

**Estudio de Impacto Ambiental
para las fases de explotación y
beneficio de minerales metálicos en
el área operativa
de la concesión minera La Plata
(Código 2001.1)**

**Titular Minero:
Compañía Minera La Plata S.A.**

9. Áreas de influencia y sensibles

**Consultora Ambiental
ESTUDIOS Y SERVICIOS AMBIENTALES ESSAM**



Marzo de 2022

A. TABLA DE CONTENIDO

A.	TABLA DE CONTENIDO	i
B.	ÍNDICE DE CUADROS	ii
C.	ÍNDICE DE GRÁFICOS	v
D.	ÍNDICE DE FIGURAS	vi
9.	DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA	1
9.1.	Introducción	1
9.1.1.	Sistema de Información Geográfica (SIG)	1
9.1.2.	Determinación de coberturas significativas.....	2
9.1.3.	Áreas de Influencia	2
9.1.4.	Áreas Sensibles	4
9.1.5.	Espacialidad del Proyecto	5
9.1.6.	Componentes Ambientales.....	7
9.2.	Áreas de Influencia	8
9.2.1.	Metodología	8
9.2.2.	Interacciones	8
9.2.3.	Sistemas de Información Geográfica	1
9.2.4.	Áreas de Influencia Componente Físico	1
9.2.5.	Áreas de Influencia Componente Biótico	30
9.2.6.	Áreas de Influencia Componente Social.....	46
9.3.	Áreas Sensibles	59
9.3.1.	Etapa pre campo	59
9.3.2.	Etapa de campo.....	60
9.3.3.	Etapa post-campo	60
9.3.4.	Método Cartográfico	61
9.3.5.	Valoración Sensibilidad Física	62
9.3.6.	Valoración Sensibilidad Biótica.....	70
9.3.7.	Valoración Sensibilidad Social	78

B. ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 9.1-1: Generación de área de influencia a partir de distancia especificada	3
Cuadro 9.1-2: Infraestructura superficial – Proyecto Minero La Plata	6
Cuadro 9.1-3: Componentes socioambientales – Interacción.....	7
Cuadro 9.2-1: Resumen relación Fuente de Contaminación – Contaminante	4
Cuadro 9.2-2: Infraestructura – Interacción Aire	4
Cuadro 9.2-3: Áreas de influencia - Componente Aire.....	6
Cuadro 9.2-5: Parámetros Permanentes.....	12
Cuadro 9.2-6: Cálculo de mezcla de efluente.....	13
Cuadro 9.2-7: Cálculo distancia de dilución	14
Cuadro 9.2-8: Área de influencia – Componente Agua	14
Cuadro 9.2-9: Relación Fuente de Contaminación – Contaminante	17
Cuadro 9.2-10: Relación Fuente de Contaminación.....	23
Cuadro 9.2-11: Infraestructura – Interacción Ruido	23
Cuadro 9.2-12: Áreas de influencia - Componente Ruido	25
Cuadro 9.2-13: Área de influencia componente suelo.....	27
Cuadro 9.2-14: Áreas de influencia - Componente Suelo	27
Cuadro 9.2-15: Área de influencia – Componente hidrogeología	29
Cuadro 9.2-16: Superficies de Área de Influencia Directa e Indirecta por Componente Evaluado - Medio Físico.....	29
Cuadro 9.2-17: Área de influencia componente Flora	31
Cuadro 9.2-18: Áreas de influencia - Componente Flora	31
Cuadro 9.2-19: Distancias Área Influencia Indirecta – Fauna Terrestre / efecto borde	33
Cuadro 9.2-20: Criterios definición áreas influencia	34
Cuadro 9.2-21: Infraestructura – Interacción Fauna Terrestre	35
Cuadro 9.2-21: Área de Influencia - Componente Fauna Terrestre	37
Cuadro 9.2-24: Parámetros Permanentes.....	43
Cuadro 9.2-25: Cálculo de depuración de efluente.....	44
Cuadro 9.2-26: Cálculo distancia de dilución	45
Cuadro 9.2-27: Área de influencia – Componente Agua	46
Cuadro 9.2-28: Superficies de Área de Influencia Directa e Indirecta por Componente Evaluado - Medio Biótico.....	46

Cuadro 9.2-29: Comunidades cercanas al Área Operativa	49
Cuadro 9.2-30: Resumen Definición del Área de Influencia Directa	50
Cuadro 9.2-31: Listado de propietarios del AID social	52
Cuadro 9.2-32: Resumen del Área de Influencia Socioeconómica	53
Cuadro 9.2-33: Área de influencia componente arqueología	56
Cuadro 9.2-34: Áreas de influencia - Componente Arqueología	56
Cuadro 9.2-35: Área de Influencia Directa e Indirecta Componente Social	57
Cuadro 9.2-35: Listado de propietarios del AID social	58
Cuadro 9.2-36: Superficies de Área de Influencia Directa e Indirecta por Componente Evaluado - Componente Social	59
Cuadro 9.3-1: Clasificación de Pendiente.....	64
Cuadro 9.3-2: Valoración Sensibilidad Total	65
Cuadro 9.3-2: Áreas de sensibilidad respecto a la hidrología	66
Cuadro 9.3-3: Área de Sensibilidad respecto a la Pendiente del terreno	67
Cuadro 9.3-5: Áreas de Sensibilidad respecto a la Cobertura del Suelo	68
Cuadro 9.3-6: Valoración Sensibilidad Física.....	69
Cuadro 9.3-7: Sensibilidad Física Total.....	70
Cuadro 9.3-8: Criterios y atributos para el análisis de la sensibilidad biótica	71
Cuadro 9.3-9: Ponderación para los criterios o atributos para el análisis de la sensibilidad	71
Cuadro 9.3-10: Valores obtenidos de la línea base para los atributos del análisis de sensibilidad biótica – Con información SIGTIERRAS 2020.....	74
Cuadro 9.3-11: Valores obtenidos de la línea base para los atributos del análisis de sensibilidad biótica – Con información MAATE 2018	74
Cuadro 9.3-12: Ponderación total de los valores obtenidos de la línea base para el análisis de la sensibilidad - Con información SIGTIERRAS 2020	75
Cuadro 9.3-13: Ponderación total de los valores obtenidos de la línea base para el análisis de la sensibilidad – Con información MAATE 2018	76
Cuadro 9.3-14: Niveles de sensibilidad biótica obtenidos a partir de la ponderación final de los atributos analizados - Con información SIGTIERRAS 2020	77
Cuadro 9.3-15: Niveles de sensibilidad biótica obtenidos a partir de la ponderación final de los atributos analizados - Con información MAATE 2018.....	77
Cuadro 9.3-16: Niveles de sensibilidad biótica obtenidos a partir de la ponderación final de los atributos analizados.....	77
Cuadro 9.3-17: Niveles de sensibilidad biótica obtenidos a partir de la ponderación final de los atributos analizados.....	78

Cuadro 9.3-18: Ponderación Sensibilidad Social	79
Cuadro 9.3-19: Áreas de sensibilidad respecto a la disponibilidad del componente agua.....	80
Cuadro 9.3-20: Áreas de sensibilidad respecto a la vivienda	81
Cuadro 9.3-21: Áreas de sensibilidad respecto a la economía	82
Cuadro 9.3-22: Áreas de sensibilidad respecto a la educación	83
Cuadro 9.3-23: Distancia a Área de Implantación	83
Cuadro 9.3-24: Áreas de sensibilidad respecto a la salud	84
Cuadro 9.3-25 Sensibilidad Social Total	85

C. ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 9.2-1: Estimación atenuación geométrica sonido vías de acceso	19
Gráfico 9.2-2: Estimación atenuación geométrica sonido de Equipos y Maquinaria Industrial Liviana	20
Gráfico 9.2-3: Estimación atenuación geométrica sonido de Equipos y Maquinaria Industrial Pesada	22
Gráfico 9.3-1: Hidrología dentro del área del área de estudio ambiental	66
Gráfico 9.3-2: Clasificación de sensibilidad en base a la hidrología.	66
Gráfico 9.3-3: Pendientes dentro del área de estudio ambiental	67
Gráfico 9.3-4: Clasificación de Sensibilidad en base a la pendiente.	67
Gráfico 9.3-5: Cobertura vegetal y uso del suelo del área de estudio ambiental.....	68
Gráfico 9.3-6: Clasificación de sensibilidad en base a la cobertura vegetal.	68
Gráfico 9.3-7: Clasificación de sensibilidad en base a la disponibilidad del componente agua	80
Gráfico 9.3-8: Clasificación de Sensibilidad en base a la vivienda	81
Gráfico 9.3-9: Clasificación de Sensibilidad en base a la economía	82
Gráfico 9.3-10: Clasificación de Sensibilidad en base a la educación	83
Gráfico 9.3-11: Clasificación de Sensibilidad en base a la salud	84

D. ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 9.2-1: Columna de humo gaussiana	2
Figura 9.2-2: Esquemmatización de mezcla completa del efluente	8
Figura 9.2-3: Plano de cuerpos hídricos derivados.....	10
Figura 9.2-4: Comparación de la velocidad del sonido.....	15
(Departamento de transporte de EE. UU., 1972, pág. 25)	15
Figura 9.2-5: Ruido de Fondo a 10 m de vía sin fuente móvil y con fuente móvil de ruido....	18
Figura 9.2-6: Esquemmatización de mezcla completa del efluente	39
Figura 9.3-1: Procedimiento para la determinación de mapas de sensibilidad.....	62

9. DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

9.1. Introducción

El área de influencia se puede definir como aquel territorio organizado en torno a un núcleo central con el que se producen fuertes interacciones (López, 2015). Adicionalmente, el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica define al área de influencia como aquella en la que se manifiestan de manera evidente impactos socioambientales durante la ejecución de un proyecto.

Así mismo, en un sentido amplio, la sensibilidad puede concebirse como la capacidad que tiene un determinado paisaje para acomodar o absorber transformaciones (López, 2015). Tomando en cuenta las actividades del proyecto, se concibe a la sensibilidad ambiental como el potencial de afectación (transformación o cambio) que podrían sufrir componentes ambientales como resultado de procesos físicos, bióticos y sociales, por intervención antrópica en un determinado medio (Sandía y Henao, s. f.).

Para realizar la determinación de las áreas de influencia y sensibilidad, se considera su alcance a través de la espacialidad del Proyecto, expresado dentro del área de estudio. Así también, es considerada la temporalidad del proyecto expresada por la duración de sus diferentes etapas, con respecto a la interacción con los componentes ambientales y sociales susceptibles de ser afectados.

La definición de áreas de influencia y de sensibilidad toma en cuenta el análisis de información primaria y secundaria. De tal manera que la información del capítulo de línea base, del presente estudio, es tomada en cuenta para el análisis de cada componente. Las variables utilizadas son tomadas en cuenta de acuerdo con la importancia y representatividad que tienen en cada aspecto o componente evaluado en la sección respectiva.

La metodología específica para la determinación de áreas de influencia y áreas sensibles se describe por separado.

Para sistematizar y mapear de manera efectiva la información resultante se trabaja el análisis en conjunto con los Sistemas de Información Geográfica (SIG) tomando en cuenta los distintos componentes evaluados.

9.1.1. Sistema de Información Geográfica (SIG)

Dentro de un SIG es posible realizar un análisis en base a variables específicas y representadas a partir de coberturas de tipo línea, punto o polígono, así como archivos en

formato ráster¹. Una de las técnicas geográficas más utilizadas para un análisis breve de información disponible es la sobreposición de información. Esta técnica se realiza previamente para evaluar las variables seleccionadas para el análisis de áreas y comprobar la disponibilidad de información en el área de estudio.

A partir de las variables identificadas en base a las coberturas disponibles, se utilizan distintas herramientas de análisis espacial dentro del SIG para obtener un área adecuada. Las herramientas de análisis espacial permiten procesar los criterios evaluados y combinarlos, de tal forma que pueda obtenerse el resultado esperado.

9.1.2. Determinación de coberturas significativas

Las coberturas dentro de un SIG contienen información necesaria para la creación de un modelo espacial que contribuya a la resolución de un problema planteado. Estas coberturas pueden obtenerse a partir de fuentes de información primaria o secundaria. Aquellas coberturas generadas específicamente para el proyecto (información primaria), tienen fundamento en los resultados obtenidos en la Línea Base, así como de un análisis previo de ubicación. Las coberturas de fuentes de información secundaria complementan el análisis respecto a la definición de áreas.

Para el análisis, es necesario disponer de las variables a tomar en cuenta en coberturas espaciales, de tal forma que puedan sobreponerse y desarrollar las herramientas cartográficas necesarias. Para cada caso: áreas de influencia y sensibles, se toman en cuenta ciertas variables con su respectivo equivalente en una cobertura (formato shapefile) para el análisis.

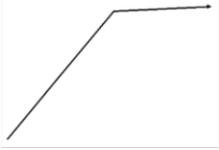
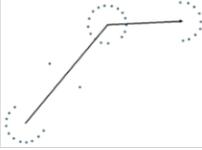
9.1.3. Áreas de Influencia

Las áreas de influencia se definen cartográficamente como polígonos creados alrededor de entidades de entrada (como primitivos cartográficos: líneas, puntos o polígonos) a una distancia especificada.

De esta manera, el análisis de áreas de influencia comienza con la definición de la distancia lineal que se considera para la generación del polígono del área de influencia, a partir de las líneas o polígonos que se toman en consideración de la infraestructura del Proyecto.

