Side Length times Shorter Side Length) and written to the model as (g/s/m<sup>2</sup>).

**Building**

Height: (ft) (m)  
 Length: (ft) (m)  
 Width: (ft) (m)

**Cavity**

Regulatory Default  
 Schulman-Scire - Stack not on structure  
 Schulman-Scire - Stack on structure

Print values for all wind speeds

Ratio of distance of stack from the center of structure to side length

D/L for long side:   
 D/L for short side:

Example: D/L (long) = 35/100 = 0.35  
 D/L (short) = 15/50 = 0.30

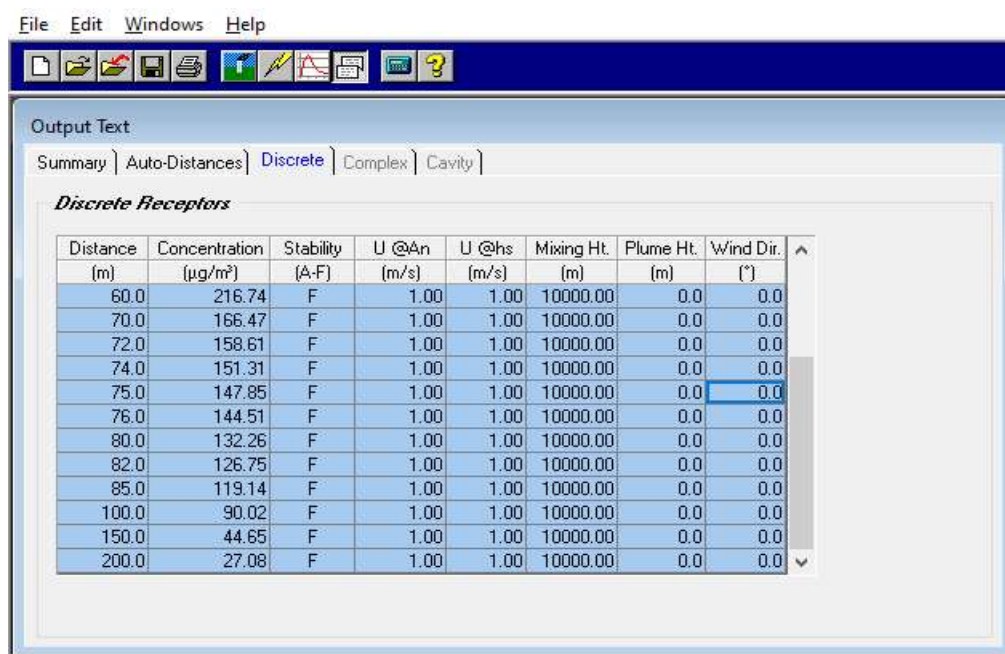
Diagram: A rectangle with a width of 100 m and a height of 50 m. A stack is located 15 m from the left side and 35 m from the right side.

Figura 10-16: Datos de la fuente para el cálculo de la concentración de material particulado por tráfico en vías no pavimentadas

Fuente: SCREEN 3, mayo 2021

Elaboración: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021

Los resultados entregados por el modelo son los siguientes:



**Output Text**

Summary | Auto-Distances | Discrete | Complex | Cavity

**Discrete Receptors**

| Distance (m) | Concentration (µg/m <sup>3</sup> ) | Stability (A-F) | U @An (m/s) | U @hs (m/s) | Mixing Ht. (m) | Plume Ht. (m) | Wind Dir. (°) |
|--------------|------------------------------------|-----------------|-------------|-------------|----------------|---------------|---------------|
| 60.0         | 216.74                             | F               | 1.00        | 1.00        | 10000.00       | 0.0           | 0.0           |
| 70.0         | 166.47                             | F               | 1.00        | 1.00        | 10000.00       | 0.0           | 0.0           |
| 72.0         | 158.61                             | F               | 1.00        | 1.00        | 10000.00       | 0.0           | 0.0           |
| 74.0         | 151.31                             | F               | 1.00        | 1.00        | 10000.00       | 0.0           | 0.0           |
| 75.0         | 147.85                             | F               | 1.00        | 1.00        | 10000.00       | 0.0           | 0.0           |
| 76.0         | 144.51                             | F               | 1.00        | 1.00        | 10000.00       | 0.0           | 0.0           |
| 80.0         | 132.26                             | F               | 1.00        | 1.00        | 10000.00       | 0.0           | 0.0           |
| 82.0         | 126.75                             | F               | 1.00        | 1.00        | 10000.00       | 0.0           | 0.0           |
| 85.0         | 119.14                             | F               | 1.00        | 1.00        | 10000.00       | 0.0           | 0.0           |
| 100.0        | 90.02                              | F               | 1.00        | 1.00        | 10000.00       | 0.0           | 0.0           |
| 150.0        | 44.65                              | F               | 1.00        | 1.00        | 10000.00       | 0.0           | 0.0           |
| 200.0        | 27.08                              | F               | 1.00        | 1.00        | 10000.00       | 0.0           | 0.0           |

Figura 10-17: Resultados modelo

Fuente: SCREEN 3, mayo 2021

Elaboración: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021

Los resultados obtenidos se comparan con los LMP establecidos por la Norma de Calidad de Aire Ambiente, la cual establece una concentración máxima de 150 ug/m<sup>3</sup> para concentraciones diarias; al no existir un LMP para concentraciones horarias, los

resultados del modelo se comparan contra 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ; encontrándose que los 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  se presentan a 75 metros de distancia de las vías. Sin embargo, desde un punto de vista conservador se considera un ancho máximo de 100 metros a lo largo de las vías de acceso, donde se producirán los impactos indirectos a la calidad del aire.

En la siguiente figura se puede ver el área de influencia indirecta a la calidad del aire, la cual corresponde a 343,20 ha.

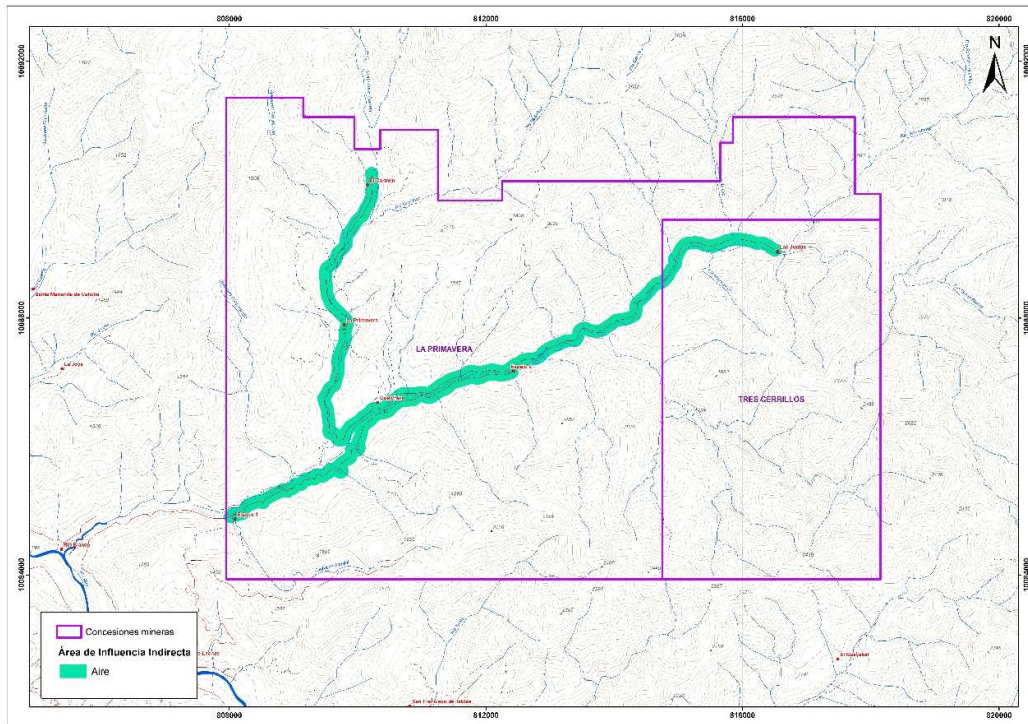


Figura 10-18: Área de influencia indirecta para la calidad del aire

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021  
Elaboración: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021

### 10.2.1.3 Agua

Al igual que los impactos a la calidad del aire, serán las actividades anexas como el tráfico, las que provocarán los impactos indirectos al componente hídrico, debido a que, durante el transporte, mantenimiento de vías y en general de todas las áreas operativas, residuos de tierra o sedimentos terminarán en la red hídrica. Sin embargo, este impacto es mínimo, pues la tasa de precipitación en la zona es elevada lo que permite mantener las vías siempre humectadas de forma natural, evitando el desprendimiento o resuspensión de material hacia el aire o el agua.

El área de influencia indirecta del componente hídrico estará limitado a los cuerpos de agua (aguas abajo) relacionados con la vía de acceso principal que podrían recibir tierra o sedimentos debido a las actividades del proyecto. En función de lo anterior, se define el área de influencia indirecta del componente agua corresponde a 3,25 ha.



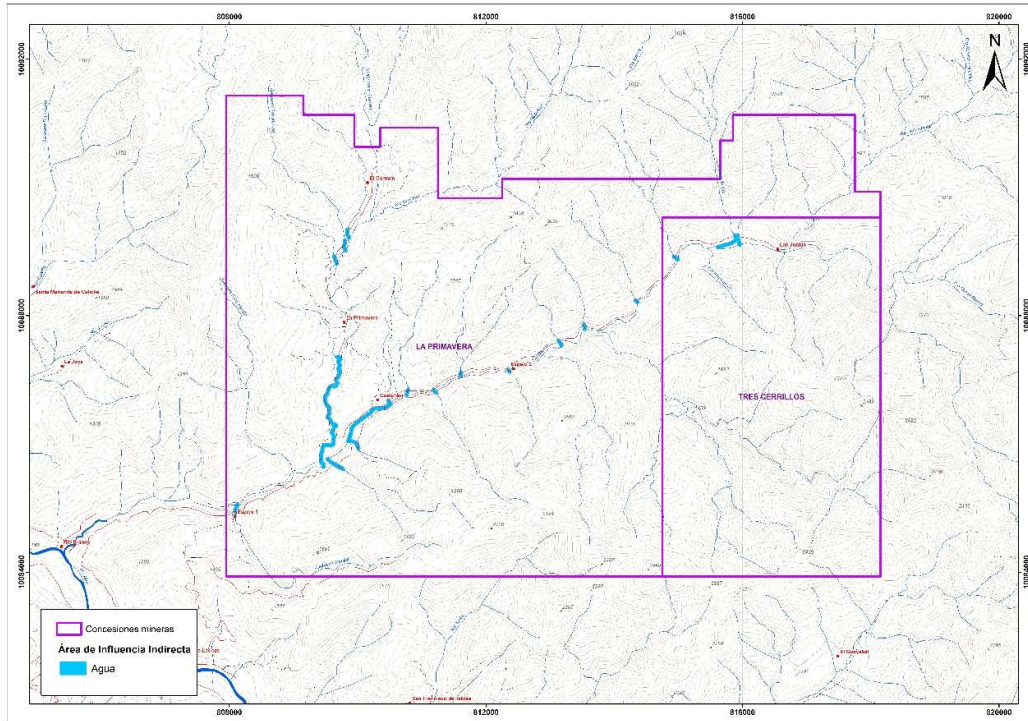


Figura 10-19: Área de influencia indirecta para agua

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021

Elaboración: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021

#### 10.2.1.4 Suelo

Igualmente se considera como un impacto indirecto sobre el suelo, la depositación de las partículas de polvo y otros contaminantes del aire que el tráfico generará sobre el mismo. En consecuencia, también corresponde a un área de 343,20 hectáreas, coincidente con las áreas de influencia indirecta de calidad del aire

Además, se considera el área de drenaje desde la infraestructura minera, dado que los compuestos o contaminantes que pudieran generarse en el proyecto podrían migrar con la precipitación que cae sobre las mismas, depositándose sobre el suelo y serían transportadas hacia abajo en función de la topografía.

En función de esto, se considera una distancia de 15 metros en pendiente negativa desde la infraestructura minera, debido a las propiedades de distribución y transporte de contaminantes de los suelos presentes en el área de estudio que se caracterizan por ser limo-arcillosos, los cuales poseen una conductividad hidráulica media de 3,6 cm/h y tomando en cuenta un tiempo de respuesta máximo por parte la EMSAEC de 5 días en caso de un derrame.

Por lo tanto, se define un área de influencia indirecta de suelo de 343,20 ha.

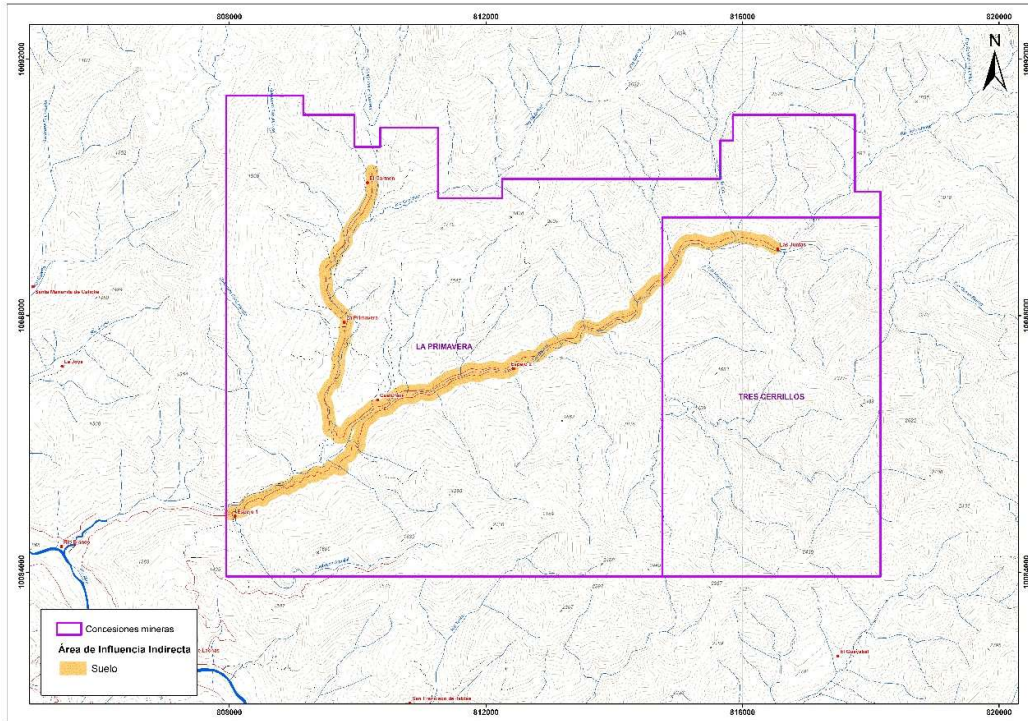


Figura 10-20: Área de influencia indirecta para suelo

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021  
Elaboración: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021

En tal sentido, de acuerdo al álgebra de mapas, el área de influencia indirecta física total corresponde a 1132,40 Ha.

### 10.2.1 Componente biótico

El análisis del área de influencia biótica incluye a los factores que determinan los impactos o que generan efectos sobre la flora y fauna silvestre, a partir de los cuales se definen las áreas de influencia directa e indirecta, así mismo considera los lineamientos establecidos en la Guía para la Definición, Identificación y Delimitación del Área de Influencia elaborada por ANLA (2018). El área de influencia del componente biótico puede ser definida como la zona donde se ejecutarán las actividades del proyecto y que pueden alterar a los ecosistemas y las especies nativas. Los impactos producidos por el proyecto será la implantación u ocupación de las infraestructuras, uso de equipos y maquinarias, así como de recursos (por ejemplo: agua de fuentes naturales), que pueden alterar y/o modificar el estado natural de la vegetación y la diversidad de las comunidades de fauna silvestre.

Dentro de los efectos que producen los impactos de actividades de un proyecto sobre la biota, existen cuatro factores que pueden extender fuera del área de interés del proyecto, como son la estructura del bosque, la mortalidad de especies, el cambio en las condiciones del microclima para las especies y cambios composición de las especies vegetales y animales.

Por otra parte, las actividades de origen antrópico producen deforestación y apertura de áreas lo que conlleva a la fragmentación de los ecosistemas, lo que afecta directamente

a la flora y fauna disminuyendo su diversidad, y produciendo un efecto de borde entre las áreas abiertas y la vegetación.

El efecto de borde consiste en la generación de microclimas variables y de condiciones edáficas dinámicas, ambos determinados por la transición entre el bosque nativo y la comunidad vegetal inducida adyacente. La distancia del efecto de borde varía en función de factores como: tipo de vegetación nativa, especies dominantes en el borde, área del fragmento, orientación, posición topográfica, nivel de perturbación, altitud, precipitación y fertilidad del suelo, principalmente. El efecto de borde se expresa esencialmente en la generación de micro hábitats favorables para el establecimiento vegetal, de especies persistentes (tolerantes al sol), cerca del borde y de especies pioneras más allá de la influencia directa del borde (Peña, 2005).

La influencia del efecto borde varía conforme su distancia a la zona deforestada, afectando las características ambientales en áreas más próximas a ella (Ewers et al., 2007; Rojas y Pérez-Peña, 2018), y posee fuerte influencia en procesos ecológicos de paisajes fragmentados, siendo reconocidos tres niveles (Murcia, 1995): cambios en las condiciones ambientales, cambios en la abundancia y distribución de especies y cambios en las interacciones entre las especies (Rojas y Pérez-Peña, 2018).

En función de estos criterios, extensión del área de interés, y, al tipo de actividades a desarrollar por el proyecto, se realizó una descripción conforme a referencias bibliográficas por componente biótico, relacionadas al efecto borde con la finalidad de determinar el área de influencia indirecta biótica del proyecto.

Tabla 10-17 Descripción y delimitación de las Áreas de Influencia Indirecta por Componente Biótico

| COMPONENTE | DESCRIPCIÓN  |
|------------|--|
| Flora      | <p>La deforestación causa inevitablemente la fragmentación del bosque, generando cambios en los procesos ecológicos; uno de esos cambios es la presencia de los efectos de borde (Sizer y Tanner, 1999). Éste consiste en cambios microclimáticos y en 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).</p> <p>Según Didham y Lawton (1999), existen dos grupos de factores principales que son determinantes en la extensión y en la magnitud del efecto de borde en un fragmento de bosque. El primero hace referencia a las influencias climáticas, mientras que el segundo corresponde a la estructura del borde, la cual influye también en la distancia de penetración del efecto de borde.</p> <p>Para Turton y Freiburger (1997), existen tres tipos de efecto de borde que se presentan en los límites de estos fragmentos, éstos son el abiótico, el biológico directo y el biológico indirecto.</p> <p>Los factores biológicos indirectos se refieren a los cambios en las interacciones de las especies en o cerca del borde, debido a que en su conjunto se crea una alteración de los procesos ecológicos como lo es en los ciclos de los nutrientes y en los flujos de energía (Turton y Freiburger (1997).</p> <p>Algunas investigaciones han llegado a la conclusión de que el efecto de borde afecta solamente a los primeros 50 metros al interior del bosque, sin embargo, la intensidad de este efecto está frecuentemente influenciado por la orientación del borde, así como por la fisonomía del bosque. Investigaciones en bosques sugieren que los efectos debido al microclima externo y a las variables físicas pueden extenderse a grandes distancias: de 90 a 200 m hacia el interior del bosque a partir de la zona de borde (Laurance et al., 1991; 1997).</p> <p>Varios estudios evidencian una amplia gama de efectos colaterales al momento de eliminar la cobertura boscosa, los cuales se relacionan con</p> |

| COMPONENTE | DESCRIPCIÓN   |
|------------|---|
|            | <p>cambios en la humedad, temperatura, radiación; así como, de la estructura y composición de especies en el bosque y de mortalidad de los árboles más grandes, hacia los 300 m desde el borde hacia el bosque (Broadbent et al., 2008).</p> <p>El efecto de borde tiene distintos rangos de profundidad dentro del bosque, considerándose un promedio de entre 25 a 300 metros de acuerdo a la revisión bibliográfica.</p>   |
| Mastofauna | <p>Los bordes influyen sobre una serie de procesos ecológicos que tienen un efecto sobre la diversidad y regeneración de los bosques, así como también se observan cambios sobre condiciones abióticas como intensidad de luz, viento, temperatura, humedad y en los flujos de nutrientes y contaminantes (Weathers et al., 2001) citado en Toscano y Burneo (2012).</p> <p>Los murciélagos se usan generalmente como especies indicadoras de perturbación para evaluar el estado de conservación de áreas determinadas, se ha encontrado una correlación entre la perturbación del bosque y la riqueza y abundancia de murciélagos, lo cual demuestra que la especialización ecológica es responsable de la poca habilidad de ciertas especies a adaptarse a cambios en el hábitat (Fenton et al., 1992; Medellín et al., 2000; Schulze et al., 2000; Clarke et al., 2005).</p> <p>Toscano y Burneo (2012) indican que la mayor abundancia de especies de murciélagos generalistas se encuentra entre los 0 y 100 metros, debido a la abundancia de frutas, sobre todo de plantas pioneras (piperáceas, cecropias, etc.) fue mayor (Tirira, 2007).</p> <p>Por lo tanto, la distancia aproximada de afectación de las especies de micro mamíferos es de 100 metros desde el punto de disturbio.</p> <p>Para el grupo de meso y macro mamíferos, el autor Hidalgo (2016) indica que los estudios han reflejado que el efecto de disturbio por efecto de borde o barreras presentes en grupos de mamíferos superiores está en función de dos condicionantes, los rangos de áreas de vida y la capacidad de adaptabilidad que tienen las especies para soportar disturbios (sensibilidad).</p> <p>Por otra parte, si se tiene en cuenta la capacidad de dispersión de este grupo (meso y macro mamíferos) la distancia aproximada es de 450 m (Boada et al. 2010).</p> |
| Avifauna   | <p>La alteración y fragmentación de hábitat ha sido señalada como uno de los procesos más devastadores sobre la diversidad biológica y es definido como un proceso donde un hábitat grande y continuo es reducido a un área pequeña y/o dividido en dos o más fragmentos (Laurance y Bierregaard, 1997).</p> <p>Cuando un hábitat es alterado y/o destruido, una serie de parches o fragmentos son dejados como producto de esta actividad, quedando estos fragmentos aislados por un paisaje altamente modificado y degradado (Primack, 2002).</p> <p>Por otro lado, las actividades de deforestación que vienen implícitas en la fragmentación pueden afectar severamente a las especies animales que requieren cavidades de árboles para anidar (reproducción) y pernoctar (refugio), encontrándose dichas cavidades en árboles maduros los cuales desaparecen durante la deforestación.</p> <p>Martinez (1998), explica que los fragmentos de bosque de montaña de menos de 100 ha se ven afectados en gran medida por la presencia de especies de aves de borde y por especies que utilizan la matriz de vegetación en donde se encuentran inmersos los fragmentos de bosque. La influencia de estas especies representa un incremento importante en la riqueza de especies, principalmente en los fragmentos de bosque de menos de 100 ha, lo que explica que la mayor o menor densidad del bosque estaría influyendo en la composición, riqueza y diversidad de las especies.</p> <p>Adicionalmente, las aves son sensibles al ruido, efecto que ha demostrado influir en la abundancia de especies de aves insectívoros terrestres hasta al</p>   |