¹ De manera simplificada un ráster consta de una matriz de celdas (o píxeles) organizadas en filas y columnas (o una cuadrícula) en la que cada celda contiene un valor que representa información, como la temperatura. Los rásteres son fotografías aéreas digitales, imágenes de satélite, imágenes digitales o incluso mapas escaneados (Tomado de: <http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/manage-data/raster-and-images/what-is-raster-data.htm>).

Cuadro 9.1-1: Generación de área de influencia a partir de distancia especificada

		
Entidad de entrada (línea) ej. vía, río, etc.	Definición de distancia de influencia.	Generación de polígono de área de influencia alrededor de entidad de entrada.
<p>Fuente: https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/tools/analysis-toolbox/how-buffer-analysis-works.htm Adaptado por: ESSAM, 2022.</p>		

Para la definición de Áreas de Influencia, las coberturas o entidades con información primaria son desarrolladas en base a cada subcomponente analizado:

Componente Físico:

Variable	Desarrollo
Aire	Buffer del área del proyecto + Informe Línea Base
Agua	Lineal (Cuerpo de agua)
Ruido	Buffer del área del proyecto + Informe Línea Base
Suelo	Buffer del área del proyecto + Informe Línea Base

Componente Biótico:

Variable	Desarrollo
Flora	Buffer del área del proyecto + Informe Línea Base
Fauna Terrestre	Buffer del área del proyecto + Informe Línea Base
Fauna Acuática	Lineal (Cuerpo de Agua)

Componente Social

La metodología específica para las áreas de Influencia se detalla en el *acápite 9.2.5*.

Las definiciones de Área de Influencia Directa (AID) y Área de Influencia Indirecta (AII) son acordes a lo establecido en el Acuerdo Ministerial (AM) 013 publicado en el Registro Oficial No 466 del 11 de abril del 2019, que cita lo siguiente:

Art. 2.- Sustitúyase el capítulo V del Acuerdo Ministerial No 109 [...] referente a: Consideraciones Generales, Proceso de Participación Ciudadana.

“Art (...) Área de influencia. – El área de influencia será directa e indirecta:

a) Área de Influencia directa social: Es aquella que se encuentre ubicada en el espacio que resulte de las interacciones directas, de uno o varios elementos del proyecto, obra o actividad, con uno o varios elementos del contexto social y ambiental donde se desarrollará.

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

En el caso de que la ubicación definitiva de los elementos y/o actividades del 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 a las comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos titulares de derechos, de conformidad con lo establecido en la Constitución de la República del Ecuador.

b) Área de Influencia Social Indirecta: 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 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 Socio ambiental del proyecto como las circunscripciones territoriales indígenas, áreas protegidas, mancomunidades.”

9.1.4. Áreas Sensibles

En el caso de las Áreas Sensibles, las coberturas tanto primarias como secundarias, son seleccionadas en base a variables determinadas para cada subcomponente analizado:

- **Físico:**
 - Pendiente del terreno
 - Paisaje (Cobertura Vegetal)
 - Hidrología

- **Biótico:**

La sensibilidad biótica desarrollada en esta sección se basa en la metodología propuesta en la *Guía para la elaboración de la Línea Base en el marco del SEIA del Ministerio del Ambiente de Perú*, que establece que para la determinación de sensibilidad de un ecosistema

se deberá seleccionar los atributos / indicadores obtenidos en la línea base que reflejen la biodiversidad y la sensibilidad de los hábitats.

- **Social:**
 - Hidrología
 - Infraestructura
 - Economía
 - Educación
 - Salud

Una vez obtenidas las coberturas necesarias para el análisis se utiliza un criterio cartográfico específico para obtener el resultado deseado. En este caso, se utiliza el álgebra de mapas como criterio cartográfico, que permite el análisis de las coberturas sobre la superficie determinada, generando una nueva cobertura para el área final.

Álgebra de mapas

El almacenamiento de información espacial en formato ráster permite realizar distintos análisis a partir del uso de un Sistema de Información Geográfica (SIG). Uno de los usos fundamentales de los SIG es la obtención de nuevas capas de información a partir de otras previamente disponibles. Para ello se dispone de un conjunto de herramientas de cálculo con matrices de datos que reciben el nombre genérico de álgebra de mapas.

El álgebra de mapas incluye un amplio conjunto de operadores que se ejecutan sobre una o varias capas ráster de entrada para producir una o varias capas ráster de salida. Por operador se entiende un algoritmo que realiza una misma operación en todas las celdas de una capa ráster. Cada capa ráster es una matriz de números y la operación seleccionada dentro de las herramientas de análisis espacial disponibles, se realiza para todos los números de la matriz, por tanto, para todas las celdas de la capa ráster.

9.1.5. Espacialidad del Proyecto

La definición de la extensión geográfica del área del estudio es un elemento clave en la ejecución del análisis. Para la evaluación de los impactos, el área debe ser suficiente para permitir un análisis eficiente de los potenciales efectos que las actividades del proyecto causarán sobre el ambiente receptor, pero no tan grande para diluir o confundir los potenciales impactos del proyecto con otras actividades humanas que causan también impactos ambientales. La evaluación de impactos por tanto se basará en el área espacial que ocupará el proyecto más una zona de amortiguamiento donde se pueden presentar potenciales impactos indirectos.

Dentro del análisis del presente capítulo, la infraestructura a analizar se detalla en el cuadro 9.1-2 Infraestructura superficial – Proyecto Minero La Plata:

Cuadro 9.1-2: Infraestructura superficial – Proyecto Minero La Plata	
N°	Infraestructura
1	Escombreras:
	– Escombrera N°1
	– Escombrera N°2
2	Área de acopio de mineral para muestreo
3	Área de almacenamiento de material de planta
4	Planta de Relleno
5	Infraestructura de mina:
	– Comedor
	– Taller de camiones
	– Bodega e instalaciones de almacenamiento
	– Oficina de la mina
	– Bahía de lavado
6	Área de almacenamiento de explosivos:
	– Polvorín N°1
	– Polvorín N°2
7	Bocamina Guatuza
8	Bocamina Norte
9	Bocamina Este
10	Instalaciones de la planta de procesos
	– Planta de procesos
	– Caseta de vigilancia planta de procesos
	– Oficina del molino
	– Taller beneficio
	– Área de almacenamiento de reactivos
	– Laboratorio de ensayo:
	– Cuarto de almacenamiento de concentrado
– Área de almacenamiento de cianuro	
11	Área de gestión de relaves
12	Depósito de relaves filtrados
13	Estación auxiliar de transferencia
14	Subestación eléctrica
15	Generación de energía de respaldo
16	Sistema de manejo de agua contactada y no contactada:
	– Pozas (sedimento y monitoreo)
	– Sistema de tuberías de agua contactada
	– Piscina Norte de almacenamiento de agua contactada
	– Piscina Sur de almacenamiento de agua contactada
	– Planta de tratamiento de agua industrial
– Plantas de tratamiento de agua residual doméstica	
17	Garita y puerta de ingreso-salida
18	Oficina administrativa

Cuadro 9.1-2: Infraestructura superficial – Proyecto Minero La Plata	
N°	Infraestructura
19	Área de almacenamiento de combustible
20	Campamento
21	Depósitos DMI/DMO
	– Depósito N°1 DMI/DMO
	– Depósito N°2 DMI/DMO
22	– Depósito N°3 DMI/DMO
	Infraestructura vial:
	– Vía de acceso principal
	– Vía de acceso al DSTF
	– Vía de acceso de la mina al DSTF
	– Vía de acceso de la mina al almacenamiento de combustible
	– Vía de acarreo del portal 2/Bocamina Norte
	– Vía de acceso a la Bocamina Norte
	– Vía de acarreo del portal 3/Bocamina Guatuza
	– Vía de acceso a la Bocamina Guatuza
– Vía de acceso a la planta de relleno	
– Vía de acceso a los polvorines N°1 y N°2	

Nota: Se deben considerar las áreas afectadas efectivas que constituye cada infraestructura y, el área afectada que es el área efectiva y el área de taludes tanto para infraestructura como para vías.

Fuente: CMLP, 2022

9.1.6. Componentes Ambientales

Considerando que el proyecto a ejecutar comprende las Fases de Explotación y Beneficio en las etapas de: Construcción, Operación/Mantenimiento y Cierre/Abandono; los principales componentes socioambientales que interactuarán con estas actividades se detallan en el cuadro 9.1-3:

Cuadro 9.1-3: Componentes socioambientales – Interacción		
FÍSICOS	BIOLÓGICOS	SOCIOECONÓMICOS – CULTURALES
Aire Calidad aire	Biótico Flora Fauna Terrestre Fauna Acuática	Social Socioeconómicos
Agua Calidad agua superficial Agua subterránea		Cultural Arqueología
Ruido Nivel presión sonora		
Hidrogeología		
Suelo Geomorfología y topografía		
Fuente: ESSAM, 2022.		

9.2. Áreas de Influencia

9.2.1. Metodología

El área de influencia directa corresponde a todos aquellos espacios físicos donde los impactos se presentan de forma evidente, entendiéndose como impacto ambiental a la alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en un componente del medio, consecuencia de una actividad o acción (Conesa, 1997).

El área de influencia indirecta abarca aquellas zonas alrededor del área de influencia directa en donde se podrían evidenciar impactos de tipo indirecto por las actividades del proyecto. Estas zonas pueden definirse como zonas de amortiguamiento con un radio de acción determinado, y su tamaño puede depender de la magnitud del impacto y el componente afectado. En este sentido, la determinación del área de influencia indirecta es variable, según se considere el componente físico, biótico o socio-económico y cultural; e incluso dentro de cada uno de estos componentes el área de influencia indirecta puede variar según el elemento ambiental analizado, particularmente para la fase constructiva.

En un primer paso, se realiza el análisis en base al criterio de interacción de los componentes ambientales posibles de ser afectados por las actividades del *proyecto*. Para ello, se determinan las principales actividades de cada una de las etapas, al igual que el listado de los componentes susceptibles de afectación, generando una matriz de interacciones que guiará los análisis posteriores de definición de las actividades específicas de generación de impactos. En base a la matriz definida, es posible establecer las interacciones entre los componentes y subcomponentes evaluados y las actividades del proyecto.

Una vez realizado el análisis de interacciones entre las actividades del proyecto y los distintos componentes, es posible realizar una identificación de áreas de influencia a partir de información de línea base e información secundaria, con el soporte de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) que permita graficar de manera georreferenciada la influencia de las interacciones entre las actividades del proyecto y los componentes intersecados por el área de estudio. Esta metodología incluye un análisis en base a coberturas con información geográfica tanto de fuentes primarias como secundarias y procesadas a partir de un método de álgebra de mapas para obtener el resultado deseado (Autoridad Nacional de Licencias Ambientales 2018).

9.2.2. Interacciones

Las matrices de interacción entre los componentes ambientales y las actividades del proyecto se presentan para las etapas de construcción, operación y cierre.

Componente	A. Construcción														
	A.1 Transporte de materiales, maquinaria, equipos y de personal	A.2 Construcción de instalaciones en superficie					A.3 Construcción de infraestructura vial				A.4 Construcción de instalaciones subterráneas				
		A.2.1 Preparación del sitio			A.2.2 Conformación de instalaciones		A.3.1 Preparación del sitio			A.3.2 Conformación vía (capa de rodadura y cunetas)	A.4.1 Conformación mina				A.4.2 Obras de servicios auxiliares (talleres, iluminación y aire comprimido)
		A.2.1.1 Desvío de cauces de agua e instalación de drenajes de agua	A.2.1.2 Desbroce y acomodo de material orgánico e inadecuado	A.2.1.3 Movimiento de suelo	A.2.2.1 Obras de construcciones civiles	A.2.2.2 Obras de montaje metalmecánica y comunicaciones	A.3.1.1 Desvío de cauces de agua e instalación de drenajes de agua	A.3.1.2 Desbroce y acomodo de material orgánico e inadecuado	A.3.1.3 Movimiento suelo		A.4.1.1 Desagüe agua subterránea	A.4.1.2 Uso explosivos	A.4.1.3 Remoción y almacenamiento de material y roca estéril	A.4.1.4 Obras estabilización geotécnica	
<i>a</i> Clima	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
<i>b</i> Aire	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
<i>c</i> Ruido	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0
<i>d</i> Vibraciones	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0
<i>e</i> Radiaciones no ionizantes	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>f</i> Hidrogeología	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
<i>g</i> Hidrología	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>h</i> Agua superficial	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>i</i> Geomorfología	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>j</i> Suelo	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>k</i> Paisaje	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
<i>l</i> Flora	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>m</i> Fauna Terrestre	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>n</i> Fauna Acuática	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>o</i> Socioeconómico	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>p</i> Arqueología	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0