| COMPONENTE   | DESCRIPCIÓN   |
|--|---|
|  | <p>menos 300 metros en línea recta dentro de los bosques tropicales en actividades hidrocarburíferas (Canaday &amp; Ribadeneira, 2001). De la misma forma, el movimiento del personal provoca una respuesta de stress sobre las aves, especialmente de aquellas que descansan sobre el suelo o a baja altura sobre el sotobosque. Este efecto puede ser acrecentado, por la perturbación sobre nidos o la vegetación circundante al área del proyecto.</p> <p>De acuerdo al tipo de área donde se desarrolla el proyecto (zonas fragmentadas) y al tipo de ruido que será generado (revisado con el modelamiento de ruido), se puede establecer conforme indica el autor un efecto de borde de 300 metros.</p>  |
| Herpetofauna   | <p>La degradación del ecosistema, así como la fragmentación y pérdida del hábitat, son las causas principales de la pérdida de anfibios en el mundo (Young et al., 2001). Los efectos de la fragmentación del hábitat natural son generalmente mucho más débiles que los efectos de la pérdida de hábitat en la biodiversidad; sin embargo, estudios empíricos sugieren que los efectos de la fragmentación son tan probables de ser positivos como negativos y la respuesta de las especies es altamente individual (Fahrig, 2003).</p> <p>Los anfibios son organismos estrechamente relacionados con la calidad de hábitats pues poseen fases de vida acuática y terrestre, y una piel permeable sensible a sutiles cambios ambientales, esta condición los convierte en excelentes bioindicadores (Lips et al., 2005; Souza et al., 2008).</p> <p>La interacción entre los factores bióticos y abióticos es de suma importancia para el entendimiento de la dinámica forestal, y el efecto de borde es un ejemplo de estos cambios en el espacio físico y orgánico (Ramos, 2012). El efecto borde posee fuerte influencia en procesos ecológicos de paisajes fragmentados, siendo reconocidos tres niveles (Murcia, 1995): cambios en las condiciones ambientales, cambios en la abundancia y distribución de especies y cambios en las interacciones entre las especies. La influencia del efecto borde varía conforme su distancia a la zona deforestada, afectando las características ambientales en áreas más próximas a ella (Ewers et al., 2007).</p> <p>Algunos estudios sugieren que la influencia del efecto borde puede llegar hasta unos 60 metros (Osorna-Muños, 1999) del área deforestada, mientras que otros indican que puede ser entre 25-200 m (De Maynaider &amp; Hunter, 1997); y, Rojas y Pérez-Peña (2018) sugieren que la influencia del efecto borde estaría afectando la abundancia y riqueza de anfibios al menos dentro de los primeros 100 m del área deforestada.</p> <p>De acuerdo a lo mencionado, se estima un efecto de borde para el grupo de herpetofauna de 200 metros.</p> |
| Invertebrados Terrestres                                   | <p>Ante la alteración de su ambiente, los ensamblajes de escarabajos coprófagos responden de manera diferente y regularmente se encuentra una diferencia marcada en la composición y diversidad entre las faunas de áreas boscosas y abiertas, en regiones tropicales (Escobar 2000). Estrada y Coates-Estrada (2002), también encontraron menor riqueza de especies en el borde del bosque en comparación con bosque continuo, fragmentos de bosque y mosaico de campos agrícolas.</p> <p>La densidad de invertebrados se incrementa significativamente hacia el borde del bosque (Didham, 1997), Información sobre los efectos indirectos sobre los insectos terrestres son determinados a unos 250 m del borde del bosque, con cambios expresados en un incremento de biomasa de estas especies en el sotobosque, y de manera particular a cambios en la composición de especies de escarabajos, mariposas y hormigas (Broadbent et al. 2008).</p> <p>En función de lo indicado, se estima un efecto de borde para el grupo de invertebrados terrestres de 250 metros conforme la evaluación bibliográfica de este grupo y del efecto de borde de flora pues este grupo está asociado directamente a la calidad y tipo de vegetación presente.</p>   |
| Fauna acuática (ictiofauna y macroinvertebrados acuáticos) | <p>De acuerdo a la Guía Metodológica de definición, identificación y delimitación de áreas de influencia hídricas (ANLA, 2018) se debe considerar a través de un modelo matemático el modelamiento de escenarios críticos de vertidos (considerar longitud y dispersión) de agentes químicos a partir del punto de</p>  |

| COMPONENTE | DESCRIPCIÓN  |
|------------|--|
|            | descarga. Conforme esta primicia se toma en consideración las microcuencas del área de estudio, donde la delimitación de área de influencia directa física señala se podrían presentar afectaciones al agua. |

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, febrero 2021.  
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, marzo 2021.

En función del análisis antes realizado se define las siguientes áreas de influencia indirecta:

Para subcomponente flora se define un buffer de 300 metros alrededor del área de influencia directa establecida para el componente flora, el cual da como resultado un área de 3214,01 Ha.

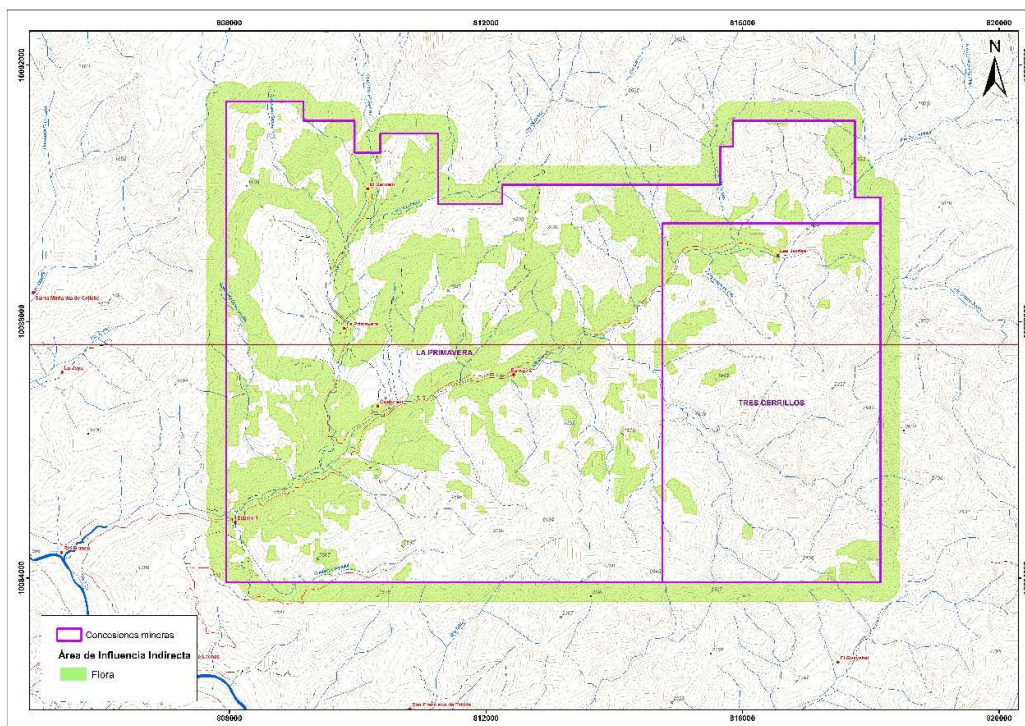


Figura 10-21: Área de influencia indirecta flora

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021  
Elaboración: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021

El área de influencia indirecta biótica de fauna terrestre se establece en función del escenario más vulnerable del análisis de cada grupo por efecto de borde y barreras, siendo las aves y herpetos los grupos que mayor afectación puede presentar debido a su sensibilidad a los cambios de hábitat. El área de influencia indirecta biótica de fauna terrestre se define como un buffer de hasta 500 metros alrededor del área de influencia total de fauna, considerando el registro indirecto de especies de fauna terrestre grandes como el oso de anteojos, que puede abarcar áreas de vida extensas. Adicionalmente, en las vías, en consideración a las actividades puntuales a realizar se establece un buffer de 100 metros (50 a cada lado del eje); lo cual da como resultado un área de influencia indirecta para fauna terrestre de 4283,52 Ha.

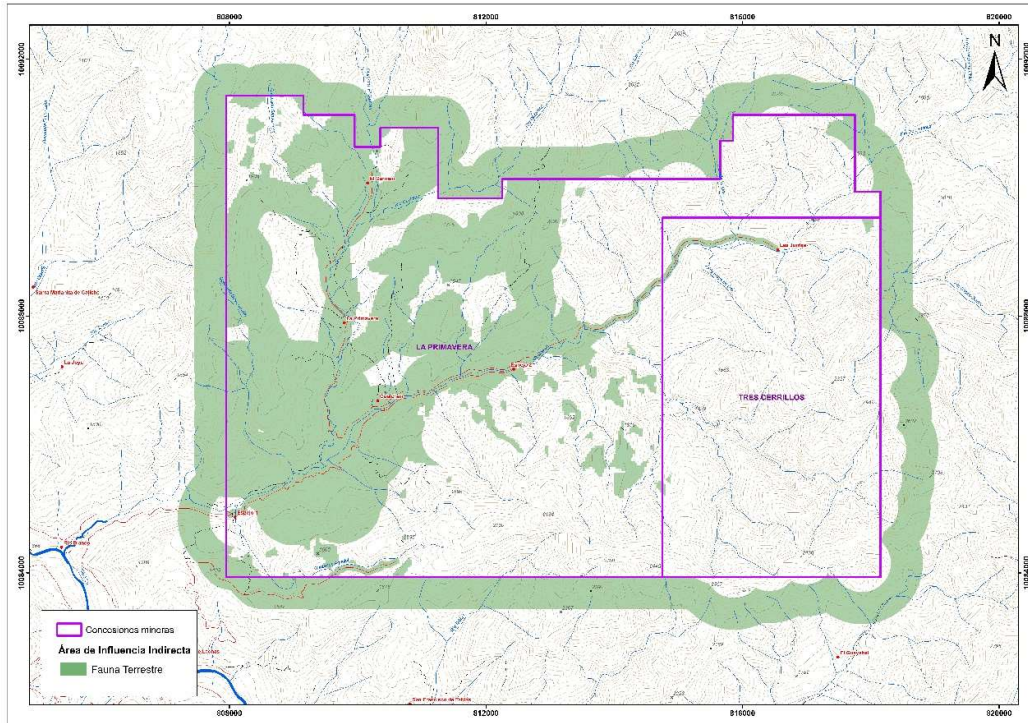


Figura 10-22: Área de influencia indirecta fauna terrestre

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021  
Elaboración: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021

De acuerdo con el criterio ANLA (2018), para el AII de fauna acuática, se incluyen todas las microcuencas hidrográficas que podrían verse afectados por las actividades del proyecto, es decir las microcuencas donde se ubican las facilidades a construir, como plataformas, accesos, helipuertos, campamentos, entre otros. Los cuales de acuerdo al analizados realizado mediante ArcMap, corresponde a un área de 7164,20 ha.

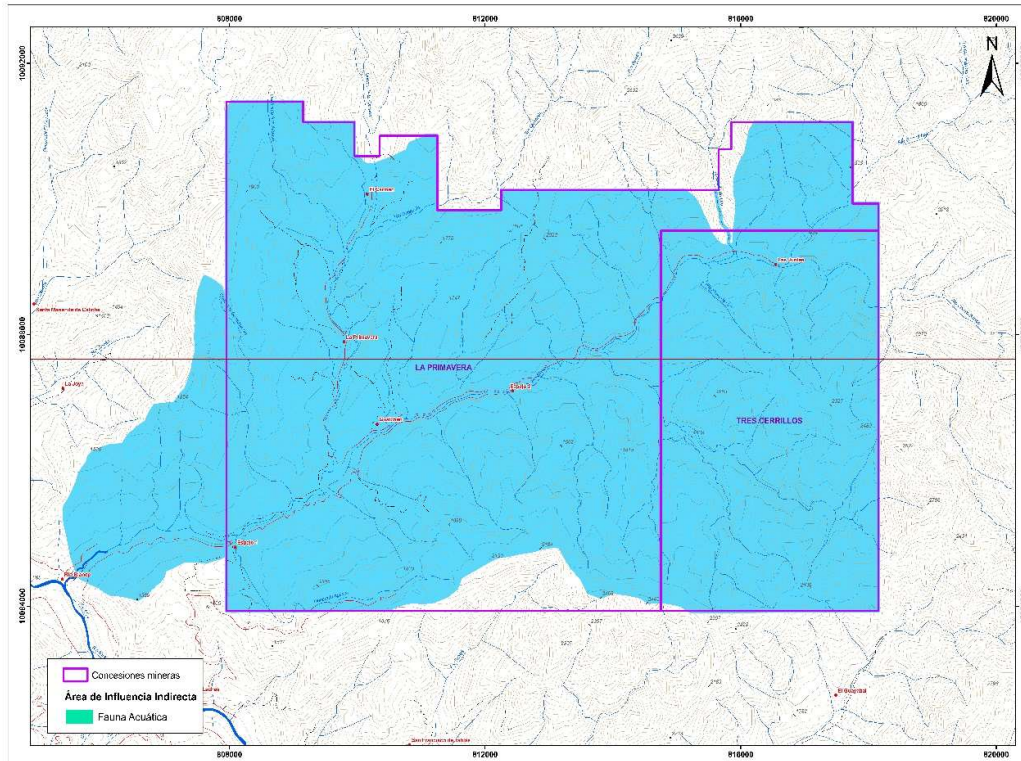


Figura 10-23: Área de influencia indirecta fauna acuática

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021  
Elaboración: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021

En conclusión, si tomamos en cuenta lo evaluado considerando los subcomponentes flora, fauna terrestre y fauna acuática el área de influencia indirecta total es 7647,34 ha.



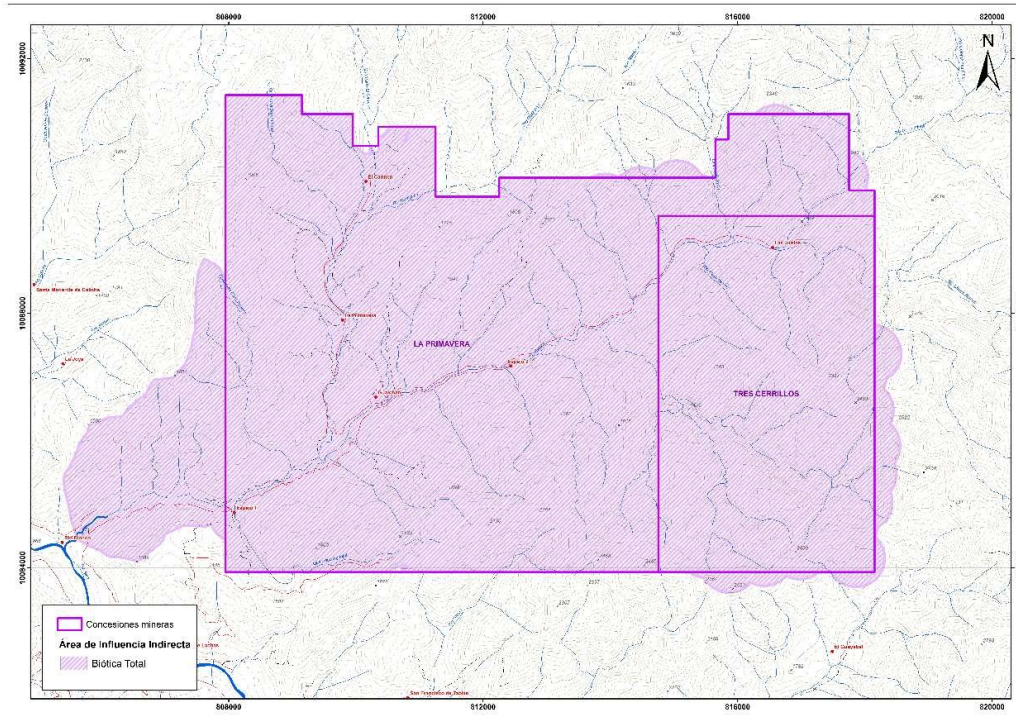


Figura 10-24: Área de influencia indirecta biótica total

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021  
Elaboración: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021

### 10.2.2 Componente social

El área de influencia social indirecta de acuerdo con lo establecido en el Art. 468 del Reglamento al Código Orgánico del Ambiente es el 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.

En base a lo anterior, se define que el área de influencia social indirecta está delimitada por las unidades político administrativa en la que ubica el proyecto minero, las cuales son la parroquia El Goaltal y la parroquia Jijón y Caamaño. Cabe señalar que en función de la información primaria levantada en campo (entrevistas a actores claves) y el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de las parroquias El Goaltal y Jijón y Caamaño se definió que en el área de estudio no existen circunscripciones territoriales indígenas, áreas protegidas, mancomunidades que formen parte del área de influencia social indirecta.

Tabla 10-18 Área de influencia social indirecta

| UBICACIÓN POLÍTICO ADMINISTRATIVO   | PARROQUIA               | CIRCUNSCRIPCIONES TERRITORIALES INDÍGENAS, ÁREAS PROTEGIDAS, MANCOMUNIDADES |
|-------------------------------------|-------------------------|---|
| Provincia: Carchi<br>Cantón: Espejo | El Goaltal              | N/A   |
| Provincia: Carchi<br>Cantón: Mira   | Jacinto Jijón y Caamaño | N/A   |

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2021  
Elaboración: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021

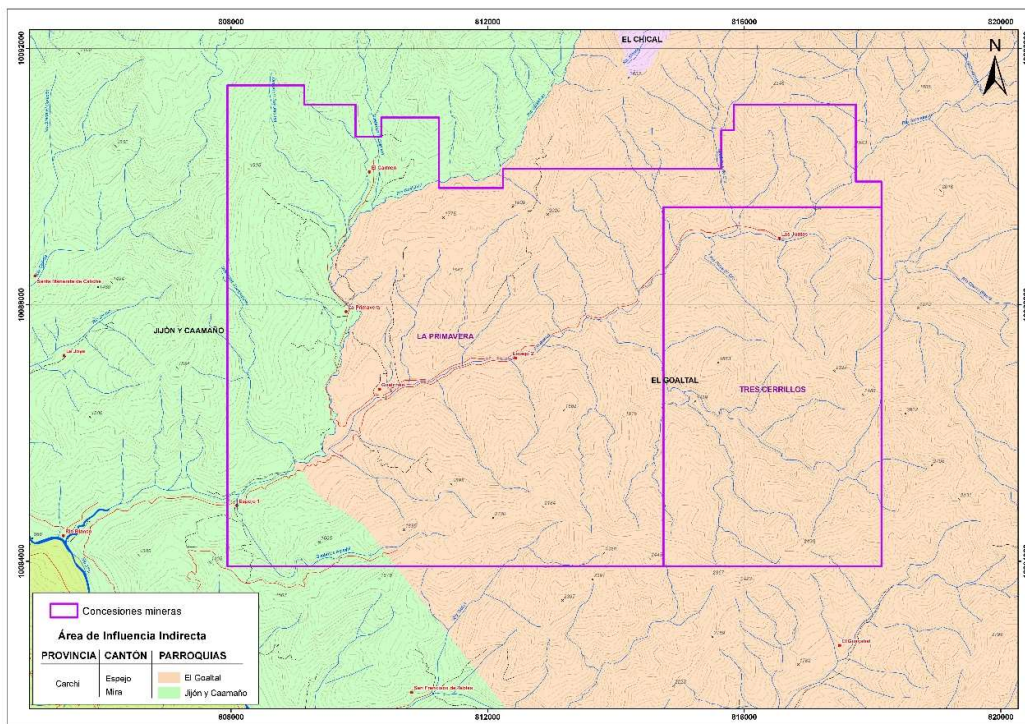


Figura 10-25: Área de influencia indirecta social

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021  
Elaboración: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021

### 10.2.3 Resumen de área de influencia indirecta

A continuación, se presenta un resumen del área de influencia indirecta por componente ambiental.

Tabla 10-19 Área de influencia indirecta física y biótica

| COMPONENTE | SUBCOMPONENTE   | ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA | ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA TOTAL |
|------------|-----------------|------------------------------|------------------------------------|
| Físico     | Ruido           | 1132,20 ha                   | 1132,40 ha                         |
|            | Aire            | 343,20 ha                    |                                    |
|            | Agua            | 3,25 ha                      |                                    |
|            | Suelo           | 343,20 ha                    |                                    |
| Biótico    | Flora           | 3214,01 ha                   | 7647,34 ha                         |
|            | Fauna terrestre | 4283,52 ha                   |                                    |
|            | Fauna acuática  | 7164,20 ha                   |                                    |

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021

Elaboración: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021

### 10.3 Áreas sensibles

La sensibilidad ambiental se entiende como el potencial de afectación (transformación o cambio) que pueden sufrir los componentes ambientales (físicos, bióticos y socioeconómicos), como resultado de la alteración de los procesos naturales debido a las actividades de intervención antrópica en el medio (Sandia y Henao, 2021). Es decir, la sensibilidad es el grado de vulnerabilidad de un determinado componente frente a una acción o proyecto que conlleva impactos, efectos o riesgos, en este caso debido a las actividades de exploración minera.

En tal sentido, para determinar la vulnerabilidad de los componentes físicos, bióticos y sociales del área de influencia del proyecto, se analiza la capacidad que estos poseen para recibir los impactos y posteriormente responder a estos. La sensibilidad entonces dependerá de las condiciones actuales de sitio.

En el presente acápite se presenta la evaluación de sensibilidad de los componentes ambientales físico, biótico y social del proyecto Tres Cerrillos, la cual, conforme a los conceptos analizados, se ha realizado sobre la base de resultados y conclusiones obtenidos del levantamiento de la línea base ambiental, así como del análisis de información cartográfica disponible para la zona.

Una vez que se ha determinado la sensibilidad ambiental del área de estudio, se identificará zonas en las que deba considerarse medidas especiales que permitan proteger aquellos recursos naturales potencialmente más frágiles y áreas de desarrollo, estas medidas se incorporan al Plan de Manejo Ambiental.

#### 10.3.1 Sensibilidad física

El análisis de sensibilidad física consideró en análisis de dos aspectos importantes para el medio natural:

- Sensibilidad del recurso suelo, la cual se determina a través del análisis de la geomorfología del sitio que incorpora una revisión de factores como: el relieve, desnivel, litología, cobertura vegetal y erosión, del tipo de suelo en el que se

consideró: plasticidad, textura, capacidad de drenaje y uso de suelo, relacionado al grado de intervención de la zona.

- Sensibilidad del recurso hídrico, el cual se analiza en función de la calidad físico química y el caudal registrado.

La evaluación de sensibilidad se realiza mediante una escala de valoración que permite identificar el grado de vulnerabilidad del medio en contraste con las actividades a ejecutar. En este sentido, se han establecido tres clases de sensibilidad que se describen a continuación:

Tabla 10-20 Rangos de sensibilidad

| CATEGORÍA | DEFINICIÓN  |
|-----------|---|
| Alta      | El medio presenta condiciones en las que cualquier proceso de intervención puede modificar irreversiblemente sus condiciones originales; no tolera el estrés causado por las actividades del proyecto, por lo que suele requerir aplicación de medidas mitigantes y/o compensatorias. |
| Media     | El medio natural presenta un equilibrio ecológico y social delicado, por lo que ante presiones externas el medio puede sufrir importantes modificaciones. En ese sentido, su recuperación y/o control requiere de aplicación de medidas que involucran alguna complejidad.            |
| Baja      | El medio natural presenta condiciones originales que pueden soportar el estrés causado por actividades del proyecto. La recuperación podría ocurrir de forma natural o con la implementación de medidas sencillas   |

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021

### 10.3.1.1 Recurso Suelo

Los criterios técnicos y las ponderaciones utilizadas para determinar la sensibilidad del componente suelo en el área del proyecto se presentan en los siguientes acápites. Los criterios que han sido definidos y aceptados en estudios ambientales previamente presentados.

#### 10.3.1.1.1 Geomorfología

Para definir la sensibilidad geomorfológica, se consideraron los procesos que pueden afectar a las diferentes unidades geomorfológicas identificadas en el área de estudio.

Tabla 10-21 Agentes morfológicos evaluados

| GRADO DE SENSIBILIDAD | PENDIENTE DEL TERRENO | DESNIVEL     | TIPO DE LITOLOGÍA   | COBERTURA VEGETAL | EROSIÓN                     |
|-----------------------|-----------------------|--------------|---|-------------------|-----------------------------|
| Alta                  | Mayores al 45%        | Mayor a 70 m | Rocas no consolidadas, rocas muy fracturadas y muy meteorizadas superficialmente. | Pobre cobertura   | Potencial alto a la erosión |

| GRADO DE SENSIBILIDAD | PENDIENTE DEL TERRENO | DESNIVEL      | TIPO DE LITOLOGÍA  | COBERTURA VEGETAL  | EROSIÓN                      |
|-----------------------|-----------------------|---------------|--|--------------------|------------------------------|
| Media                 | Entre 25% y 45%       | Entre 30-70 m | Rocas medianamente consolidadas, poco fracturadas y meteorizadas superficialmente. | Moderada cobertura | Potencial medio a la erosión |
| Baja                  | Menores al 25%        | Entre 0- 30 m | Rocas consolidadas, masivas y poco meteorizadas superficialmente.                  | Buena cobertura    | Potencial bajo a la erosión  |

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021

Para el área de estudio se han identificado dos zonas geomorfológicas:

- Vertientes externas de la cordillera occidental, conforme a lo descrito en línea base y cartográfica oficial, presenta pendientes muy fuertes (entre <40 – 70% y <70 - 100%), en este dominio predominan conglomerados y areniscas, en esta zona se aprecia predominancia de vegetación agropecuaria, seguido de bosque, por lo cual presenta una moderada cobertura vegetal. Se considera que este tipo de zonas presentan susceptibilidad alta a deslizamientos, identificándose durante la inspección de campo un evento de movimiento en masa reciente.
- Dominio fisiográfico medio aluvial, de acuerdo con lo señalado en línea base y cartografía oficial, el mismo comprende dominios aluviales, presentan topografías planas, se componen principalmente de cantos rodados y arenas, a cobertura principal es agropecuaria, se consideran zonas estables a aquellas que no sobrepasan el 12% de pendiente.

A continuación, se presenta la sistematización de resultados para la variable geomorfológica:

Tabla 10-22 Sensibilidad morfológica

| DOMINIO FISIOGRAFICO                            | PENDIENTE DEL TERRENO | DESNIVEL | TIPO DE LITOLOGÍA | COBERTURA VEGETAL | EROSIÓN | SENSIBILIDAD |
|---|-----------------------|----------|-------------------|-------------------|---------|--------------|
| Vertientes externas de la cordillera occidental | Alta                  | Alta     | Media             | Media             | Alta    | Alta         |
| Medio Aluvial                                   | Baja                  | Bajo     | Alta              | Media             | Media   | Media        |

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2021

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021

Se evidencia que la sensibilidad morfológica del área de estudio varía de alta a media para el área del proyecto.

### 10.3.1.1.2 Tipo de suelo

El análisis de sensibilidad de los tipos de suelo se realizó considerando los aspectos de sus propiedades, tanto físico-mecánicas, edafológicas y ambientales que pueden ser influenciadas por las actividades del proyecto.