Componente	B. Operación - mantenimiento												
	B.1 Operaciones en superficie										B.2 Operaciones subterráneas		
	B.1.1 Gestión de campamentos y oficinas	B.1.2 Soporte a maquinarias, equipos y vehículos	B.1.3 Gestión del agua contactada y no contactada	B.1.4 Tratamiento de agua con plantas	B.1.5 Gestión de combustibles	B.1.6 Gestión de mineral y roca estéril	B.1.7 Funcionamiento de la planta de relleno	B.1.8 Gestión de relaves	B.1.9 Procesamiento para obtención de concentrados	B.1.10 Generación y transmisión de energía eléctrica	B.2.1 Perforación, voladura, sostenimiento y extracción	B.2.2 Relleno de bloques explotados	B.2.3 Desagüe de agua no contactada
<i>a</i> Clima	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
<i>b</i> Aire	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0
<i>c</i> Ruido	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1
<i>d</i> Vibraciones	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1
<i>e</i> Radiaciones no ionizantes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>f</i> Hidrogeología	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1
<i>g</i> Hidrología	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>h</i> Agua superficial	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1
<i>i</i> Geomorfología	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>j</i> Suelo	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1
<i>k</i> Paisaje	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>l</i> Flora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>m</i> Fauna Terrestre	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1
<i>n</i> Fauna Acuática	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1
<i>o</i> Socioeconómico	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>p</i> Arqueología	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Componente	C. Cierre - Abandono													
	C.1 Cierre de instalaciones subterráneas			C.2 Cierre de instalaciones en superficie							C.3 Cierre de infraestructura vial (vías o tramos que no sean requeridas de acuerdo con el uso futuro del área)			
	C.1.1 Retiro de equipos	C.1.2 Taponamiento	C.1.3 Establecimiento de una berma de seguridad (rampas)	C.2.1 Cierre progresivo de zonas de subsidencia, zodmes y depósito de relaves	C.2.2 Limpieza, neutralización e inertización instalaciones	C.2.3 Desmantelamiento de obras metalmecánicas y comunicaciones	C.2.4 Demolición de hormigón	C.2.5 Excavación y remediación de suelo contaminado con combustibles y químicos	C.2.6 Reconfiguración geomorfológica	C.2.7 Revegetación	C.3.1 Remoción de la capa de rodadura	C.3.2 Reconfiguración geomorfológica	C.3.3 Revegetación	C.3.4 Instalación de bermas
<i>a</i> Clima	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>b</i> Aire	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>c</i> Ruido	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>d</i> Vibraciones	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>e</i> Radiaciones no ionizantes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>f</i> Hidrogeología	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>g</i> Hidrología	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>h</i> Agua superficial	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1
<i>i</i> Geomorfología	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>j</i> Suelo	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1
<i>k</i> Paisaje	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0
<i>l</i> Flora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
<i>m</i> Fauna Terrestre	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>n</i> Fauna Acuática	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>o</i> Socioeconómico	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>p</i> Arqueología	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

9.2.3. Sistemas de Información Geográfica

A partir de las interacciones identificadas en la matriz generada, se trabaja en conjunto con los Sistemas de Información Geográfica para realizar una ubicación y descripción geográfica en base a la espacialidad del Proyecto. De acuerdo con las actividades del Proyecto se utilizará un modelo o herramienta de análisis espacial para establecer un área que pueda ser objeto de análisis.

Tomando en cuenta que las actividades en un Proyecto tienen una ubicación definida previamente, se toma a esta área de estudio como la totalidad del área, de tal forma que el análisis de influencia pueda ser establecido a partir de esta premisa. Con este antecedente, para establecer un área de influencia se utiliza la herramienta área de influencia o buffer (término en lengua inglesa), a través de la cual es posible crear polígonos de zona de influencia alrededor de entidades de entrada a una distancia especificada². Esta distancia es establecida a partir del análisis realizado entre la matriz de interacciones y un análisis específico por componente físico – biótico – socioeconómico y cultural.

9.2.4. Áreas de Influencia Componente Físico

9.2.4.1. Aire

9.2.4.1.1. Metodología

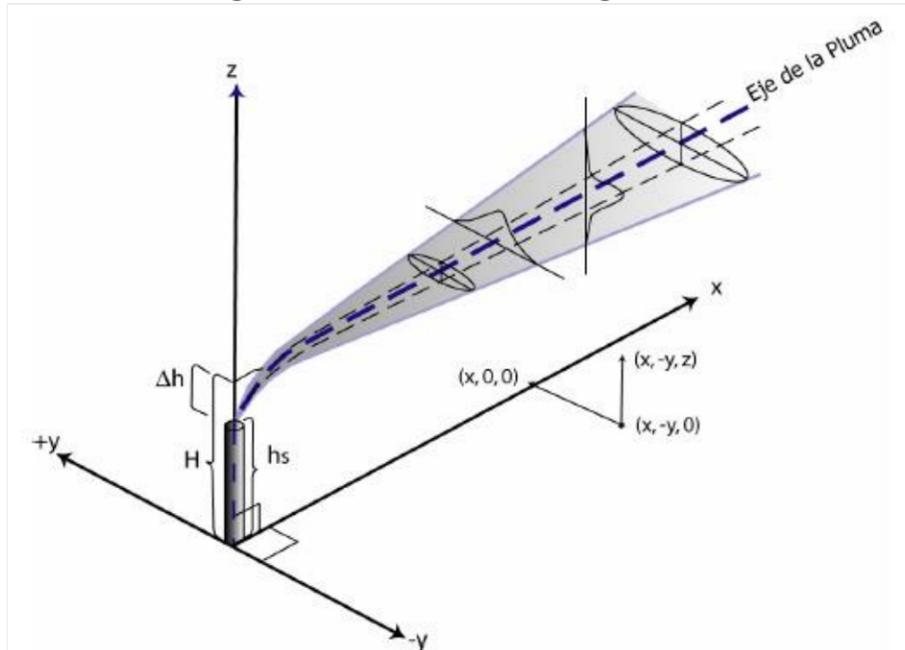
a.1.1 Calidad aire

Criterio de cuantificación área influencia: Para la determinación de la distancia se realiza una modelación de dispersión de contaminantes gaussiano tipo screen 3³ (Procedimiento de detección para la estimar el impacto en la calidad del aire de una fuente estacionaria - EPA).

² Tomando en cuenta el criterio a partir del cual el software utilizado para el análisis establece (tomado de: <http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/tools/analysis-toolbox/buffer.htm>)

³ Ver Anexo 9.1: modelo de dispersión.

Figura 9.2-1: Columna de humo gaussiana



Fuente: Adaptación de Turner 1970

- *Área de influencia directa:* El área de influencia directa se define como la existente a una distancia donde las emisiones generadas por fuentes de combustión que cumplen con lo dispuesto en la Tabla 1. Límites máximos permisibles de concentración de emisión de contaminantes al aire para fuentes fijas de combustión abierta del Anexo 3 (Norma de emisiones al aire desde fuentes fijas) del AM 097 A, llegasen a cumplir con lo determinado en el numeral 4.1.2 Normas generales para concentraciones de contaminantes criterio en el aire ambiente de Anexo 4 del AM 097 A (Norma de calidad del aire ambiente o nivel de inmisión).
- *Área de influencia indirecta:* El área de influencia indirecta estará definida como la determinada en el modelo de dispersión con la posibilidad de sobrepasar los límites máximos permisibles determinados en la normativa ambiental vigente (distancia en el punto de inflexión en la curva de concentraciones).

9.2.4.1.2. Desarrollo

9.2.4.1.2.1. Calidad aire ambiente

Durante las etapas de construcción, operación y cierre del Proyecto, se producirán gases de combustión de hidrocarburos, emisiones de vapores de hidrocarburos provenientes de tanques de almacenamiento, además de generación de gas metano producto de la descomposición de la materia orgánica tanto de los procesos de desbroce y remoción de capa vegetal como del tratamiento y la disposición de desechos líquidos domésticos (mediante procesos anaerobios) como de los desechos sólidos orgánicos.

- *Etapa de construcción:* Durante esta etapa se generarán impactos a la calidad del aire por las emisiones de las fuentes móviles, fuentes fijas no significativas (menores a 3⁴ MW), incremento en los niveles de polvo (material particulado y sedimentable), resultante del tránsito en vías no asfaltadas de vehículos de transporte y de las operaciones de movimiento de tierras de preparación de los sitios.

Las áreas de influencia directa serán por tanto la de implantación de las instalaciones del proyecto y de las vías de acceso, más el área generada a una distancia de 30 m, tanto para las instalaciones como para las vías de acceso lastradas. La distancia de 30 m se ha estimado por la topografía colinada del sitio, la existencia de una pantalla vegetal natural existente en la zona (20 m de derecho de vía de las vías lastradas), las condiciones climáticas del área y que la velocidad máxima de los vehículos es de 40 km/h en áreas lastradas.

El área de influencia indirecta para esta etapa se ha considerado como la generada a una distancia de 50 m de las vías de acceso lastradas, determinada por la distancia máxima probable de transporte de los contaminantes, bajo las condiciones indicadas. Dado que en esta distancia de 50 m también está contenida la distancia de 30 m del área de influencia directa, la distancia neta del área de influencia indirecta es de 20 m a partir de la distancia del área de influencia directa.

Para determinar el alcance del área de influencia directa de las emisiones de las fuentes fijas, se realizó un modelamiento de calidad del aire SCREEN, para los contaminantes de interés (NO_x, SO₂, MP)⁵, el cual determinó que la distancia máxima de transporte de los contaminantes será de 120 m desde la fuente, donde la concentración de los contaminantes no supere lo determinado en el Anexo 4 AM 097 A. Para realizar el modelamiento, fue tomado en consideración la potencia de generadores de 6800 HP (5,07 MW).

Se ha determinado como criterio conservador para la determinación del área de influencia indirecta de las emisiones de las fuentes fijas, generada por la distancia de 180 m desde de la fuente, donde la concentración de los contaminantes no supere la mitad de los valores determinados en el Anexo 4 AM 097 A. Dado que en esta distancia de 180 m también contiene la distancia de 120 m del área de influencia directa, la distancia neta del área de influencia indirecta es de 60 m a partir de la distancia del área de influencia directa.

- *Etapa de operación:* Durante esta etapa se generarán impactos a la calidad del aire por las emisiones de las fuentes móviles, fuentes fijas significativas, incremento en los

⁴ Criterio de fuente significativa emitido en el Anexo 3 del Libro VI del TULAS.

⁵ El modelo SCREEN 3 se realizó para 4 motores potencia en conjunto de 5,07 MW.

niveles de polvo (material particulado y sedimentable), resultante del tránsito en vías no asfaltadas de vehículos de transporte.

El área de influencia directa e indirecta asociada a las vías de transporte será similar a la determinada en la etapa de construcción.

- *Etapa de cierre:* Durante esta etapa se generarán impactos a la calidad del aire por las emisiones de las fuentes móviles exclusivamente incremento en los niveles de polvo (material particulado y sedimentable), resultante del tránsito en vías no asfaltadas de vehículos de transporte.

El área de influencia directa e indirecta asociada a las vías de transporte será similar a la determinada en la etapa de construcción.

9.2.4.1.3. Resultado

El cálculo de áreas de influencia o buffer se realiza a partir de polígonos identificados en base a la infraestructura a implementar para las actividades del Proyecto.

Para identificar la interacción entre la infraestructura y las fuentes de contaminación, se utiliza la siguiente categorización respecto a la Fuente y el Contaminante a generar:

Cuadro 9.2-1: Resumen relación Fuente de Contaminación – Contaminante				
ID	Fuente De Contaminación	Contaminante	Distancia Influencia (Buffer) (m)	
			Área Influencia Directa (AID)	Área Influencia Indirecta (AII)
A	Fuente de Olores	OLORES	+30m	++20m
B	Fuentes Transportables	EMISIONES	+30m	++20m
C	Fuentes Fijas	EMISIONES	+120m	++60m
D	Fuentes Móviles	POLVO + EMISIONES	+30m	++20m

(+): Distancia alrededor de la instalación o infraestructura a partir del límite de ésta
 (++) : Distancia alrededor de la instalación o infraestructura a partir del límite del área de influencia directa
Fuentes móviles: maquinaria móvil (volquetas, camiones, etc.)
Fuente: ESSAM, 2022

El cuadro 9.2-2 Infraestructura – Interacción Aire, presenta las distintas interacciones de la infraestructura con las fuentes de contaminación categorizadas con respecto al Proyecto:

Cuadro 9.2-2: Infraestructura – Interacción Aire				
N°	Infraestructura	Construcción	Operación	Cierre
1	Escombreras:			
	- Escombrera N°1			

Cuadro 9.2-2: Infraestructura – Interacción Aire

N°	Infraestructura	Construcción	Operación	Cierre
	- Escombrera N°2			
2	Área de acopio de mineral para muestreo			
3	Área de almacenamiento de material de planta			
4	Planta de Relleno			
5	Infraestructura de mina:	A, D AID:+30m All:++20m	D AID: +30m All: ++20m	D AID: +30m All: ++20m
	- Comedor			
	- Taller de camiones			
	- Bodega e instalaciones de almacenamiento			
	- Oficina de la mina			
	- Bahía de lavado			
	- Vestidores			
6	Área de almacenamiento de explosivos:	A,D AID:+30m All:++20m	n/a	D AID: +30m All: ++20m
	- Polvorín N°1			
	- Polvorín N°2			
7	Bocamina Guatuza	A,D	D	D
8	Bocamina Norte	AID:+30m	AID: +30m	AID: +30m
9	Bocamina Este	All:++20m	All: ++20m	All: ++20m
10	Instalaciones de la planta de procesos	A,D AID:+30m All:++20m	C AID: +120m All: ++60m	D AID: +30m All: ++20m
	- Planta de procesos			
	- Caseta de vigilancia planta de procesos			
	- Oficina del molino			
	- Taller beneficio			
	- Área de almacenamiento de reactivos			
	- Laboratorio de ensayo:			
- Cuarto de almacenamiento de concentrado				
	- Área de almacenamiento de cianuro			
11	Área de gestión de relaves	A,D	D	D
12	Depósito de relaves filtrados	AID:+30m	AID: +30m	AID: +30m
13	Estación auxiliar de transferencia	All:++20m	All: ++20m	All: ++20m
14	Subestación eléctrica	A,D	C	D
15	Generación de energía de respaldo	AID:+30m	AID: +120m	AID: +30m
		All:++20m	All: ++60m	All: ++20m
16	Sistema de manejo de agua contactada y no contactada:	A,B AID: +30m All: ++20m	C AID: +120m All: ++60m	D AID: +30m All: ++20m
	- Pozas (sedimento y monitoreo)			
	- Sistema de tuberías de agua contactada			
	- Piscina Norte de almacenamiento de agua contactada			
	- Piscina Sur de almacenamiento de agua contactada			
	- Planta de tratamiento de agua industrial			
	- Plantas de tratamiento de agua residual doméstica			
17	Garita y puerta de ingreso-salida		n/a	

Cuadro 9.2-2: Infraestructura – Interacción Aire

N°	Infraestructura	Construcción	Operación	Cierre
18	Oficina administrativa		n/a	
19	Área de almacenamiento de combustible	A,D AID:+30m All:++20m	D AID: +30m All: ++20m	D AID: +30m All: ++20m
20	Campamento		n/a	
21	Depósitos DMI/DMO			
	- Depósito N°1 DMI/DMO	A,D AID:+30m All:++20m	D AID: +30m All: ++20m	D AID: +30m All: ++20m
	- Depósito N°2 DMI/DMO			
	- Depósito N°3 DMI/DMO			
22	Infraestructura vial:			
	- Vía de acceso principal			
	- Vía de acceso al DSTF			
	- Vía de acceso de la mina al DSTF			
	- Vía de acceso de la mina al almacenamiento de combustible	D AID: +30m All: ++20m	D AID: +30m All: ++20m	D AID: +30m All: ++20m
	- Vía de acarreo del portal 2/Bocamina Norte			
	- Vía de acceso a la Bocamina Norte			
	- Vía de acarreo del portal 3/Bocamina Guatuza			
	- Vía de acceso a la Bocamina Guatuza			
	- Vía de acceso a la planta de relleno			
- Vía de acceso a los polvorines N°1 y N°2				
Nota: Las distancias para la generación de áreas de influencia se obtiene a partir de los criterios del Cuadro 9.2-1.				
Elaborado por: ESSAM, 2022.				

Una vez identificada la distancia de influencia o buffer para cada infraestructura por etapa del proyecto: construcción, operación o cierre; se realiza la determinación del área de influencia, obteniendo polígonos por cada fase analizada. El total corresponde a una suma cartográfica de los polígonos resultantes. Las áreas resultantes del análisis se presentan en el cuadro 9.2-3:

Cuadro 9.2-3: Áreas de influencia - Componente Aire					
Construcción (hectáreas)		Operación (hectáreas)		Cierre (hectáreas)	
AID	All	AID	All	AID	All
76,37	15,79	61,67	19,13	76,37	15,79
Elaborado por: ESSAM, 2022.					

De manera gráfica, el resultado del análisis de áreas de influencia se grafica en el Mapa 9.3-1: Área de Influencia Componente Aire.

9.2.4.2. Agua

9.2.4.2.1. Metodología

El análisis de influencia respecto al componente agua se realizó en base a dos criterios, los cuales involucran tanto la influencia del Proyecto a nivel de cuenca hidrográfica, así como la influencia en la interacción de las actividades del Proyecto con los cuerpos de agua directamente.

En la siguiente sección se realiza una descripción inicial del criterio 1 de análisis de influencia: *Modificación de cuerpos de agua*. Seguido por la descripción del criterio 2 de análisis de influencia: *Capacidad de asimilación y dilución de contaminante*, una vez tratada el agua utilizada para el proceso y descargada en un cuerpo de agua.

9.2.4.2.1. Modificación de cuerpos de agua

Como parte de la implementación de las diferentes infraestructuras proyectadas, se requerirá construir obras hidráulicas para evitar el ingreso de agua hacia las infraestructura e instalaciones del proyecto, para tal fin se han proyectado la implementación de canales abiertos para la intersección y encausamiento del agua no contactada los cuales estarán ubicados aguas arriba y los descargarán en puntos establecidos dentro de la misma unidad hidrográfica aguas abajo de ellas.

Área de influencia directa: Corresponde a los cauces que son interceptados por la construcción de la infraestructura considerando un área buffer de 10 metros ⁶ a cada lado del cauce como zona de protección.

Área de influencia indirecta: Para su determinación se considera al área aguas abajo de los canales de coronación a construirse dentro de las subdivisiones del nivel 6: unidad hidrográfica 152959 en la cual se implantará el proyecto.

9.2.4.2.2. Capacidad de asimilación y dilución del contaminante

a.2.1 Calidad agua superficial

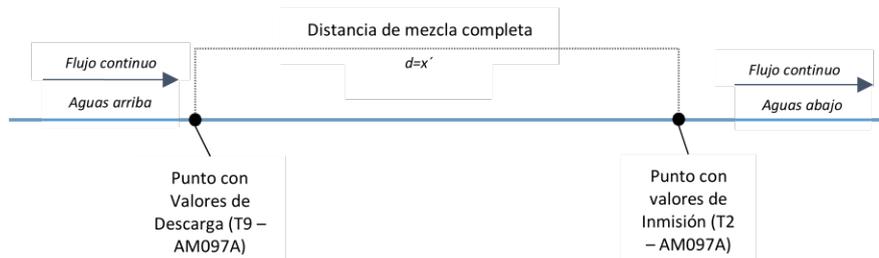
Criterio de cuantificación área influencia: El área de influencia será aquella en la cual la presencia del contaminante de interés pudiese presentar valores sobre los criterios de calidad

⁶ La única ordenanza municipal que norma zonas de protección de cauces de cuerpos de agua es la del cantón Santa Ana de Cotacachi, razón por la cual se toma este valor. Ver Anexo 9.2 Ordenanza Cotacachi: Ordenanza Sustitutiva que delimita, regula, autoriza y controla el uso de riberas y lechos de ríos, lagos y lagunas, quebradas, cursos de agua, acequias y sus márgenes de protección en el cantón Santa Ana de Cotacachi.

definidos en la normativa ambiental. Para su cuantificación se procede bajo el siguiente esquema

- *Contaminante de interés.* El primer paso consiste en definir al contaminante de interés existente en el efluente y que será la base para el análisis.
- *Asimilación contaminante interés.* La figura 9.2-2 muestra una esquematización del proceso de asimilación del contaminante criterio generalizado para cualquier corriente de agua.

Figura 9.2-2: Esquematización de mezcla completa del efluente



Adaptado por: ESSAM, 2020

De esta manera como primer paso se determina si el cuerpo receptor tiene la capacidad de asimilar al efluente a un caudal de descarga definido. Para esto se realiza el correspondiente balance de materia como se describe a continuación:

$$Q_T * C_m = Q_R * C_R + Q_V * C_V$$

Donde,

Q_T = Caudal Total (l/s).

C_m = Concentración final de la corriente de agua aguas abajo del vertido (mg/l).

Q_R = Caudal circulante por el río aguas arriba del punto de vertido (l/s).

C_R = Concentración del parámetro indicador de contaminación seleccionado (mg/l) en Línea Base.

Q_V = Caudal del vertido (l/s).

C_V = Concentración del parámetro indicador de contaminación seleccionado (mg/l) máximo legal permitido.

- *Distancia dilución.* Definida la capacidad de asimilación del contaminante de interés en los cuerpos de agua se calcula la distancia desde el punto de vertido en la que se produce la dilución (mezcla) completa del contaminante para lo cual se utilizan las ecuaciones desarrolladas por Yotsukura en 1968:

Si el efluente es descargado desde la ribera:

$$L_m = 0,24 * U * \frac{B^2}{H}$$

Si el efluente es descargado en la mitad de la corriente:

$$L_m = 0,12 * U * \frac{B^2}{H}$$

Donde,

L_m = Distancia desde la fuente hasta la zona de la masa de agua en la que se produce la mezcla completa de la descarga (m)

U = Velocidad media en el tramo (m/s)

B = Anchura media en el tramo (m)

H = Profundidad media de la corriente (m)

- *Área de influencia directa:* Para este componente es necesario tomar en cuenta que los ríos son representados por una línea como primitivo cartográfico. Para obtener un área, se toma en cuenta el ancho del río: a partir de la información levantada en campo, es evaluada tanto un promedio o, en base al entorno, el máximo de ancho medido. Adicionalmente, se toma en cuenta la distancia de dilución para cerrar el polígono de área de influencia directa.
- *Área de influencia indirecta:* Para este componente es necesario tomar en cuenta que los ríos son representados por una línea como primitivo cartográfico. Para obtener un área, se toma en cuenta la sub zona exclusiva de protección de un área buffer de 10 metros ⁷ a cada lado del cauce como zona de protección. El polígono se cierra desde la distancia de mezcla completa (dilución) del contaminante de interés del efluente descargado hasta el sitio donde se incrementa su caudal por aporte de un afluente o se incrementa su caudal por ser un afluente.

9.2.4.2.3. Desarrollo

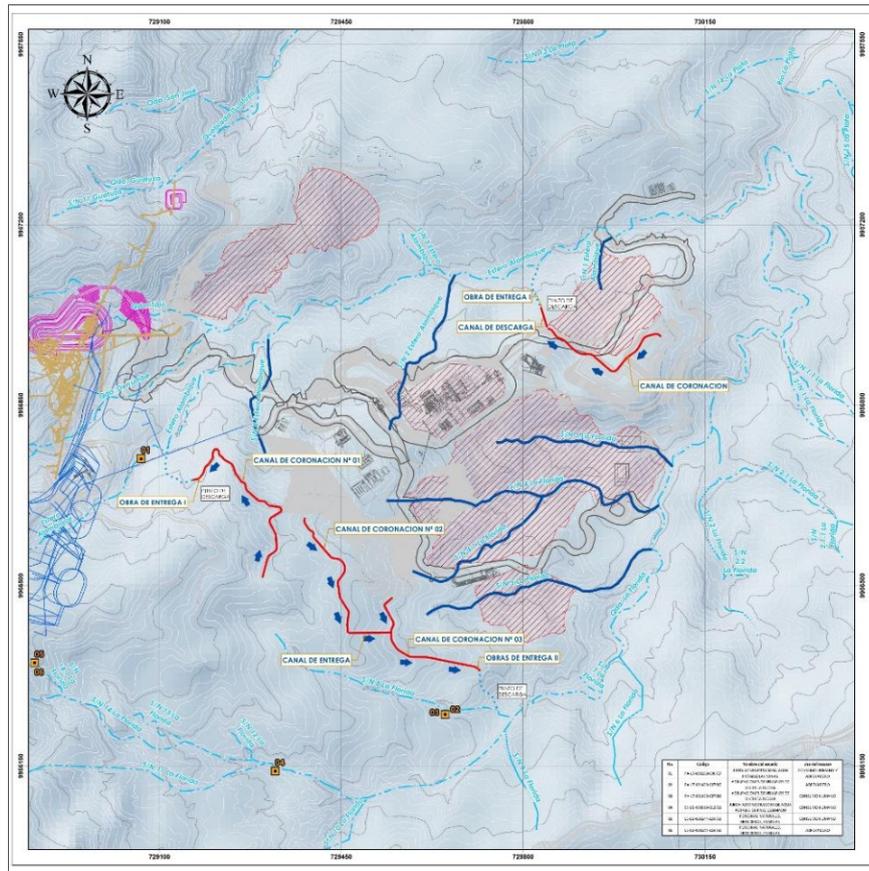
9.2.4.2.3.1. Modificación de cuerpos de agua

En base a la descripción del Proyecto, se establecen cuatro canales de modificación que alterarán los cauces de cuerpos de agua secundarios que alimentan los cauces principales de la Quebrada La Florida y el Estero Alambique.

De manera referencial, el siguiente gráfico es un extracto del mapa presentado en el capítulo de descripción del Proyecto, para contextualizar la ubicación de los canales de modificación en la espacialidad del área de estudio.

⁷ La única ordenanza municipal que norma zonas de protección de cauces de cuerpos de agua es la del cantón Santa Ana de Cotacachi, razón por la cual se toma este valor. Ver Anexo 9.2 Ordenanza Cotacachi: Ordenanza Sustitutiva que delimita, regula, autoriza y controla el uso de riberas y lechos de ríos, lagos y lagunas, quebradas, cursos de agua, acequias y sus márgenes de protección en el cantón Santa Ana de Cotacachi.

Figura 9.2-3: Plano de cuerpos hídricos derivados



Fuente: SINCO, 2022

En base a la ubicación de los canales de derivación de los cuerpos de agua, fue posible definir las áreas de influencia directa que corresponde a los cuerpos hídricos a ser modificados e indirecta al área aguas abajo comprendida desde los canales de coronación hasta los cuerpos hídricos principales.