Tabla 10-23 Agentes morfológicos evaluados

| GRADO DE SENSIBILIDAD | PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS |             | PROPIEDADES EDAFOLÓGICAS | DRENAJE             | PROPIEDADES AMBIENTALES                  |
|-----------------------|--------------------------------|-------------|--------------------------|---------------------|--|
|                       | CLASIFICACIÓN SUCS             | PLASTICIDAD | TEXTURA                  |                     | FAVORECEN AL MOVIMIENTO DE CONTAMINANTES |
| Alta                  | MH, CH, OH, Pt, CL, MI         | Alta        | Fina                     | Mal drenado/Anegado | Grano grueso                             |
| Media                 | CL, ML, SC, SM, SP, OL         | Media       | Media                    | Moderado drenaje    | Grano medio                              |
| Baja                  | SW, GC, GM, GP, GW             | Baja        | Gruesa                   | Bien drenado        | Grano fino                               |

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021

Para el área de estudio se ha identificado los siguientes tipos de suelo:

- **Entisoles**, se trata de suelos jóvenes sin desarrollo pedogénico, se ubican en zonas de fuerte pendiente o zonas de barranco, lo que los hace propensos a la erosión. Estos suelos presentan saturación de agua permanente (MAGAP-SIGTIERRAS, s/f). En el área de estudio para este tipo de suelo se identificó clasificación SUCS tipo: ML (limo inorgánico), con plasticidad media, CL (Arcillas inorgánicas de baja compresibilidad), CH (arcillas de alta plasticidad) y OH (arcillas y limos orgánicas de alta compresibilidad)
- **Mollisol**, son suelos ricos en materia orgánica y bien desarrollados (MAGAP-SIGTIERRAS, s/f). En el área de estudio para este tipo de suelo se identificó clasificación SUCS: GC (grava arcillosa), con plasticidad media.
- **Inceptisol**, son suelos jóvenes que empiezan a manifestar más desarrollo que los Entisoles, este tipo de suelo tiene propiedades físicas variables, de mal drenados a bien drenados, texturas de arenosas a arcillosas, (MAGAP-SIGTIERRAS, s/f). En el área de estudio para este tipo de suelo se identificó clasificación SUCS tipo: ML (Limos Inorgánicos de baja compresibilidad) y alta plasticidad; y GC (grava arcillosa), con plasticidad baja.

A continuación, se presenta la sistematización de resultados para la variable geomorfológica:

Tabla 10-24 Sensibilidad por tipo de suelo

| TIPO DE SUELO | CLASIFICACIÓN SUCS | PLASTICIDAD | TEXTURA | DRENAJE | PROPIEDADES AMBIENTALES | SENSIBILIDAD |
|---------------|--------------------|-------------|---------|---------|-------------------------|--------------|
| Entisol       | Alta               | Alta        | Alto    | Alto    | Bajo                    | Alta         |
| Mollisol      | Bajo               | Baja        | Medio   | Bajo    | Alto                    | Media        |
| Inceptisol    | Media              | Media       | Media   | Medio   | Media                   | Media        |

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2021

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021

### **10.3.1.1.3 Conclusiones**

Tanto para la variable geomorfológica como tipo de suelo se identifican zonas de sensibilidad media – alta.

Se debe contemplar para zonas de sensibilidad alta y media la aplicación de medidas que mitiguen afectaciones que están especialmente relacionadas con la erosión del suelo.

### **10.3.1.2 Recurso hídrico**

Los criterios para el análisis y determinación de la sensibilidad de cuerpos hídricos causados por las actividades del proyecto son la cantidad y calidad del recurso. Estos criterios están basados en la información de línea base levantada en campo y descripción del proyecto. A continuación, se presenta el análisis específico.

#### **10.3.1.2.1 Calidad de agua**

La sensibilidad de un cuerpo hídrico en función de su calidad, se evalúa considerando que, a mayor calidad de agua, más sensible es el mismo, esto ocurre ya que, la presencia de una descarga no tratada con fuertes contaminantes, tendrá la capacidad de alterar el recurso y a las especies que allí habitan, generando un impacto ambiental.

Cabe aclarar, que la calidad del agua es un concepto que depende del uso final del recurso, es decir, un mismo cuerpo hídrico puede presentar una calidad para consumo humano, otra para agua de uso agrícola, otra para recreación, etc. Para el presente análisis se analizará la calidad de agua considerando como fin principal, la protección del medio ambiente y en ese sentido se ha tomado como referencia los parámetros y límites permisibles de la Tabla 2 del Anexo 1, del Acuerdo Ministerial 097-A, definidos en línea base.

Conforme se indicó anteriormente, un cuerpo hídrico es más sensible cuando mejor es su calidad de agua, por lo que se ha establecido la siguiente escala de evaluación de sensibilidad de calidad de agua:

Tabla 10-25 Escalas de evaluación sensibilidad

| <b>CLASIFICACIÓN ICA</b> | <b>SENSIBILIDAD</b> |
|--------------------------|---------------------|
| Bueno - Moderado         | Alta                |
| Promedio – Alerta        | Media               |
| Pobre                    | Baja                |

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2021.

Elaborado por: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021.

Para analizar el efecto de sensibilidad por calidad de agua, han considerado los resultados de calidad de agua obtenidos en línea base (Capítulo 7), de los cuales se presenta un resumen a continuación.

Tabla 10-26 Resumen análisis de calidad de agua

| MICROCUENCA                        | PARÁMETROS FUERA DE CRITERIO DE CALIDAD | CALIDAD  |
|------------------------------------|---|----------|
| Quebrada El Carmen (A-TC-01)       | Aluminio<br>Zinc                        | Promedio |
| Río Primavera (A-TC-02)            | Aluminio<br>Hierro                      | Promedio |
| Río Blanco (A-TC-03)               | Aluminio<br>Hierro<br>Selenio           | Promedio |
| Río Golondrinas/Choaltal (A-TC-04) | Aluminio<br>Hierro                      | Promedio |
| Río Chorro Blanco (A-TC-05)        | Aluminio<br>Hierro<br>Zinc              | Promedio |
| Río Sin nombre (A-TC-06)           | Aluminio                                | Promedio |
| Río Tablas (A-TC-07)               | Aluminio<br>Hierro                      | Promedio |
| Río Gualchán (A-TC-08)             | Aluminio<br>Hierro<br>Plomo             | Promedio |
| Quebrada de oro (A-TC-09)          | Aluminio                                | Promedio |
| Quebrada sin nombre (A-TC-10)      | Aluminio<br>Hierro                      | Promedio |

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2021  
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021

En función de lo anterior, la sensibilidad determinada para el área de estudio se presenta en la Tabla 10-27.

Tabla 10-27 Resumen análisis de calidad de agua

| NOMBRE SUBCUENCA*  | CALIDAD  | SENSIBILIDAD |
|--|----------|--------------|
| Quebrada El Carmen (A-TC-01)                                 | Promedio | Media        |
| Río Primavera (A-TC-02)                                      | Promedio | Media        |
| Río Blanco (A-TC-03)   | Promedio | Media        |
| Río Golondrinas/Choaltal (A-TC-04)                           | Promedio | Media        |
| Río Chorro Blanco (A-TC-05)                                  | Promedio | Media        |
| Río Sin nombre (A-TC-06)                                     | Promedio | Media        |
| Río Tablas (A-TC-07)   | Promedio | Media        |
| Río Gualchán (A-TC-08)                                       | Promedio | Media        |
| Quebrada de oro (A-TC-09)                                    | Promedio | Media        |
| Quebrada sin nombre (A-TC-10)                                | Promedio | Media        |
| (*) Subcuenca y punto de muestreo de calidad correspondiente |          |              |

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2021  
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021



Se debe indicar que para el presente análisis se ha utilizado la información de la campaña de muestreo realizada para el levantamiento de línea base, por ese motivo, los resultados representan la realidad específica al momento del muestreo. A fin de contar con información multitemporal de las variaciones en la concentración de contaminantes en los cuerpos hídricos estudiados, se deberá mantener un monitoreo durante la ejecución de las actividades, de manera que se pueda tener un panorama más amplio del funcionamiento de estas microcuencas, solo de esta forma se podrá realizar un mejor control ambiental de los mismos.

### 10.3.1.2.2 Cantidad de agua

El caudal es el principal factor de evaluación de la sensibilidad de los recursos hídricos, pues se relaciona directamente con los procesos de sedimentación y con la dispersión de los contaminantes, que influye en la calidad físico-química del recurso y adicionalmente, la reducción de la cantidad de agua presente puede afectar a las condiciones de recuperación y a la presencia de especies.

Se ha definido la sensibilidad de los cauces considerando los siguientes criterios:

- Sensibilidad alta – caudal medio menor a 0,1 m<sup>3</sup>/s,
- Sensibilidad media – caudal medio entre 0,1 m<sup>3</sup>/s y 1 m<sup>3</sup>/s
- Sensibilidad baja – caudal medio mayor a 1 m<sup>3</sup>/s

La Tabla 10-28 resume la sensibilidad establecida en base a los criterios mencionados.

Tabla 10-28 Sensibilidad recursos hídricos superficiales

| NOMBRE SUBCUENCA*             | ÁREA (KM2) | Q MEDIO (M3/S) | SENSIBILIDAD |
|-------------------------------|------------|----------------|--------------|
| Quebrada El Carmen (P1)       | 6,3        | 0,658          | Media        |
| Río Primavera (P2)            | 3,39       | 0,354          | Media        |
| Río Blanco (P3)               | 3,69       | 0,383          | Media        |
| Río Golondrinas/Choaltal (P4) | 25,93      | 2,694          | Baja         |
| Río Chorro Blanco (P5)        | 146,71     | 15,241         | Baja         |
| Río Sin nombre (P6)           | 31,69      | 3,309          | Baja         |
| Río Tablas (P7)               | 36,64      | 3,827          | Baja         |
| Río Gualchán (P8)             | 6,5        | 0,679          | Media        |
| Quebrada de oro (P9)          | 15,41      | 1,609          | Baja         |
| Quebrada sin nombre (P10)     | 9,58       | 1,001          | Media        |
| (*)Subcuenca y punto de aforo |            |                |              |

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2021  
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021

Es importante señalar que los caudales calculados para las subcuencas a partir de las modelaciones realizadas en línea base, representan una realidad que debe ser verificada mediante un monitoreo, verificar cual es la variación estacional de caudal en el área de estudio, requiere de un monitoreo tanto en época seca como lluviosa y realizar el análisis estadístico correspondiente cuando se disponga de la data para ello.

### 10.3.1.2.3 Uso humano del recurso hídrico

Desde el punto de vista de uso del recurso hídrico, se determina la sensibilidad de un cuerpo hídrico en función de su uso para el consumo humano, las actividades productivas y el uso estético. A continuación, se presenta los criterios utilizados para definir la sensibilidad por uso del recurso hídrico.

Tabla 10-29 Grado de sensibilidad en función del uso del recurso hídrico

| GRADO DE SENSIBILIDAD | USO HUMANO  |
|-----------------------|---|
| Alta                  | Consumo humano y uso doméstico  |
| Media                 | Actividades productivas (agricultura, ganadería, industrial y transporte) |
| Baja                  | Estético  |

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2021  
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021

La Tabla 10-30 resume la sensibilidad establecida en función de los criterios mencionados.

Tabla 10-30 Sensibilidad recursos hídricos por su uso

| NOMBRE MICROCUENCA            | USO POTENCIAL   | USO REAL EN EL PROYECTO                        | SENSIBILIDAD |
|-------------------------------|---|--|--------------|
| Quebrada El Carmen (P1)       | Consumo humano y uso doméstico<br>Actividades productivas (agricultura, ganadería, industrial y transporte) | Sin uso  | Alta         |
| Río Primavera (P2)            | Consumo humano y uso doméstico<br>Actividades productivas (agricultura, ganadería, industrial y transporte) | Sin uso  | Alta         |
| Río Blanco (P3)               | Consumo humano y uso doméstico<br>Actividades productivas (agricultura, ganadería, industrial y transporte) | 3 puntos de captación de agua para el proyecto | Alta         |
| Río Golondrinas/Choaltal (P4) | Consumo humano y uso doméstico<br>Actividades productivas (agricultura, ganadería, industrial y transporte) | Sin uso  | Alta         |
| Río Chorro Blanco (P5)        | Consumo humano y uso doméstico<br>Actividades productivas (agricultura, ganadería, industrial y transporte) | 4 puntos de captación de agua para el proyecto | Alta         |

| NOMBRE MICROCUENCA        | USO POTENCIAL   | USO REAL EN EL PROYECTO                        | SENSIBILIDAD |
|---------------------------|---|--|--------------|
| Río Sin nombre (P6)       | Actividades productivas (agricultura, ganadería, industrial y transporte) | 6 puntos de captación de agua para el proyecto | Media        |
| Río Tablas (P7)           | Actividades productivas (agricultura, ganadería, industrial y transporte) | 1 punto de captación de agua para el proyecto  | Media        |
| Río Gualchán (P8)         | Actividades productivas (agricultura, ganadería, industrial y transporte) | Sin uso  | Media        |
| Quebrada de oro (P9)      | Actividades productivas (agricultura, ganadería, industrial y transporte) | Sin uso  | Media        |
| Quebrada sin nombre (P10) | Actividades productivas (agricultura, ganadería, industrial y transporte) | 1 punto de captación de agua para el proyecto  | Media        |

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, julio 2020  
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, julio 2020

#### 10.3.1.2.4 Conclusiones

- Se evidencia que las aguas del área de estudio presentan concentraciones de metales, las cuales, tienen un impacto sobre la calidad química del agua, sin embargo, son compatibles con el medio, por ello se debe implementar medidas tendientes a mantener su calidad natural, en ese sentido se ha evaluado una sensibilidad media.
- Al respecto de la cantidad de agua, se evidencia que existen subcuencas que reportan caudales bajos y por tanto sensibilidades bajas, para estas subcuencas, se deberá considerar protocolos especiales en caso de que se requiera realizar captaciones en esos sitios.
- Se recomienda a EMSAEC S.A. planificar la realización de un estudio técnico de valores de fondo de acuerdo con lo establecido en el Art. 83 del RAAM para los parámetros que se encuentran fuera de la norma. Para lo cual, deberá solicitar al MAAE la metodología de muestreo y análisis.