Cuadro 9.2-4: Parámetros geomorfológicos de los cuerpos hídricos proyecto

Área de aporte	Área del afluente (km ²)	Longitud Cauce (m)	Pendiente (m/m)	Caudal ** (l/s)	Tipo (permanente-estacionario)
S/N 1 Estero Alambique	0.05	113,60	0.20	0,54	Permanente
S/N 2 Estero Alambique	0.04	364,50	0.23	1,25	Permanente
S/N 4 Estero Alambique (***)	0.02	241,40	g0.27	0	-
S/N 3 La Florida	0.040	371,40	0.13	1,63	Permanente
S/N 4 La Florida ¹	0.031	320.30	0.23	0,12	Permanente
S/N 4.1 La Florida ²	0.048	338,60	0.09	1,64	Permanente
S/N 4 La Florida (*)	0.113	603,20	0.22	5,00 ^e	Permanente
S/N 5 La Florida	0.082	498,20	0.12	0,64	Permanente

(*) 1+2: La quebrada S/N 4 La Florida (*), es el área de drenaje punto de confluencia de la sumatoria de las quebradas S/N 4 La Florida (1) y S/N 4 La Florida (2).

Cuadro 9.2-4: Parámetros geomorfológicos de los cuerpos hídricos proyecto

Área de aporte	Área del afluente (km ²)	Longitud Cauce (m)	Pendiente (m/m)	Caudal ** (l/s)	Tipo (permanente-estacionario)
(**) Campaña de aforo realizados durante el 27 de mayo a 20 de junio del 2021. (***) No se pudo acceder al sitio. (e): Caudal medio mensual estimado por rendimiento hídrico, tomando como base la subdivisión Aforo 01 (Estudio hidrológico, SINCO 2021) Fuente: Informe de fuentes de agua, SINCO 2021					

En este caso, para la etapa de construcción aplica lo definido como AID y AII, para la etapa de operación corresponderá el AII y para la etapa de cierre el AID y AII. En este sentido, en los resultados se presenta un resultado global.

9.2.4.2.3.1. *Capacidad de asimilación y dilución del contaminante*

- **Etapa de construcción:** existirá interacción con los cuerpos de agua superficial para utilizarlos como provisión de agua para diferentes usos industriales y de consumo humano de manera especial durante la construcción generando efluentes que se descargarán a cuerpos de agua cercanos.
- **Etapa de operación:** existirá interacción con los cuerpos de agua superficial para utilizarlos como provisión de agua para diferentes usos industriales y de consumo humano de manera especial durante la operación generando efluentes que se descargarán a cuerpos de agua cercanos.
- **Etapa de cierre:** existirá interacción con los cuerpos de agua superficial, para utilizarlos como provisión de agua para las actividades de rehabilitación y consumo humano que pueden generar descargas.
- **Contaminante de interés:** Los efluentes a descargar durante el desarrollo del proyecto son de carácter doméstico e industrial, siendo este último de mayor carga contaminante (principalmente de compuestos inorgánicos). Así se selecciona como parámetro de control a la Demanda Química de Oxígeno (DQO).
- **Asimilación contaminante de interés:** Los efluentes que se generarán en el desarrollo del proyecto deberán tener como máximo una concentración del parámetro DQO de 200 mg/l (Tabla 9. Acuerdo Ministerial 097A) y en el proceso de dilución una vez vertidos a un cuerpo de agua superficial deberán generar como máximo una concentración de 40 mg/l (Tabla 2. Acuerdo Ministerial 097A).

Para el balance de masas de cada corriente analizada dentro del área, en función de las características y datos de la línea base y descripción de proyecto se aplica la fórmula de balance de masas.

El cuadro 9.2-4 presenta los valores de los parámetros tomados en cuenta que no varían en el cálculo por cada punto de muestreo:

Cuadro 9.2-5: Parámetros Permanentes			
Variable	Descripción	Unidades	Valor
Q_V	Caudal Descarga	l/s	25
C_V	DQO máximo Legal (Tabla 9 AM 097-A)	mg/l	200
C_m	DQO Límite Preservación (Tabla 2 AM 097-A)	mg/l	40

Compilado por: ESSAM, 2022

Aplicando la fórmula de balance de masas, se analizan los datos obtenidos para cada punto de muestreo de agua colectado en campo, de tal forma que sea posible realizar un análisis amplio de los cuerpos de agua caracterizados en el Proyecto. Para el análisis, será tomado en cuenta a la Demanda Química de Oxígeno, como parámetro indicador.

$$C_m = \frac{Q_R * C_R + Q_V * C_V}{Q_T}$$

Donde,

Q_T = Caudal Total (l/s).

Es la suma del caudal del río y del caudal del vertido

C_m = Concentración final de la corriente de agua aguas abajo del vertido (mg/l).

Valor a calcular. El valor por obtener debe ser inferior a lo indicado en la Tabla 2 AM 097-A para un cuerpo de agua dulce. DQO: 40 mg/l

Q_R = Caudal circulante por el río aguas arriba del punto de vertido (l/s).

Dato a partir de Línea Base

C_R = Concentración del parámetro indicador de contaminación seleccionado (mg/l) en Línea Base.

Valor obtenido mediante análisis químico de muestras para Línea Base

Q_V = Caudal del vertido (l/s).

Valor máximo estimado en 25 l/s

C_V = Concentración del parámetro indicador de contaminación seleccionado (mg/l) máximo legal permitido.

Criterio de Límites de Descarga a un cuerpo de agua dulce: Tabla 9. Acuerdo Ministerial 097A DQO: 200 mg/l

Ejemplo de cálculo para caudal en época seca de la Quebrada La Florida:

$$C_m = \frac{75 * 9 + 25 * 200}{100}$$

$$C_m = 56,75 \text{ mg/l}$$

El cuadro 9.2-6 muestra los datos resultandos de los cálculos aplicando la fórmula de balance de masas para mezcla de efluente.

Cuadro 9.2-6: Cálculo de mezcla de efluente								
Nº	Nombre del cuerpo hídrico	Época	Caudal promedio	DQO del cuerpo de agua*	Caudal descarga	DQO efluente tratado	Caudal total	DQO cuerpo agua mezcla completa con efluente
			(l/s)	(mg/l)	(l/s)	(mg/l)	(l/s)	(mg/l)
1	Quebrada La Florida	Seca	75	9	25	200	100	56,75
		Lluviosa	504,35	5	25	200	529,35	14,21
2	Estero Alambique	Seca	120	5	25	200	145	38,62
		Lluviosa	2675,28	16	25	200	2700,28	17,70

*valor obtenido durante el levantamiento de Línea Base del Proyecto.
Elaboración: ESSAM, 2022

Así se puede determinar que la descarga el estero Alambique tiene la capacidad de asimilación del vertido del proyecto, igual la quebrada La Florida en época lluviosa. En época seca, la quebrada La Florida no tiene la capacidad de recibir el vertido de manera continua.

Para calcular la distancia de dilución se aplicó la siguiente fórmula:

$$L_m = 0,24 * U * \frac{B^2}{H}$$

Donde,

L_m = Distancia desde la fuente hasta la zona de la masa de agua en la que se produce la mezcla completa de la descarga (m) Valor a calcular

U = Velocidad media en el tramo (m/s)

B = Anchura media en el tramo (m) Datos a partir de

H = Profundidad media de la corriente (m) Línea Base

Ejemplo de cálculo para la Quebrada La Florida:

$$L_m = 0,24 * U * \frac{B^2}{H}$$

$$L_m = 0,24 * 0,0958 * \frac{(2,12)^2}{0,93}$$

$$L_m = 0,11 \text{ m}$$

El cálculo de distancia fue aplicado para cada punto de muestreo de agua tomado en cuenta los datos de Línea Base. El cuadro 9.2-7 presenta los resultados obtenidos para cada punto de muestreo:

Cuadro 9.2-7: Cálculo distancia de dilución						
Nº	Punto de descarga	Nombre del cuerpo hídrico	Ancho de sección (m)	Profundidad (m)	Velocidad promedio (m/s)	Distancia mezcla completa Lm (m)
1	PDI1	Quebrada La Florida	2,12	0,93	0,0958	0,11
2	PDI2		2,12	0,93	0,0958	0,11
3	PDAR1	Estero Alambique	1,67	0,82	0,313	0,26
4	PDAR2	Río La Plata	3,5	0,82	0,313375	1,15
5	PDAR3		3,5	0,82	0,313375	1,15

Elaboración: ESSAM, 2022

Así, el área de influencia directa (AID) para el componente agua se compone de la suma de las áreas individuales resultantes para cada cuerpo hídrico.

La descarga de efluentes en el Proyecto se realizará desde los puntos de descargas establecidos previamente y determinados por La Compañía.

9.2.4.2.4. Resultado

El cálculo del área de influencia para el componente agua fue realizado a partir de la ubicación de los cuerpos de agua dentro del área operativa de la concesión minera La Plata.

El cuadro 9.2-8 resume los resultados obtenidos para el componente agua.

Cuadro 9.2-8: Área de influencia – Componente Agua	
AID (ha)	All (ha)
42,4	68,99

Elaborado por: ESSAM, 2022.

9.2.4.3. Ruido

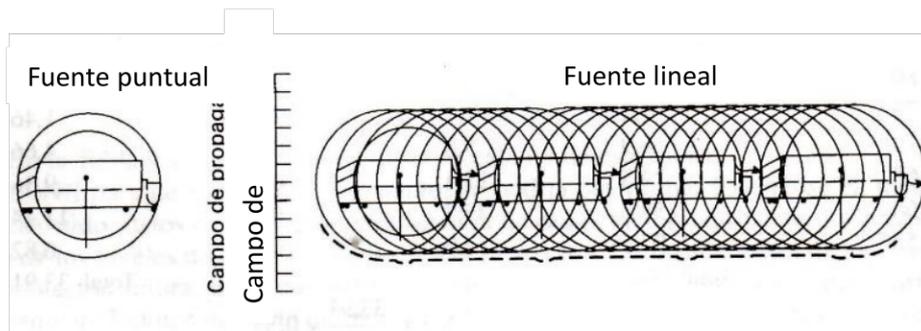
9.2.4.3.1. Metodología

a.3.1 Nivel presión sonora

*Modelos simples de atenuación de ruido*⁸

Se van a considerar dos modelos simples para la predicción del nivel de ruido (uno para emisiones de fuentes puntuales y otro para emisiones de fuentes lineales). El sonido se transmite a través del aire por ondas con las características de frecuencia y longitud de onda. Si el sonido se genera en un punto, un sistema de ondas esféricas se propaga desde ese punto hacia fuera a través del aire a una velocidad de 335 m/s, creando la primera onda una esfera siempre creciente con el tiempo (Departamento de Transporte de los EE. UU., 1972). La figura 9.2-4 realiza una descripción gráfica del comportamiento del ruido desde una fuente fija y desde una fuente lineal.

Figura 9.2-4: Comparación de la velocidad del sonido (Departamento de transporte de EE. UU., 1972, pág. 25)



Fuente: Canter, 1997

A medida que la onda se extiende, la altura de la onda y la intensidad del sonido en un punto dado disminuyen, ya que la cantidad constante de energía se extiende sobre una superficie creciente de la esfera. Este fenómeno se conoce como atenuación geométrica del sonido. La propagación de una fuente puntual se puede definir de la siguiente manera:

$$\text{Nivel sonoro}_1 - \text{nivel sonoro}_2 = 20 \log \frac{r_2}{r_1}$$

Por tanto, el nivel sonoro en el punto 1 menos el nivel sonoro en el punto 2 es igual a 20 el logaritmo de la proporción de los radios r_2 , r_1 . Esto significa que, si se duplica la distancia, el nivel sonoro disminuye 6 dBA. Esta relación de la fuente puntual se denomina ley del cuadrado inversa y es aplicable a emisiones de ruido procedentes de aparatos aéreos y vehículos individuales cuando el sonido se propaga en campo abierto, ya será en sentido

⁸ Canter, 1997: Manual de evaluación de impacto ambiental

esférico total (desde el avión al suelo y a la atmósfera circundante) en el primer caso o sólo media esfera en el segundo caso. También sería aplicable para la propagación del sonido procedente de equipos de construcción.

La propagación de una fuente lineal cuando existe una serie continua de fuentes sonoras. La propagación ya no se caracteriza por la extensión esférica o semiesférica del sonido; más bien, el fortalecimiento debido a la línea de fuentes puntuales hace que el campo de propagación tenga forma cilíndrica o de medio cilindro. El modelo de predicción de propagación de fuentes lineales es el siguiente:

$$dB_{total} = 10 \log(10^{\frac{dB1}{10}} + 10^{\frac{dB2}{10}} + \dots + 10^{\frac{dBn}{10}})$$

El descenso del nivel sonoro cuando se duplica la distancia de una fuente lineal es 3 dBA. Cuando se consideran los niveles de ruido precedentes de una autopista con gran circulación, lo adecuado es tomar a la autopista como una fuente lineal infinita y considerar una duplicación de 3 dBA de la relación distancia – propagación.

Para fuentes móviles de emisión: Dado que el tránsito de vehículos del proyecto por las vías será respecto al receptor de carácter puntual con contenido energético alto en bajas frecuencias (ruido característico del contacto de las llantas con la capa de rodadura de la vía) y de menos de 1 segundo de duración se puede catalogar como un ruido de carácter impulsivo.

- *Área de influencia directa:* Para fuente móviles de emisión esta área estará definida por la distancia a la vía de acceso donde su valor LKeq sea igual al valor de nivel de presión sonora continua equivalente de ruido más ½ del factor de corrección por el ruido impulsivo (Kimp)⁹.