#### 10.3.2 Sensibilidad biótica

Las áreas de vida evaluadas en el área de estudio corresponden a bosque nativo, bosque secundario, cultivos y pastizales (tierra agropecuaria). La evaluación realizada corresponde al estado de conservación de las especies, así como, del área de influencia del proyecto. Es importante mencionar que el área de estudio tiene bastante intervención por parte de las comunidades locales que usan la tierra para actividades agropecuarias, formando un mosaico de vegetación constituido por pastizales, cultivos y vegetación natural remanente.

Las áreas de vida conservadas (bosque nativo) se encontraron asociadas principalmente a zonas inaccesibles como quebradas, áreas colinadas y con pendientes con alto grado de inclinación, que constituyen zonas altas donde se mantiene la vegetación nativa y muestra un buen estado de conservación. Las zonas intervenidas

corresponden a pastizales y cultivos, que son aprovechados por las comunidades como fuente de madera, pero sobre todo para el desarrollo de actividades agropecuarias.

Dentro de las áreas de estudio se determinaron varias especies de flora y fauna correspondientes a especies indicadoras de bosques conservados y a especies endémicas; en función de la tipología de estas especies, características de las zonas, estado de conservación de la vegetación, y criterios técnicos de cada biólogo responsable de cada componente, se han definido los tipos de sensibilidad de las áreas de vida evaluados.

Los criterios de evaluación de la sensibilidad biológica se establecieron mediante las características del tipo de vegetación (cobertura y formación vegetal) presente y sus microhábitats asociados, con la primicia, de que las especies de flora y fauna definidas en el levantamiento de línea base biótica consideradas sensibles, indicadoras de estado de conservación, o en categorías de amenaza, etc., son especies que se encuentran dentro de las áreas de bosque nativo y usan los espacios como corredores de movilidad entre áreas, zonas de refugio, zonas de búsqueda de recursos, analizando a este aspecto dentro de una zona con presencia de varias especies silvestres que se encuentran dentro de las áreas de bosque principalmente. Cabe mencionar que el levantamiento de la línea base biótica fue realizada en remanentes de bosque con la finalidad de obtener datos relevantes que permitan identificar la diversidad biótica del área de influencia del proyecto.

Para las áreas intervenidas, la sensibilidad fue definida mediante el criterio que son áreas con menor representatividad ecológica (especies presentes, diversidad y tipo de especies), y que la capacidad de albergar nichos o microhábitats es menor respecto a las áreas de vegetación nativa, debido a que son menos heterogéneas, y a que usualmente son utilizadas como áreas de paso para las especies o áreas nuevas a colonizar por las especies silvestres, por lo que, su vulnerabilidad es menor respecto a zonas mejor conservadas.

Por otro lado, también en la definición de sensibilidad se evaluaron otros factores biológicos de función de los bosques para las especies nativas, así, por ejemplo, los animales se mueven; las plantas son sésiles, la densidad de las especies por la competencia de recursos, la variabilidad genética, la presencia de especies paraguas, la interrelación específica, etc. (Martella, 2012).

Dentro de las áreas de estudio se evaluaron diferentes aspectos ecológicos para la determinación de la sensibilidad biótica de acuerdo con cada componente o grupo biótico, el detalle de los mismos se presenta a continuación.

Tabla 10-31 Análisis comparativo de Sensibilidad Biótica

| TIPOS DE VEGETACIÓN  | <u>BOSQUE NATIVO (CONSERVADO)</u>  | <u>BOSQUES NATIVOS (SECUNDARIOS)</u>   | <u>TIERRA AGROPECUARIA (CULTIVOS Y PASTIZALES)</u>  |
|--|--|--|---|
| <b>CONSIDERACIONES BIÓTICAS</b>  |  |  |   |
| <u>FLORA</u>   |  |  |   |
| Diversidad Florística (resultados de evaluación de línea base biótica) | En los tres sectores inventariados dentro del área del proyecto se registraron en total 196 individuos correspondientes a 45 especies vegetales. Las especies más dominantes o más comunes en los sectores analizados fueron: <i>Wettinia quinaria</i> , <i>Cinchona pubescens</i> , <i>Miconia</i> sp. y <i>Ficus</i> sp., correspondientes a especies comunes de áreas intervenidas y bosques naturales.   | Los bosques secundarios constituyen un tipo de vegetación que se ha desarrollado luego de una alteración causada, ya sea por el ser humano o por procesos naturales, tales como: deslizamientos de tierra, quema, entre las principales. Sin embargo, el término implica, usualmente, las alteraciones antrópicas, incluyendo la limpieza del bosque maduro para potreros (Stahl, 1999). | Los cultivos están constituidos por extensiones de terreno destinadas a la siembra de especies de subsistencia y comercialización como: "plátano" <i>Musa x paradisiaca</i> (Musaceae), "naranja" <i>Solanum quitoense</i> (Solanaceae), "piña" (Bromeliaceae), y frutales como: "limón" <i>Citrus medica</i> , "naranja" <i>Citrus maxima</i> (Rutaceae), entre otros. |
| Uso del suelo  | Los principales factores de alteración y extirpación del bosque natural en la zona constituyen la conversión de las áreas naturales en zonas de cultivos y pastizales, así como la extracción selectiva de madera. Las áreas dedicadas a ganado o agricultura cuando ya no tienen un buen rendimiento económico, son abandonadas y progresivamente se desarrolla un proceso de sucesión vegetal natural, cambiando la vegetación nativa por especies pioneras o de crecimiento rápido. | Los bosques secundarios son producto del desbroce, (Bioforrest, 2013), donde se puede ver especies pioneras con diferentes grados de regeneración natural, y que son indicadoras de áreas intervenidas. Son áreas de importancia para el intercambio poblacional de las especies.  | El tipo de cobertura intervenida no presenta ninguna sensibilidad o consideración por sus características y manejo de uso actual del suelo.   |
| Especies de Importancia /estado de conservación de las especies        | De acuerdo con la UICN, en el área de estudio se encontró a cuatro especies catalogadas dentro de las siguientes categorías: <i>Grias multinervia</i> , y <i>Palicourea corniculata</i> están catalogadas como Vulnerables a nivel Global (VU); <i>Cedrela montana</i> se clasifica a nivel Global como especie En Peligro (EN); y, por último está  | De acuerdo con la UICN, en el área de estudio se encontró a cuatro especies catalogadas dentro de las siguientes categorías: <i>Grias multinervia</i> , y <i>Palicourea corniculata</i> están catalogadas como Vulnerables a nivel Global (VU); <i>Cedrela montana</i> se clasifica a nivel Global como especie En Peligro (EN); y, por último está la especie                           | Las áreas intervenidas no presentan especies de interés.  |

| TIPOS DE VEGETACIÓN   | <u>BOSQUE NATIVO (CONSERVADO)</u>  | <u>BOSQUES NATIVOS (SECUNDARIOS)</u>  | <u>TIERRA AGROPECUARIA (CULTIVOS Y PASTIZALES)</u>   |
|---|--|---|--|
| <b>CONSIDERACIONES BIÓTICAS</b>   |  |   |  |
|   | la especie <i>Miconia brevitheca</i> dentro de la categoría Casi Amenazada (NT).   | <i>Miconia brevitheca</i> dentro de la categoría Casi Amenazada (NT).   |  |
| Especies Endémicas  | En el área de estudio se registraron a dos especies endémicas: <i>Nectandra crassiloba</i> (Lauraceae) y a la especie <i>Palicourea corniculata</i> (Rubiaceae).   | En el área de estudio se registraron a dos especies endémicas: <i>Nectandra crassiloba</i> (Lauraceae) y a la especie <i>Palicourea corniculata</i> (Rubiaceae).  | En el área de estudio se registraron a dos especies endémicas: <i>Nectandra crassiloba</i> (Lauraceae) y a la especie <i>Palicourea corniculata</i> (Rubiaceae).   |
| Análisis general de Cobertura Vegetal, Ecosistemas, Especies de importancia | En el área del proyecto minero Tres Cerrillos presentan modificaciones importantes en cuanto a la composición y estructura del bosque, paisaje, tipo de cobertura, continuidad de los ecosistemas, etc., lo cual se debe a que el cambio de uso de suelo realizado por los colonos para actividades agropecuarias, principalmente, han reducido paulatinamente el bosque natural y su diversidad. Las áreas de bosque mejor conservadas (remanentes) se ubican en la zona alta o entre quebradas y peñascos de difícil acceso.<br><br>Estos remanentes boscosos constituyen refugios de vida para las especies silvestres. | Los bosques secundarios son producto del desbroce selectivo por lo que presentan especies pioneras en diferentes grados de sucesión, indicativos de su alteración.  | Las áreas de vegetación constituyen extensiones amplias destinadas a la siembra de pastos y cultivos frutales de subsistencia, los mismos que se encuentran en casi la totalidad de las áreas donde el bosque natural fue reemplazado en su totalidad. |
| <b>FAUNA TERRESTRE</b>  |  |   |  |
| Mastofauna  | Según el Libro Rojo de los mamíferos del Ecuador seis especies están consideradas dentro de alguna categoría de preocupación mayor de la lista, una especie fue considerada como Casi Amenazada (NT): <i>Microsciurus</i> sp. Tres especies están consideradas como Vulnerables (VU): <i>Alouatta palliata</i> , <i>Puma concolor</i> y <i>Mazama</i>  | Dentro de las áreas de bosque secundario, las especies adaptadas a medios disturbados encuentran refugio y hábitats para desarrollarse y poder movilizarse en estas zonas; las especies usan estas zonas como paso entre otras áreas de bosque conservado. Ejemplos de especies que habitan estas áreas son raposas, ratones. | Dentro de las áreas intervenidas se encuentran especies comunes y/o generalistas, oportunistas y poco sensibles a la presencia humana y el cambio de hábitat.<br><br>No se determinaron especies categorizadas en listas de amenaza.                   |

| TIPOS DE VEGETACIÓN             | <u>BOSQUE NATIVO (CONSERVADO)</u>  | <u>BOSQUES NATIVOS (SECUNDARIOS)</u>   | <u>TIERRA AGROPECUARIA (CULTIVOS Y PASTIZALES)</u>  |
|---------------------------------|--|--|---|
| <b>CONSIDERACIONES BIÓTICAS</b> |  |  |   |
|                                 | <p><i>rufina</i>. Y una especie se considerada En Peligro (EN): <i>Tremarctos ornatus</i>.</p> <p>Según la UICN tres especies están consideradas dentro de alguna categoría de preocupación mayor, <i>Alouatta palliata</i> En Peligro (EN); <i>Tremarctos ornatus</i> y <i>Mazama rufina</i> en estado Vulnerable (VU).</p> <p>Las especies con sensibilidad alta se encuentran el mono aullador de manto dorado (<i>Alouatta palliata</i>), la comadreja Andina (<i>Mustela frenata</i>), el oso Andino (<i>Tremarctos ornatus</i>) y el puma (<i>Puma concolor</i>) estos mamíferos fueron registrados de manera directa e indirecta.</p>   |  |   |
| Avifauna                        | <p>Se registraron tres especies categorizadas como Vulnerables (VU), una catalogada como Casi Amenazada (NT) y el resto de especies como Preocupación Menor (LT). El Libro Rojo (2017) indicó a cuatro especies en estado Vulnerable (VU), dos especies Casi Amenazadas (NT), una especie En Peligro (EN) y el resto de especies como Preocupación Menor (LT). La revisión de CITES (2020) indicó a 17 especies en el Apéndice II, una especie en el Apéndice III y seis especies no determinadas (ver capítulo 7.2. Línea Base Biótica).</p> <p>Las especies indicadoras con alta sensibilidad a los cambios en el medio en que habitan: <i>Patagioenas subvinacea</i>, <i>Haplophaedia lugens</i>, <i>Urochroa bougueri</i>, <i>Leucopternis semiplumbeus</i>, <i>Andigena</i></p> | <p>Las áreas de bosque secundario presentan sobretodo hábitats reproductivos para las aves insectívoras y frugívoras, asociadas con áreas disturbadas.</p> | <p>Las áreas intervenidas son utilizadas por las aves para desplazarse entre parches boscosos. Adicionalmente, ofrece recursos alimenticios que son explotados durante el desplazamiento hacia áreas altamente sensibles.</p> |

| TIPOS DE VEGETACIÓN             | <u>BOSQUE NATIVO (CONSERVADO)</u>   | <u>BOSQUES NATIVOS (SECUNDARIOS)</u>  | <u>TIERRA AGROPECUARIA (CULTIVOS Y PASTIZALES)</u>  |
|---------------------------------|---|---|---|
| <b>CONSIDERACIONES BIÓTICAS</b> |   |   |   |
|                                 | <p><i>laminirostris, Myiophobus phoenicomitra y Bangsia flavovirens.</i></p> <p>Especies de aves con algún grado de endemismo: <i>Leptotila ochraceiventris, Aglaiocercus coelestis, Opisthoprora euryptera, Haplophaedia lugens, Coeligena wilsoni, Semnornis ramphastinus, Andigena laminirostris Myiophobus phoenicomitra Rhodospingus cruentus, Bangsia flavovirens.</i></p> <p>En la zona se registraron cuatro especies de aves que se encuentran en los listados de Ridgely y Greenfield (2006) las cuales son: <i>Cathartes aura, Elanoides forficatus, Tyrannus y Piranga rubra.</i></p> |   |   |
| Herpetofauna                    | <p>La especie <i>Nymphargus griffithsi</i> se considera una especie importante para la conservación por su estatus de Vulnerable (VU) según la UICN (2020) y Lista Roja de Ecuador, además de <i>Pristimantis calcaratus</i> y <i>Pristimantis scolodiscus</i>, también consideradas Vulnerables (VU) en Ecuador. Otras especies que requieren seguimiento son <i>Pristimantis scolodiscus, Clelia equatoriana</i>, con su estatus Casi Amenazada (NT).</p> <p>Especies indicadoras de alteraciones: <i>Pristimantis crenunguis</i> y la especie <i>Pristimantis festae</i>.</p>                  | En las zonas de bosque secundario se encuentran especies específicas de los bosques intervenidos. | Dentro de las áreas intervenidas se encuentran especies de carácter oportunista.<br>No se determinaron especies categorizadas en listas de amenaza. |



| TIPOS DE VEGETACIÓN                        | <u>BOSQUE NATIVO (CONSERVADO)</u>  | <u>BOSQUES NATIVOS (SECUNDARIOS)</u>   | <u>TIERRA AGROPECUARIA (CULTIVOS Y PASTIZALES)</u>   |
|--|--|--|--|
| <b>CONSIDERACIONES BIÓTICAS</b>            |  |  |  |
|  | Existen dos especies que son endémicas: El “cutín gigante” <i>Pristimantis crenunguis</i> , que se distribuye en provincias de Pichincha, Carchi, Imbabura, Cañar, Esmeraldas, Los Ríos, Cotopaxi, Santo Domingo de los Tsáchilas; y, el “cutín paramero”, <i>Pristimantis festae</i> distribuido en las provincias de Napo, Carchi, Imbabura, Tungurahua.   |  |  |
| Invertebrados Terrestres                   | Los escarabajos copronecrófagos, lepidópteros, así como los demás grupos de invertebrados registrados no se encuentran dentro de las categorías de conservación de la UICN, ni CITES.<br><br>Especies de escarabajos sensibles: <i>Onthophagus belorhinus</i> , <i>Sulcophanaeus velutinus</i> , <i>Onthophagus stockwelli</i> , <i>Onthophagus belorhinus</i>   | Las especies presentes en las áreas de bosque secundario son especialistas en áreas secundarias, por lo general, la diversidad es baja. Se registró a una especie sensible: <i>Sulcophanaeus velutinus</i> (escarabajo). | Las especies que se ubican en áreas disturbadas suelen ser generalistas, con poca sensibilidad y no presentan una riqueza importante de especies. Son especies comunes y oportunistas.<br><br>Géneros de escarabajos comunes o generalistas de hábitats con algún grado de alteración: <i>Eurysternus</i> , <i>Coprophanaeus</i> , <i>Ontherus</i> , <i>Uroxys</i> . |
| <b>FAUNA ACUÁTICA</b>                      |  |  |  |
| Ictiofauna                                 | Todos los cuerpos de agua evaluados son considerados con una alta sensibilidad por su relevancia en el sostenimiento de los ecosistemas lóticos. Se registró en todos los cuerpos de agua a una especie de ictiofauna sensibles: <i>Astrolepus</i> sp.   |  |  |
| (Macroinvertebrados e Ictiofauna)          | Todos los cuerpos de agua evaluados son considerados con una alta sensibilidad por su relevancia en el sostenimiento de los ecosistemas lóticos. En todos los cuerpos de agua se registraron organismos del grupo EPT (bioindicadores), sin embargo, cabe mencionar la presencia de la morfoespecie <i>Anacroneuria</i> sp., que suele encontrarse en cuerpos de agua limpia y oxigenada, también presente en todos los cuerpos de agua del área de estudio. |  |  |
| <b>ÁREAS DE INTERÉS</b>                    |  |  |  |
| Sitios de Nidificación, reproducción, etc. | Dentro de las áreas de bosque nativo (conservado) no se determinaron durante el estudio zonas de importancia biológica (saladeros, sitios de reproducción, etc.).  | En las zonas de bosque secundarios no se determinaron durante el estudio zonas de importancia biológica, la probabilidad de que se   | Dentro de las áreas intervenidas no se determinaron de importancia biológica; la probabilidad de que se encuentren en  |

| TIPOS DE VEGETACIÓN                            | <u>BOSQUE NATIVO (CONSERVADO)</u>  | <u>BOSQUES NATIVOS (SECUNDARIOS)</u>   | <u>TIERRA AGROPECUARIA (CULTIVOS Y PASTIZALES)</u>  |
|--|--|--|---|
| <b>CONSIDERACIONES BIÓTICAS</b>                |  |  |   |
|  | pero la probabilidad de que se encuentren en el área de bosques naturales es del 80% <sup>1</sup> respecto a otras áreas en menor estado de conservación.  | encuentren en el área de bosques intervenidos es del 45%.  | el área de bosques intervenidos es del 10%.   |
| Importancia Ecológica y Estado de conservación | En las áreas de bosque nativo (conservado) la composición de especies determinadas (con categorización de amenaza, sensibilidad y endémica) fue importante la zona es considerada como importancia ecológica media/alta. Son dentro de los parches y remanentes de bosque donde la probabilidad de presencia de especies de interés se presenta en mayor porcentaje de especies sensibles en relación a otras áreas en menor estado de conservación. | En los bosques secundarios se registraron especies que no presentaron características ecológicas y biológicas de importancia, la zona de bosque secundario es considerada como importancia ecológica media/baja.<br>Dentro de estas áreas la probabilidad de registrar la presencia (hábitat) de especies de interés es menos al 50 % por las características de intervención y a que estas especies son sensibles a los cambios y alteración de su entorno. | Por las características de intervención, el área, es considerada como una zona sin importancia ecológica o biológica.<br><br>Dentro de estas áreas la probabilidad de registrar la presencia (hábitat) de especies de interés es menos al 10 % por las características de intervención que no prestan condiciones para que las especies sensibles se desarrollen. |

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, febrero 2021.  
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, marzo 2021.

<sup>1</sup> Probabilidad de encontrar sitios de nidificación por cada tipo de área evaluadas responde al multi criterio dado por el equipo técnico (biólogos) que evalúa la calidad del tipo de bosque respecto a la composición y dinámica poblacional de las especies de fauna. Taller de evaluación de impactos y definición de áreas de influencia del proyecto (marzo 2021).

De acuerdo a la evaluación por densidad poblacional, presencia de especies paraguas, uso del recurso, etc., se ha evaluado dentro de las áreas de bosque otro nivel de especificidad de la sensibilidad, la cual es intrínseca como función del bosque para las especies presentes, pero permite discernir en cuanto a la calidad ecológica y función dentro del ecosistema (Martella, 2012 y McNelly, 2015). El análisis a continuación:

Tabla 10-32 Análisis de sensibilidad por densidad poblacional de las especies

| TIPOS DE HÁBITATS DENTRO DEL BOSQUE   | CARACTERÍSTICAS  | DEFINICIÓN         |
|---|--|--------------------|
| Bosque nativo conservado conectado con otras áreas de bosque (presenta características de conservación)   | Bosque con presencia de especies de flora y fauna silvestre donde especies bioindicadoras (sensibles) se encuentran y desarrollan. Estratificación diferenciada. Dinámicas poblacionales como ciclos de vida, estratos tróficos completos, especies paraguas, variabilidad genética, etc., entre especies está presente debido a la interconexión con otras áreas de bosque prístino y presenta zonas de vida sensibles como sitios de reproducción, refugio, etc.   | Sensibilidad alta  |
| Bosque nativo con un nivel de antropización menor a 10 años (tala selectiva de madera y presencia de senderos)  | Bosques nativos que en el tiempo han sido talados de manera selectiva (estratificación compuesta por tres niveles) y donde especies bioindicadoras (sensibles) se encuentran de paso o en épocas de reproducción. Se encuentran especies sensibles ocasionalmente y especies generalistas (aprovechando primeras fases de sucesión primaria y secundaria en las áreas). Se determinan pocas áreas de sensibilidad y los nichos tróficos pese a que pueden estar completos, no están compuesto por especies de interés ecológico. | Sensibilidad media |
| Bosque nativo con un nivel de antropización mayor a 10 años y que se encuentra principalmente hacia la periferia de los remanentes de bosque y que tiene interacción con áreas abiertas | Bosques con estratificación no diferenciada (tres o dos niveles presentes), con especies emergentes en procesos de sucesión natural primaria. Presencia de especies generalistas y oportunistas. No se encuentran especies sensibles o nichos tróficos completos. Tampoco se determinan áreas de sensibilidad relevante. Estas áreas constituyen zonas de paso para especies oportunistas en búsqueda de recursos, y mantienen una relación de competencia por recursos como agua, sol y sombra.                                 | Sensibilidad baja  |

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2020  
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2020

Por lo tanto, en función de los criterios señalados en las Tabla 10-31 y Tabla 10-32, el equipo biótico definió los grados de sensibilidad del área de estudio, los cuales se presentan a continuación:

Tabla 10-33 Grado de sensibilidad en el área de estudio

| GRADO DE SENSIBILIDAD | ÁREAS *  |
|-----------------------|--|
| Alta                  | Bosque Nativo<br>Cuerpos de agua ubicados dentro del área del proyecto |
| Baja                  | Tierra agropecuaria  |

\* Cobertura vegetal en función de lo definido por el MAAE (2018)

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, febrero 2021.  
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, marzo 2021.

### 10.3.3 Sensibilidad social

La descripción del grado de sensibilidad en los diferentes aspectos sociales debe ser justificada no sólo en relación a los efectos sino a los riesgos e impactos que representa la vulnerabilidad de una determinada área o población frente a la intervención del proyecto, lo que implica que el grado de sensibilidad “está asociada a la vulnerabilidad de la población ante factores exógenos que puedan comprometer o alterar sus condiciones de vida.

Una sociedad o comunidad es vulnerable cuando, merced a sus condiciones sociales y ambientales, es incapaz de procesar factores que puedan perturbar las condiciones de vida o de reaccionar a un impacto, lo cual determina el grado en donde la vida y la subsistencia de alguien quedan en riesgo<sup>2</sup>. Está determinada por la interacción entre los factores que intervienen en la ejecución de las actividades del proyecto, la intensidad y duración que estas tienen a lo largo del ciclo de este, y las posibilidades de transformación o alteración de las condiciones propias de determinadas poblaciones abarcadas en el área de influencia.