Para fuentes fijas de emisión de ruido se utilizará como horizonte al límite máximo permisible de la Tabla 1: Niveles máximos de emisiones de ruido (LKeq) para fuentes fijas de ruido del AM 097 A Anexo 5 Niveles Máximos de Emisión de Ruido y Metodología de Medición para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles y Niveles Máximos de Emisión de Ruido y Metodología de Medición para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles, para el uso de suelo industrial (ID3/ID4) cuyo valor de LKeq es de 70 dB(A).

- *Área de influencia indirecta:* Para fuente móviles de emisión esta área estará definida por la distancia a la vía de acceso donde su valor LKeq sea igual al valor de nivel de

⁹ Para la determinación del LKeq se considerará:

- LCe – Le menor a 10 dB. Corrección de +0 dB al valor de Le.
- LCe – Le entre 10 a 15 dB. Corrección de +3 dB al valor de Le.
- LCe – Le mayor a 15 dB. Corrección de +6 dB al valor de Le.

presión sonora continua equivalente de ruido, anulando el factor de corrección por el ruido impulsivo (Kimp)¹⁰.

Para fuentes fijas de emisión ruido se utilizará como horizonte al límite máximo permisible calculado para usos de suelo Protección Ecológico (PE) y Recursos Naturales (RN) del AM 097 A, Anexo 5 Niveles Máximos de Emisión de Ruido y Metodología de Medición para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles y Niveles Máximos de Emisión de Ruido y Metodología de Medición para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles, a partir de este valor se determinó el nivel de ruido ambiental durante 24 horas en un punto crítico de afectación (receptor) con una corrección de +10 dB (A) (nivel más permisible).

9.2.4.3.2. Desarrollo

9.2.4.3.2.1. Nivel de presión sonora

Durante las etapas de construcción, operación y cierre del Proyecto, el nivel de ruido será incrementado por la actividad de la maquinaria pesada y la presencia de obreros en sus diferentes actividades.

En esta sección se analiza la interacción de las infraestructuras por etapa: construcción, operación y cierre, respecto a las Fuentes de Contaminación de Ruido.

Para identificar la interacción entre la infraestructura y las fuentes de contaminación, se utiliza la siguiente categorización respecto a la Fuente de presión sonora:

ID	Fuente de presión sonora
A	Equipo y Maquinaria Industrial Liviana
B	Equipo y Maquinaria Industrial Pesada
C	Vehículos, Camiones y Maquinaria Móvil
Fuente: ESSAM, 2022	

El análisis de Área de Influencia Directa e Indirecta es realizado para cada fuente de contaminación en la siguiente sección.

Vías de acceso al proyecto y equipos móviles: Para la definición del área de influencia para fuentes móviles tales como vehículos o camiones que utilizan las vías de acceso al proyecto se toma en consideración el nivel de ruido ambiental acorde a la normativa ambiental vigente. De acuerdo con la Tabla 2: Niveles máximos de emisión para

¹⁰ Ídem

fuentes móviles de ruido, Anexo 5 del Acuerdo Ministerial 097 A, un camión cargado (capacidad mayor a 12 ton) debe generar un máximo de ruido de **88 dB**. Considerando los valores obtenidos durante el levantamiento de Línea Base, el valor registrado de Ruido de Fondo más bajo es de 23,5 dB. En la figura 9.2-5 se puede apreciar esta información:

Figura 9.2-5: Ruido de Fondo a 10 m de vía sin fuente móvil y con fuente móvil de ruido



Fuente: ESSAM, 2022

Utilizando la relación empírica que indica que, si se duplica la distancia, el nivel sonoro disminuye 3 dBA para fuentes móviles, es posible determinar una estimación geométrica de sonido para la construcción de vías y ejecución de actividades mineras, cuando se encuentran en funcionamiento 3 equipos móviles. El ruido generado por los tres equipos en pleno funcionamiento es de 92,8 dB¹¹. Esto se puede apreciar en el gráfico 9.2-1.

Cálculo para obtención de valor de ruido para tres quipos en pleno funcionamiento:

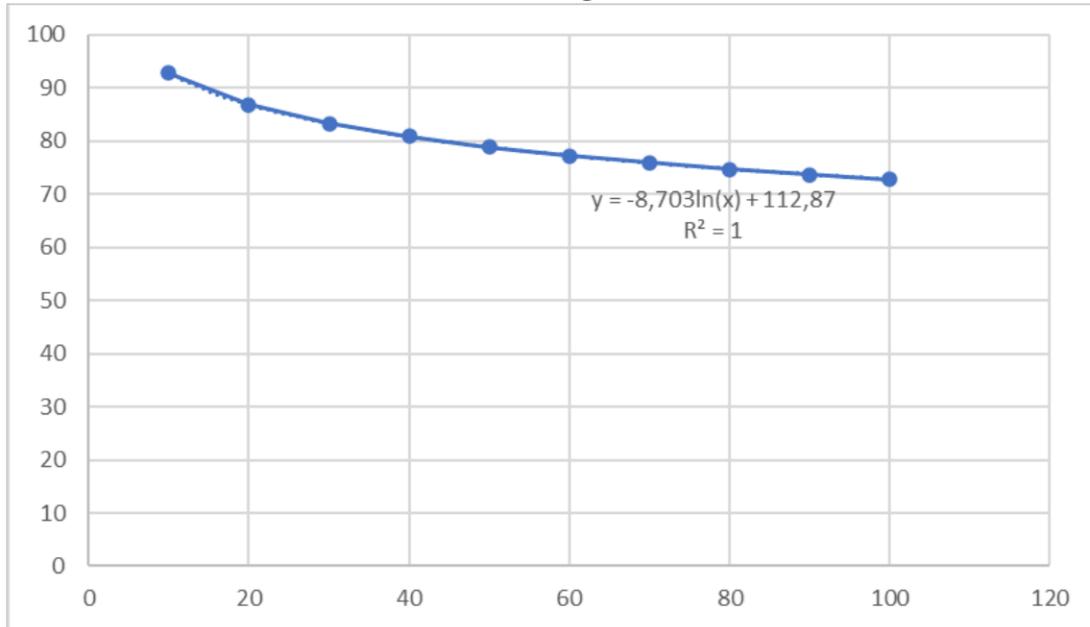
$$dB_{total} = 10 \log(10^{\frac{dB1}{10}} + 10^{\frac{dB2}{10}} + \dots + 10^{\frac{dBn}{10}})$$

$$dB_{total} = 10 \log(10^{\frac{88}{10}} + 10^{\frac{88}{10}} + 10^{\frac{88}{10}})$$

$$dB_{total} = 92,8 \text{ dB}$$

¹¹ Para la suma de decibeles se utiliza la fórmula: $dB_T = 10 \log \sum 10^{dB/10}$ $Le = 88,0 \text{ dB} + 88,0 \text{ dB} + 88,0 \text{ dB} = 92,8 \text{ dB}$

Gráfico 9.2-1: Estimación atenuación geométrica sonido vías de acceso



Fuente: ESSAM, 2022

A partir de estos datos, es posible analizar que el área de influencia directa está definida por aquella distancia en la cual se obtenga una reducción de ½ (mitad) el factor de corrección Kimp, esto es una reducción de 3 dB(A), para un total de nivel de presión sonora de 68dB (tomando en cuenta una presión sonora inicial de 88dB, se reducen 20dB a 10 metros). Aplicando la fórmula obtenida por regresión logarítmica con $R^2 = 1$ del gráfico 9.2-1 se obtiene que la distancia donde se obtendrá un nivel de ruido de 68 dB(A) es de 76,15 m. Para definir el valor de Área de Influencia Directa (AID) se toma en cuenta un valor entero, de tal forma que se aproxima el valor final, resultando en 76.

$$y = -8,703\ln(x) + 112,87$$

$$y = -8,703\ln(68) + 112,87$$

$$y = 76,15$$

$$AID = 76m \text{ (valor aproximado)}$$

Para la determinación del área de influencia indirecta se considera aquella distancia donde la reducción del factor de corrección Kimp sea total, esto es una reducción de 6 dB(A), para un total de presión sonora de 23,5 dB (valor tomado a partir de la Línea Base). Aplicando la fórmula obtenida por regresión logarítmica con $R^2 = 1$ del gráfico 9.2-1 se obtiene que la distancia donde se obtendrá un nivel de ruido de 23,5 dB(A) es de 85,39m. Dado que en esta distancia de 95,39 m también está contenida la distancia del área de influencia directa (AID), la distancia neta resultante es de 9,25 m. El valor entero para tomar en cuenta para el área de influencia indirecta será por lo tanto de 9 m a partir de la distancia del área de influencia directa.

$$y = -8,703\ln(x) + 112,87$$

$$y_{AII} = -8,703\ln(23,5) + 112,87$$

$$y_{AII} = 85,39$$

$$AII = y_{AII} - AID$$

$$AII = 9m \text{ (valor aproximado)}$$

Equipos y Maquinaria Industrial Liviana: Las fuentes de ruido primordiales son los equipos y maquinaria Liviana como retroexcavadoras que acorde a la normativa ambiental vigente (Tabla 2: Niveles máximos de emisión para fuentes móviles de ruido. Anexo 5 del AM 097 A) deben generar un máximo de ruido de 88 dB (A). El ruido generado por 2 equipos en pleno funcionamiento es de 91dB.

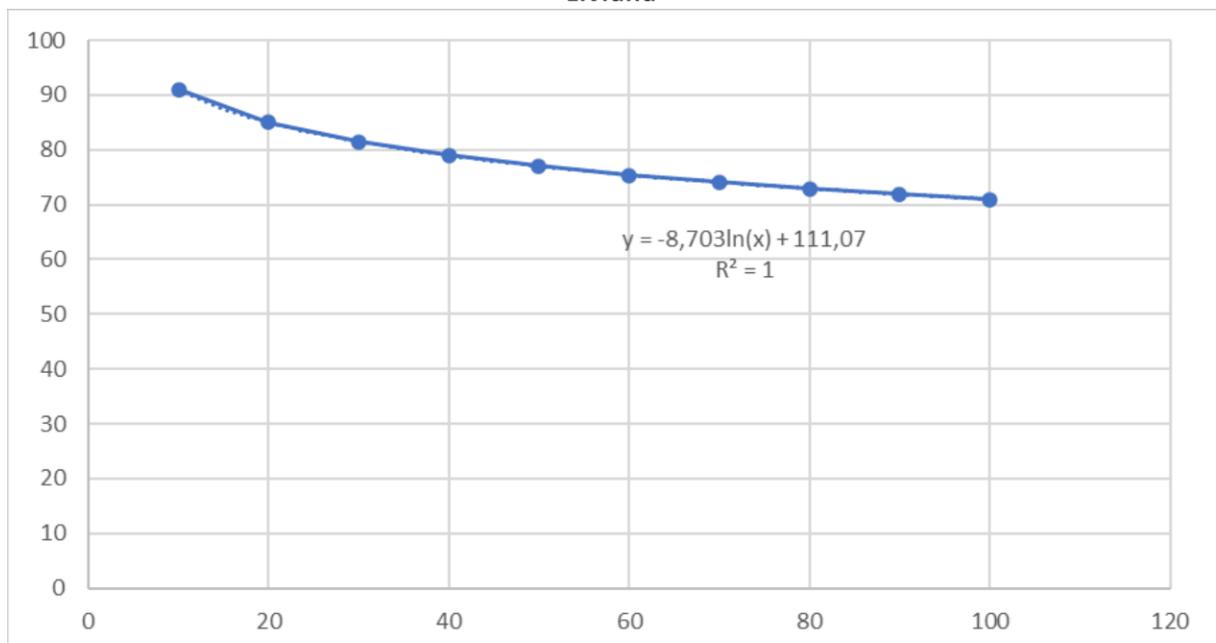
$$dB_{total} = 10 \log(10^{\frac{dB1}{10}} + 10^{\frac{dB2}{10}} + \dots + 10^{\frac{dBn}{10}})$$

$$dB_{total} = 10 \log(10^{\frac{88}{10}} + 10^{\frac{88}{10}})$$

$$dB_{total} = 91dB$$

Utilizando la relación empírica que indica que, si se duplica la distancia, el nivel sonoro disminuye 6 dBA para fuentes fijas, es posible determinar una estimación geométrica de sonido para las zonas en las que se desarrollen actividades con 2 equipos en pleno funcionamiento. Esto se puede apreciar en el gráfico 9.2-2.

Gráfico 9.2-2: Estimación atenuación geométrica sonido de Equipos y Maquinaria Industrial Liviana



Fuente: ESSAM, 2022

A partir de estos datos, es posible analizar que el área de influencia directa está definida por aquella distancia en la cual se obtenga una reducción de ½ (mitad) el

factor de corrección Kimp, esto es una reducción de 3 dB(A), para un total de nivel de presión sonora de 68dB (tomando en cuenta una presión sonora inicial de 88dB, se reducen 20dB a 10 metros). Aplicando la fórmula obtenida por regresión logarítmica con $R^2 = 1$ del gráfico 9.2-2 se obtiene que la distancia donde se obtendrá un nivel de ruido de 68 dB(A) es de 74,35 m. Para definir el valor de Área de Influencia Directa (AID) se toma en cuenta un valor entero, de tal forma que se aproxima el valor final, resultando en 74 metros.

$$y = -8,703 \ln(x) + 111,07$$

$$y = -8,703 \ln(68) + 111,07$$

$$y = 74,35$$

$$AID = 74m \text{ (valor aproximado)}$$

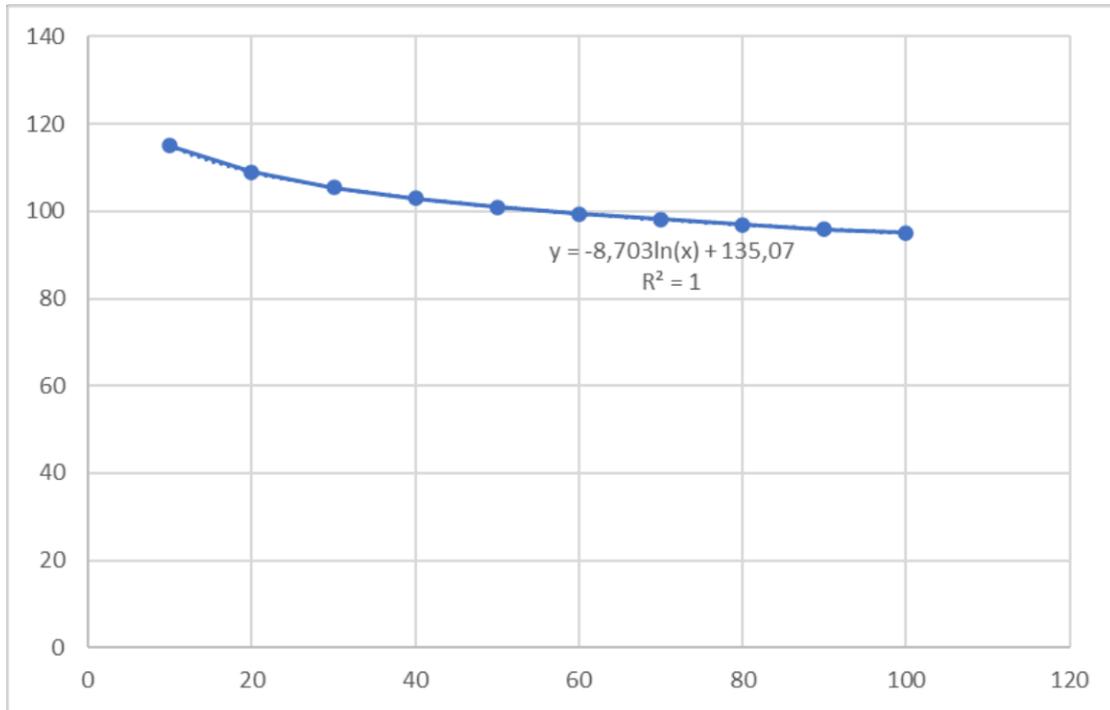
Para la determinación del área de influencia indirecta se considera aquella distancia donde se obtenga un valor de presión sonora de 23,5 dB(A) (valor de presión sonora de fondo a partir de Línea Base). Aplicando la fórmula obtenida por regresión logarítmica con $R^2 = 1$ del gráfico 9.2-2 se obtiene un valor de 83,59 m. Dado que esta distancia de 83,59 m también contiene la distancia de 74 m del área de influencia directa (AID), la distancia neta resultante es de 9,25 m. El valor entero a tomar en cuenta para el área de influencia indirecta (AII) será por lo tanto de 9 m a partir de la distancia del área de influencia directa.

Equipos y Maquinaria Industrial Pesada: Las fuentes de ruido primordiales son los equipos y maquinaria Pesada como generadores o ventiladores. Para fuentes fijas de emisión de ruido se utilizará como horizonte al límite máximo permisible de la Tabla 1: Niveles máximos de emisiones de ruido (LKeq) para fuentes fijas de ruido del AM 097 A Anexo 5 Niveles Máximos de Emisión de Ruido y Metodología de Medición para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles y Niveles Máximos de Emisión de Ruido y Metodología de Medición para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles, para el uso de suelo industrial (ID3/ID4) cuyo valor de LKeq es de 70 dB(A). Para efectos de análisis, el valor tomado en consideración será de 115 dB¹².

Utilizando la relación empírica que indica que, si se duplica la distancia, el nivel sonoro disminuye 6 dBA para fuentes fijas, es posible determinar una estimación geométrica de sonido para las zonas en las que se desarrollen actividades con el valor tomado en consideración. Esto se puede apreciar en el gráfico 9.2-3.

¹² Ver Anexo 9.3: maquinaria industrial referencial – un taladro móvil produce una presión sonora de 115 dB como referencia del fabricante.

Gráfico 9.2-3: Estimación atenuación geométrica sonido de Equipos y Maquinaria Industrial Pesada



Fuente: ESSAM, 2022

El área de influencia directa está definida por la distancia donde se obtengan 70 dB(A) del nivel de presión sonora. Aplicando la fórmula obtenida por regresión logarítmica con $R^2 = 1$ del gráfico 9.2-3 se obtiene un valor de 98,09 m. Para definir el valor de Área de Influencia Directa (AID) se toma en cuenta un valor entero, de tal forma que se aproxima el valor final, resultando en 98 metros.

$$y = -8,703\ln(x) + 135,07$$

$$y = -8,703\ln(70) + 135,07$$

$$y = 98,09$$

$$AID = 98m \text{ (valor aproximado)}$$

Para la determinación del área de influencia indirecta se considera aquella distancia donde obtenga un valor de nivel de presión sonora de 23,5 dB(A) (valor de presión sonora obtenido a partir de Línea Base). Aplicando la fórmula obtenida por regresión logarítmica con $R^2 = 1$ del gráfico 9.2-3 se obtiene un valor de 107,59 m. Dado que esta distancia de 107,59 m también contiene la distancia de 98 m del área de influencia directa (AID), la distancia neta resultante es de 9,5 m.

$$y = -8,703\ln(x) + 135,07$$

$$y_{AII} = -8,703\ln(23,5) + 135,07$$

$$y_{AII} = 107,59$$

$$AII = y_{AII} - AID$$

$$AII = 9,5m \text{ (valor aproximado)}$$

9.2.4.3.3. Resultado

El cálculo de áreas de influencia o buffer se realiza a partir de polígonos identificados en base a la infraestructura a implementar para las actividades del Proyecto.

Una vez realizado el análisis por cada fuente de contaminación, es posible obtener distancias tanto para el Área de Influencia Directa como para el Área de Influencia Indirecta. El cuadro 9.2-10 resume los resultados obtenidos en el análisis:

Cuadro 9.2-10: Relación Fuente de Contaminación			
ID	Fuente De Contaminación	Distancia Influencia (Buffer) (m)	
		Para área Influencia Directa (AID)	Para área Influencia Indirecta (All)
A	Equipo y Maquinaria Industrial Liviana	+74m	++9m
B	Equipo y Maquinaria Industrial Pesada	+98m	++9,5m
C	Vehículos, Camiones y Maquinaria Móvil	+76m	++9m

(+): Distancia alrededor de la instalación o infraestructura a partir del límite de esta
 (++): Distancia alrededor de la instalación o infraestructura a partir del límite del área de influencia directa
 Fuente: ESSAM, 2022

El cuadro 9.2-11 Infraestructura – Interacción Ruido, presenta las distintas interacciones de la infraestructura con las fuentes de generación de ruido categorizadas con respecto al Proyecto:

Cuadro 9.2-11: Infraestructura – Interacción Ruido				
N°	Infraestructura	Construcción	Operación	Cierre
1	Escombreras:		A,C AID: +76m All: ++9m	
	- Escombrera N°1			
	- Escombrera N°2			
2	Área de acopio de mineral para muestreo		B AID: +98m All: ++9,5m	A,C AID: +76m All: ++9m
3	Área de almacenamiento de material de planta			
4	Planta de Relleno			
5	Infraestructura de mina:	A,C AID: +76m All: ++9m	A,C AID: 76m All: 9m	
	- Comedor			
	- Taller de camiones			
	- Bodega e instalaciones de almacenamiento			
	- Oficina de la mina			
	- Bahía de lavado			
	- Vestidores			

Cuadro 9.2-11: Infraestructura – Interacción Ruido

N°	Infraestructura	Construcción	Operación	Cierre	
6	Área de almacenamiento de explosivos:				
	- Polvorín N°1				
	- Polvorín N°2				
7	Bocamina Guatuza				
8	Bocamina Norte				
9	Bocamina Este				
10	Instalaciones de la planta de procesos				
	- Planta de procesos				
	- Caseta de vigilancia planta de procesos				
	- Oficina del molino				
	- Taller beneficio				
	- Área de almacenamiento de reactivos				
	- Laboratorio de ensayo:				
- Cuarto de almacenamiento de concentrado					
- Área de almacenamiento de cianuro					
11	Área de gestión de relaves				
12	Depósito de relaves filtrados				
13	Estación auxiliar de transferencia				B AID: +98m All: ++9,5m
14	Subestación eléctrica				A,C AID: +76m All: ++9m
15	Generación de energía de respaldo				
16	Sistema de manejo de agua contactada y no contactada:				
	- Pozas (sedimento y monitoreo)				
	- Sistema de tuberías de agua contactada				
	- Piscina Norte de almacenamiento de agua contactada				
	- Piscina Sur de almacenamiento de agua contactada				
- Planta de tratamiento de agua industrial					
- Plantas de tratamiento de agua residual doméstica					
17	Garita y puerta de ingreso-salida				
18	Oficina administrativa				
19	Área de almacenamiento de combustible				
20	Campamento	Área Polígono	Área Polígono		
21	Depósitos DMI/DMO	A,C AID: +76m All: ++9m	A,C AID: +76m All: ++9m		
	- Depósito N°1 DMI/DMO				
	- Depósito N°2 DMI/DMO				
	- Depósito N°3 DMI/DMO				
22	Infraestructura vial:	A,C AID: +76m All: ++9m	A,C AID: +76m All: ++9m		
	- Vía de acceso principal				
	- Vía de acceso al DSTF				
	- Vía de acceso de la mina al DSTF				

Cuadro 9.2-11: Infraestructura – Interacción Ruido

N°	Infraestructura	Construcción	Operación	Cierre
-	Vía de acceso de la mina al almacenamiento de combustible			
-	Vía de acarreo del portal 2/Bocamina Norte			
-	Vía de acceso a la Bocamina Norte			
-	Vía de acarreo del portal 3/Bocamina Guatuza			
-	Vía de acceso a la Bocamina Guatuza			
-	Vía de acceso a la planta de relleno			
-	Vía de acceso a los polvorines N°1 y N°2			

Nota: Las distancias para la generación de áreas de influencia se obtienen a partir de los criterios del Cuadro 9.2-11.

Elaborado por: ESSAM, 2022.

Una vez identificada la distancia de influencia o buffer para cada infraestructura por etapa del proyecto: construcción, operación o cierre; se realiza la determinación del área de influencia, obteniendo polígonos por cada fase analizada. El total corresponde a una suma cartográfica de los polígonos resultantes. Las áreas resultantes del análisis se presentan en el cuadro 9.2-12:

Cuadro 9.2-12: Áreas de influencia - Componente Ruido					
Construcción (hectáreas)		Operación (hectáreas)		Cierre (hectáreas)	
AID	AII	AID	AII	AID	AII
111,99	6,95	93,84	6,62	106,77	6,12
Elaborado por: ESSAM, 2022.					

De manera gráfica, el resultado del análisis de áreas de influencia se grafica en el Mapa 9.3-3: Área de Influencia Componente Ruido (Ver Anexo Cartográfico).

9.2.4.4. Suelo

9.2.4.4.1. Metodología

a.4.1 Geomorfología y topografía

Criterio de cuantificación área influencia: El área de influencia de este componente está definida como la superficie donde existirá movimiento de suelos modificando la geomorfología y topografía para la conformación e instalación de las diferentes infraestructuras del proyecto.

Para el análisis, se consideran los polígonos de las diferentes infraestructuras con un área buffer de +5 metros para tomar en cuenta el sistema de mallado y los sistemas de seguridad aplicados en cada área a intervenir.

- *Área de influencia directa:* Es aquella limitada a la superficie donde se instalarán las diferentes infraestructuras del proyecto.
- *Área de influencia indirecta:* Es aquella superficie intervenida pero que no contiene o hace parte de las infraestructuras del proyecto.

9.2.4.4.2. Desarrollo

9.2.4.4.2.1. Geomorfología y topografía

Las etapas que tendrán interacción con las actividades del proyecto son las de construcción y cierre. Se realizarán modificaciones en la geomorfología y topografía de las áreas a intervenir para la conformación/rehabilitación de las instalaciones que serán implementadas y retiradas, respectivamente.

- *Etapas de construcción:* Las modificaciones en las geoformas y topografía se darán por la conformación de las distintas infraestructuras según corresponda a cada Fase del Proyecto: Explotación y Beneficio; así como las infraestructuras de Soporte.

El área de influencia directa será por tanto la de implantación de la infraestructura, más el área generada a una distancia de 10 metros (derecho de vía tomado en cuenta para la conformación de facilidades debido a la necesidad de movilidad de maquinaria de conformación) considerada como de amortiguamiento, donde podrá existir un disturbio directo para una adecuada conformación (lugares de disposición de desechos vegetales y de suelo en exceso) de estas infraestructuras.

El área de influencia indirecta será aquella donde puedan presentarse impactos a la geomorfología y topografía por el deslizamiento de montículos de tierra generados en la construcción. La distancia de seguridad estimada es de 20 metros. Dado que esta distancia de 20 metros también contiene la distancia de 10 metros del área de influencia directa, la distancia neta del área de influencia indirecta es de 10m a partir de la distancia del área de influencia directa.