En el análisis de sensibilidad social se consideran receptores sensibles a:

- Infraestructura pública y privada (escuelas, hospitales, infraestructura comunitaria, centros administrativos)
- Actividades económico productivas (cultivos)

Con la finalidad de caracterizar el estado de sensibilidad, se consideran tres niveles de calificación:

- Sensibilidad baja: Efectos poco significativos sobre las esferas sociales comprometidas. No se producen modificaciones esenciales en las condiciones de vida, prácticas sociales y representaciones simbólicas del componente socioeconómico; éstas son consideradas dentro del desenvolvimiento normal del proyecto.
- Sensibilidad media: El nivel de intervención transforma de manera moderada, las condiciones económico-sociales y se pueden controlar con planes de manejo socio-ambiental.
- Sensibilidad alta: Las consecuencias de la permanencia del proyecto implican modificaciones profundas sobre la estructura social, que genera una transformación significativa en la lógica de reproducción social de los grupos intervenidos y la operación del proyecto.

En base a estos criterios, se establecen el estado de sensibilidad de los factores analizados.

Tabla 10-34 Sensibilidad social del área de estudio

---

<sup>2</sup> At Risk Traducido como: Vulnerabilidad – El entorno social, político y económico de los desastres. Piers Blaiki, Terry Cannon, Ian Davis, Ben Wisner. Primera edición 1995. Colombia ISBN 958-601-664-1. Obtenido de <http://es.wikipedia.org/wiki/Vulnerabilidad>

| FACTOR        | SENSIBILIDAD | DESCRIPCIÓN  |
|---------------|--------------|--|
| Demografía    | Baja         | <p>El componente demográfico presenta una sensibilidad <u>BAJA</u>, debido a que el flujo de personas que participan en las actividades del proyecto no alterará los aspectos como la composición de la población, la tasa de crecimiento, la densidad demográfica, la etnicidad y el idioma, ya que el número de trabajadores es relativamente bajo (menor a 50 personas).</p> <p>Sin embargo, cabe indicar que la implementación del proyecto desde un inicio no generó temas de inmigración de personas aledañas al sector en busca de empleo, debido a que la zona se caracteriza por ser minera.</p>  |
| Salud         | Media        | <p>El componente de salud presenta una sensibilidad <u>MEDIA</u> considerando que, como parte de los trabajos de exploración, se ha previsto la posibilidad de realizar sondeos cerca a las comunidades Las Juntas, Gualchán y Espejo 2, por lo cual en caso de existir descargas estas podrían alterar en pequeña escala los cuerpos hídricos cercanos a estas comunidades.</p> <p>Por otra parte, algunos trabajos requerirán del uso de generadores, no obstante, de acuerdo con los resultados modelados dentro del capítulo de área de influencia y los resultados de calidad de aire reportados en línea base, se conoce que no hay probabilidad de que exista incremento en las concentraciones de gases regulados en el ambiente.</p>  |
| Circuito vial | Media        | <p>El circuito vial presenta una sensibilidad <u>MEDIO</u>, debido a que, las actividades del proyecto tienen un uso mínimo de las vías públicas del sector, ya que su uso se limita al ingreso y salida del turno de trabajo del personal o de abastecimientos, por lo cual, el uso de las vías públicas es mínimo y su afectación de la misma manera, sin embargo, debido a las malas condiciones de la calzada esta podrán verse afectadas principalmente en época de invierno.</p> <p>Cabe indicar, que la mayor parte de movimientos se realiza a través de senderos.</p>   |
| Educación     | Baja         | <p>De acuerdo con la información levantada en línea base se aprecia que el sector tiene un acceso bueno a la educación, aun así, la implementación de medidas de apoyo al sector educativo por parte de la empresa contribuiría al mejoramiento integral del sector, sin embargo, este tendrá un alcance limitado, ya que la educación formal es responsabilidad directa del Estado Ecuatoriano no de la empresa. En función de esto se define que la sensibilidad de la educación a la implementación del proyecto será <u>BAJA</u></p> <p>Cabe indicar que, cuando se realice contratación de mano de obra local, el personal contratado accederá a capacitaciones específicas para el desarrollo de su trabajo, temas ambientales, mineros entre otros; sin embargo, esta capacitación será limitada a los empleados debido a la baja demanda laboral del proyecto en función de sus necesidades.</p> |
| Vivienda      | Baja         | <p>Los índices de vivienda y servicios básicos que presenta la zona de estudio indican que la implementación del proyecto no alterará las condiciones actuales de vivienda y servicios básicos, por lo cual, se califica con una</p>   |

| FACTOR                               | SENSIBILIDAD | DESCRIPCIÓN  |
|--------------------------------------|--------------|--|
|                                      |              | sensibilidad <u>BAJA</u> . Además, no es responsabilidad de la empresa mejorar estos indicadores sino del Estado.  |
| Economía                             | Media        | <p>La creación de nuevas fuentes de empleo en el proyecto se enfoca principalmente a actividades no calificadas debido al nivel educativo que existe en la zona. Dicha oferta laboral es muy limitada, ya que, la cantidad de personas que necesita el proyecto es de pequeña, sin embargo, estas familias si se verán beneficiadas en gran medida, mejorando su economía.</p> <p>Otro factor es el tema de utilización o dinamización de proveedores locales por parte de la empresa para cubrir sus necesidades, lo cual ayudaría a dinamizar el desarrollo de la zona a gran medida, sin embargo, esto sería limitado a un grupo de personas.</p> <p>Por lo tanto, el proyecto en temas de económica presenta una sensibilidad <u>MEDIA</u>, ya que la oferta laboral es limitada para los pobladores del área de influencia indirecta y el único incentivo que se pudiera generar por el proyecto es la utilización de proveedores locales de forma limitada en función de las necesidades del proyecto y de la oferta de productos.</p>   |
| Organización y conflictividad social | Media – Alta | <p>Históricamente, la implementación de proyectos mineros trae consigo la creación de expectativas en las comunidades involucradas, la cual, si no es manejada adecuadamente por la empresa e instituciones relacionadas con la actividad, podría causar problemas con los actores locales y la población en general. En función de este antecedente, se califica la sensibilidad como <u>MEDIA - ALTA</u> ya que el éxito del proyecto dependerá del manejo de las expectativas por parte del departamento de relaciones comunitarias, la cual si es adecuada podría ir reducir la sensibilidad a niveles bajo, creando un clima de tranquilidad.</p> <p>No obstante, cabe indicar que de acuerdo al levantamiento de información las comunidades del área de influencia están mayoritariamente a favor de la implementación del proyecto, sin embargo, existen algunas que no quieren a la minería.</p> <p>Otro punto a tomar en cuenta es el análisis de la sensibilidad del uso de suelo (predios) para las actividades de exploración avanzada, los cuales podrían generar conflictos con los dueños de los predios en el caso de que no exista un acuerdo previo ya sea por el uso o paso del predio, ya que la presencia de los trabajadores no sería vista con buenos ojos por los propietarios o la comunidad. Sin embargo, debido a que política de la Empresa es primero obtener la autorización de paso o uso del predio para acceder al mismo, el riesgo a generar un conflicto con los dueños de los predios por la presencia de los trabajadores es bajo, calificando la sensibilidad como baja.</p> <p>En el caso de existir alguna afectación a un predio, se tomará en cuenta lo definido en el Programa de Compensación Social e Indemnización, el cual se basa en el Acuerdo Ministerial 001, emitido el 24 de agosto de 2012 por el MAAE.</p> |
| Uso del recurso hídrico              | Media - Alta | En referencia a la sensibilidad del recurso hídrico frente a variables como el acceso y utilidad para la comunidad se califica como <u>Media -Alta</u> debido a que a pesar de que el  |

| FACTOR                         | SENSIBILIDAD | DESCRIPCIÓN   |
|--------------------------------|--------------|---|
|                                |              | área de estudio presenta una red hídrica extensa con caudales permanentes durante todo el año, las comunidades usan estas fuentes como fuentes de captación para uso humano y para actividades productivas. Por lo cual, la empresa deberá realizar las captaciones cumpliendo lo requerido por la Autoridad competente, es decir previa obtención de los permisos correspondientes, de esta forma la empresa garantizará que se preserve el caudal ecológico de las subcuencas de interés, afectando mínimamente el recurso hídrico comunitario. |
| Infraestructura comunitaria    | Media        | La infraestructura comunitaria del área de estudio presenta una sensibilidad <u>MEDIA</u> en las comunidades El Goaltal, Espejo 2, El Guayabal y San Juan de Lachas, donde se dispone de edificios parroquiales, escuelas, canchas deportivas y un mercado. Sin embargo, cualquier impacto sobre esta infraestructura para complementarla beneficiará en gran medida al desarrollo de diferentes actividades comunitario.   |
| Recurso de Patrimonio cultural | Media        | Se ha definido que la sensibilidad de este factor es <u>Media</u> . La metodología de valoración y análisis de este factor se presenta con mayor detalle en el capítulo de línea base componente arqueológico.  |

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2021  
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021

A continuación, se realiza una discretización de la sensibilidad observada en las comunidades del área de estudio. Dicha calificación resulta del análisis de toda la información obtenida de las entrevistas a los actores claves, encuestas a los comuneros e informes públicos y privados de la zona, los cuales fueron la base para que el equipo social calificará cada uno de los factores en función del desarrollo del proyecto y como éste afecta los patrones normales de las comunidades.

Tabla 10-35 Sensibilidad Social por Comunidades

| PARROQUIA  | COMUNIDAD  | FACTOR                      | SENSIBILIDAD |
|------------|------------|-----------------------------|--------------|
| EL Goaltal | Las Juntas | Demografía                  | Baja         |
|            |            | Salud                       | Media        |
|            |            | Circuito Vial               | Media        |
|            |            | Educación                   | Baja         |
|            |            | Vivienda                    | Baja         |
|            |            | Economía                    | Media        |
|            |            | Organización                | Media - Alta |
|            |            | Arqueología                 | Media        |
|            |            | Recurso Hídrico             | Media-Alta   |
|            |            | Infraestructura Comunitaria | Baja         |
|            | Espejo 2   | Demografía                  | Baja         |
|            |            | Salud                       | Media        |
|            |            | Circuito Vial               | Media        |

| PARROQUIA                   | COMUNIDAD       | FACTOR                      | SENSIBILIDAD |            |      |
|-----------------------------|-----------------|-----------------------------|--------------|------------|------|
|                             |                 | Educación                   | Baja         |            |      |
|                             |                 | Vivienda                    | Baja         |            |      |
|                             |                 | Economía                    | Media        |            |      |
|                             |                 | Organización                | Media - Alta |            |      |
|                             |                 | Arqueología                 | Baja         |            |      |
|                             |                 | Recurso Hídrico             | Media - Alta |            |      |
|                             |                 | Infraestructura Comunitaria | Media        |            |      |
|                             | Gualchán        | Demografía                  | Baja         |            |      |
|                             |                 | Salud                       | Baja         |            |      |
|                             |                 | Circuito Vial               | Media        |            |      |
|                             |                 | Educación                   | Baja         |            |      |
|                             |                 | Vivienda                    | Baja         |            |      |
|                             |                 | Economía                    | Media        |            |      |
|                             |                 | Organización                | Media        |            |      |
|                             |                 | Arqueología                 | Media        |            |      |
|                             |                 | Recurso Hídrico             | Media - Alta |            |      |
|                             |                 | Infraestructura Comunitaria | Baja         |            |      |
|                             |                 | Jacinto Jijón y Caamaño     | Espejo 1     | Demografía | Baja |
|                             |                 |                             |              | Salud      | Baja |
| Circuito Vial               | Media           |                             |              |            |      |
| Educación                   | Baja            |                             |              |            |      |
| Vivienda                    | Baja            |                             |              |            |      |
| Economía                    | Media           |                             |              |            |      |
| Organización                | Baja            |                             |              |            |      |
| Arqueología                 | Baja            |                             |              |            |      |
| Recurso Hídrico             | Media - Alta    |                             |              |            |      |
| Infraestructura Comunitaria | Baja            |                             |              |            |      |
| La Primavera                | Demografía      |                             | Baja         |            |      |
|                             | Salud           |                             | Baja         |            |      |
|                             | Circuito Vial   |                             | Baja         |            |      |
|                             | Educación       |                             | Baja         |            |      |
|                             | Vivienda        |                             | Baja         |            |      |
|                             | Economía        |                             | Baja         |            |      |
|                             | Organización    |                             | Media        |            |      |
|                             | Arqueología     |                             | Baja         |            |      |
|                             | Recurso Hídrico |                             | Media - Alta |            |      |



| PARROQUIA | COMUNIDAD | FACTOR                      | SENSIBILIDAD |
|-----------|-----------|-----------------------------|--------------|
|           | El Carmen | Infraestructura Comunitaria | Media        |
|           |           | Demografía                  | Baja         |
|           |           | Salud                       | Baja         |
|           |           | Circuito Vial               | Baja         |
|           |           | Educación                   | Baja         |
|           |           | Vivienda                    | Baja         |
|           |           | Economía                    | Baja         |
|           |           | Organización                | Alta         |
|           |           | Arqueología                 | Media        |
|           |           | Recurso Hídrico             | Media - Alta |
|           |           | Infraestructura Comunitaria | Baja         |

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, abril 2021  
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2021