- *Etapas de operación:* Durante la operación de las instalaciones no existirán modificaciones a la geomorfología y topografía.

- *Etapas de cierre:* Durante la etapa de cierre de las instalaciones no existirán modificaciones a la geomorfología y topografía de las instalaciones, la rehabilitación de áreas será exclusiva en superficie mediante la promoción de vegetación.

9.2.4.4.3. Resultado

El cálculo de áreas de influencia o buffer se realiza a partir de polígonos identificados en base a la infraestructura a implementar para las actividades del Proyecto.

Una vez realizado el análisis por cada fuente de generación de impactos, es posible obtener distancias tanto para el Área de Influencia Directa como para el Área de Influencia Indirecta. El cuadro 9.2-13 resume los resultados obtenidos en el análisis:

Cuadro 9.2-13: Área de influencia componente suelo					
Distancia referencial para área influencia directa			Distancia referencial para área influencia indirecta (m)		
Construcción	Operación	Cierre	Construcción	Operación	Cierre
+10 m	---	---	++10 m	---	---
(+): Distancia alrededor de la instalación o infraestructura a partir del límite de esta (++) : Distancia alrededor de la instalación o infraestructura a partir del límite del área de influencia directa Fuente: ESSAM, 2022					

Una vez identificada la distancia de influencia o buffer para cada infraestructura por etapa del proyecto: construcción, operación o cierre; se realiza la determinación del área de influencia, obteniendo polígonos por cada fase analizada. El total corresponde a una suma cartográfica de los polígonos resultantes. Las áreas resultantes del análisis se presentan en el cuadro 9.2-14:

Cuadro 9.2-14: Áreas de influencia - Componente Suelo					
Construcción (hectáreas)		Operación (hectáreas)		Cierre (hectáreas)	
AID	All	AID	All	AID	All
57,68	10,16	--	--	--	--
Elaborado por: ESSAM, 2022.					

De manera gráfica, el resultado del análisis de áreas de influencia se grafica en el Mapa 9.3-4: Área de Influencia Componente Suelo (Ver Anexo Cartográfico).

9.2.4.5. Hidrogeología

El análisis de área de influencia física en función de la hidrogeología se centró en los impactos que se generan por las actividades de conformación de las labores mineras, principalmente las galerías, en el desarrollo y operación de la mina.

La caracterización hidrogeológica desarrollada en la línea base del presente estudio incluyó los siguientes análisis:

- Inventario de los recursos hídricos subterráneos
- Investigaciones hidrogeológicas: perforaciones e instalación de piezómetros, loqueos, pruebas de conductividad hidráulica y mediciones del nivel de agua subterránea
- Definición de las unidades hidrogeológicas según litología, conductividad hidráulica y transmisividad
- Hidrodinámica del agua subterránea
- Modelamiento conceptual y numérico

9.2.4.5.1. Metodología

Criterio de cuantificación área influencia: El área de influencia de este componente está definida como la superficie donde existirá modificación de la hidrogeología por efectos de la conformación de labores mineras.

Para el análisis, se considera el modelo de abatimiento.

- *Área de influencia directa:* Es aquella superficie que resulta del modelamiento hidrogeológico numérico con abatimiento en un rango de 40.01-50.12 m de profundidad.
- *Área de influencia indirecta:* Es aquella superficie que resulta del modelamiento hidrogeológico numérico con abatimiento en un rango de 0.51 hasta 40.0 m de profundidad.

9.2.4.5.2. Desarrollo

Con el modelamiento numérico hidrogeológico, se pudo inferir que la profundidad promedio probable es de 50 m aproximadamente en las zonas aledañas a las galerías proyectadas y su extensión es local, con posible afectación a los recursos hídricos subterráneos; esta condición de abatimiento se dará al sexto año de del proyecto. Por lo cual, se considera como área de influencia directa el sector con abatimiento en un rango de 40.01-50.12 m de profundidad, ya que es el sector donde ejecutarán las labores de mina, con un área de 0,49 ha.

El área de influencia indirecta se considera al sector con abatimiento en un rango de 0.51 hasta 40.0 m de profundidad, donde existen algunos piezómetros aguas abajo de la zona del

proyecto para lo cual se recomienda continuar con monitoreos de niveles freáticos y caudales, a fin de actualizar el modelo numérico hidrogeológico y confirmar las predicciones del modelo original, con un área de 157,34 ha.

9.2.4.5.1. Resultado

El área de influencia para el componente hidrogeología aplica a todas las etapas del proyecto, fue realizado a partir del modelamiento hidrogeológico numérico. En el cuadro 9.2-15 resume los resultados obtenidos para este componente.

Cuadro 9.2-15: Área de influencia – Componente hidrogeología	
Área de influencia directa	0,49 ha
Área de influencia indirecta	157,34 ha
Elaboración: ESSAM, 2022	

Los resultados se resumen en el Mapa 9.2-5 Área de Influencia del componente hidrogeológico de la concesión minera La Plata (Código 2001.1) (Ver Anexo Cartográfico).

9.2.4.6. Área Influencia Total Física

El área de influencia para el componente físico se compone de la suma algebraica de áreas de influencia determinadas por las actividades del Proyecto sobre los componentes ambientales de calidad aire; nivel de presión sonora; calidad de agua superficial y calidad de suelo.

La suma algebraica se estableció a través del uso de la herramienta “Álgebra de Mapas”, en donde a través de la superposición de mapas se obtuvo la capa final de “Área de Influencia Física” a partir de la combinación de las capas temáticas desarrolladas para cada componente ambiental.

Cuadro 9.2-16: Superficies de Área de Influencia Directa e Indirecta por Componente Evaluado - Medio Físico						
Áreas de Influencia por Componente	Construcción (hectáreas)		Operación (hectáreas)		Cierre (hectáreas)	
	AID	AII	AID	AII	AID	AII
Aire	76,37	15,79	61,67	19,13	76,37	15,79
Agua	42,4	68,99	37,6	68,99	37,6	68,99
Ruido	111,99	6,95	93,84	6,62	106,77	6,12
Suelo	57,68	10,16	--	--	--	--
Hidrogeología	0,49	157,34	--	--	--	--
Total	121,66	94,99	108,34	98,76	117,92	95,90
Elaborado por: ESSAM Cía. Ltda., 2022						

9.2.5. Áreas de Influencia Componente Biótico

En el caso del componente biótico, el análisis es realizado para cada subcomponente: Flora, Fauna Terrestre y Fauna Acuática. Un detalle de los aspectos evaluados se expone a continuación.

9.2.5.1. Flora

9.2.5.1.1. Metodología

Remoción cobertura vegetal

Criterio de cuantificación área influencia: El componente flora tiene su afectación directa por la remoción de cobertura vegetal para la preparación del sitio donde se ubicarán las instalaciones del proyecto.

- *Área de influencia directa:* Es aquella limitada a la superficie desbrozada donde se instalarán las diferentes infraestructuras del proyecto. Esta área coincide con el área de influencia directa del componente suelo.
- *Área de influencia indirecta:* Es aquella superficie donde se presenta el efecto borde producto del desbroce de vegetación. La determinación de afectación es realizada en base a los datos colectados durante el muestreo para el capítulo de Línea Base.

9.2.5.1.2. Desarrollo

Durante las etapas de construcción y cierre del Proyecto, se realizarán acciones de desbroce / remoción de vegetación en las áreas a intervenir previa a la acción de movimiento de suelos.

- *Etapas construcción:* Durante esta etapa se realizarán actividades de desbroce/remoción de cobertura vegetal para la conformación, adecuación e implantación de las infraestructuras correspondientes a cada Fase Minera: Explotación, Beneficio e Infraestructura de Soporte.

El área de influencia directa será por tanto la de implantación de las infraestructuras, más el área generada a una distancia de 10 m considerada para ubicar el producto del desbroce (se considera el ancho de un derecho de vía como referencia debido al cruce de un transporte móvil para la apertura del área), donde podrá existir un disturbio directo para una adecuada conformación (lugares de disposición de desechos vegetales y de suelo en exceso)

Para el área de influencia indirecta, dado el corto tiempo de la etapa de construcción, la manifestación del efecto borde no podrá ser percibida. Así, esta área de influencia indirecta estará dada por la afectación en la eventual caída de árboles fuera del Área de Influencia Directa, considerando que según el inventario forestal existen árboles hasta de 30 m de altura, se toma este valor como área de influencia indirecta.

- *Etapa de operación:* Durante la operación de las instalaciones no existirán modificaciones a la cobertura vegetal diferentes a las realizadas durante la etapa de construcción.
- *Etapa de cierre:* Durante la etapa de cierre de las instalaciones no existirán modificaciones a la geomorfología y topografía de las instalaciones, la rehabilitación de áreas será exclusiva en superficie mediante revegetación.

9.2.5.1.3. Resultado

El cálculo de áreas de influencia o buffer se realiza a partir de polígonos identificados en base a la infraestructura a implementar para las actividades del Proyecto.

Una vez realizado el análisis por cada fuente de afectación es posible obtener distancias tanto para el Área de Influencia Directa como para el Área de Influencia Indirecta. El cuadro 9.2-17 resume los resultados obtenidos en el análisis:

Cuadro 9.2-17: Área de influencia componente Flora					
Distancia para generar el área influencia directa			Distancia para generar el área influencia indirecta		
Construcción	Operación	Cierre	Construcción	Operación	Cierre
+10 m	---	---	++30 m	---	---
(+): Distancia alrededor de la instalación o infraestructura a partir del límite de esta (++) : Distancia alrededor de la instalación o infraestructura a partir del límite del área de influencia directa Fuente: ESSAM, 2022					

Las áreas resultantes del análisis se presentan en el cuadro 9.2-18:

Cuadro 9.2-18: Áreas de influencia - Componente Flora					
Construcción (hectáreas)		Operación* (hectáreas)		Cierre (hectáreas)	
AID	All	AID	All	AID	All
57,68	26,72	--	--	--	--
*las áreas determinadas durante la etapa de construcción se mantendrán, de tal forma que no existirá apertura de más áreas durante la etapa de operación. Fuente: ESSAM, 2022					

De manera gráfica, el resultado del análisis de áreas de influencia se grafica en el Mapa 9.2-6: Área de Influencia Componente Flora (Ver Anexo Cartográfico).

9.2.5.2. Fauna Terrestre

9.2.5.2.1. Metodología

Para el análisis de Fauna Terrestre, se utiliza el criterio de movilidad considerando la capacidad de escape natural de las especies ante cambios en su hábitat: mientras menor sea la movilidad de las especies (ej. anfibios, reptiles, micromamíferos) menor probabilidad de migración natural ante las perturbaciones generadas por el proyecto y mayor será su riesgo.

b.2.1 Disturbio y afectación

Criterio de cuantificación área influencia: El componente fauna terrestre tiene su afectación directa por a) la remoción de cobertura vegetal de la cual un individuo obtiene sustento, refugio y alimentación; b) por la presencia de ruido debido al disturbio causado.

Suelo (aplica para todas las etapas): El área de influencia de este componente está definida como la superficie donde existirá movimiento de suelos modificando la geomorfología y topografía para la conformación e instalación de las diferentes infraestructuras del proyecto.

Para el análisis, se consideran los polígonos de las diferentes infraestructuras con un área buffer de +5 metros para tomar en cuenta el sistema de mallado y los sistemas de seguridad aplicados en cada área a intervenir.

Ruido (aplica para todas las etapas)

El análisis para determinar las distancias que pueden afectar a un receptor sensible a causa de las actividades del proyecto se basa en la distancia en la que el nivel de presión sonora es igual al nivel de presión sonora sin la influencia de fuentes de ruido empleadas en el proyecto para fuentes móviles y, para fuentes fijas en la distancia que la fuente de ruido cumplirá con los límites máximos permisibles establecidos en la legislación.

De esta manera, se puede asegurar que fuera de estas áreas el medio biótico se encontrará en condiciones que no generarán impacto basado en la legislación ambiental ecuatoriana ya que para su análisis se emplean los valores de los niveles máximos de emisión de ruido de fuentes fijas y móviles del AM 097, Anexo 5, tablas 1 y 2.

En el caso de fuentes móviles se emplea para el cálculo de distancias el valor de ruido ambiente sin las fuentes móviles (vehículos) o fijas (maquinaria y generadores) medido por

un laboratorio acreditado SAE y, el valor máximo permisible de nivel de presión sonora para un camión (vehículo tipo) establecido AM 097, Anexo 5, tabla 1.

Para efectos de análisis se utilizan valores referenciales de equipos y maquinaria pesada, y, el valor del nivel de presión sonora que la fuente móvil o puede generar en función a los niveles máximos de emisión de ruido de fuentes fijas y móviles del AM 097, Anexo 5, tabla 2.

Se emplearon dos criterios de atenuación de ruido en función de la distancia:

- Para fuentes móviles: la distancia en la cual se obtenga una reducción de ½ (mitad) el factor de corrección Kimp, esto es una reducción de 3 dB(A).
- Para fuentes fijas: si se duplica la distancia el nivel sonoro disminuye 6 dBA

Mediante el uso de una regresión logarítmica se obtienen dos distancias en el caso de fuentes móviles, una que se acerque al valor de nivel de presión sonora de línea base y otra que sea igual. Para fuentes fijas, una que se acerque al valor de nivel de presión sonora de acuerdo con la legislación y otra que sea igual para definir las áreas de influencia directa e indirecta.

- *Área de influencia directa:* Es aquella compuesta por la superficie desbrozada donde se instalarán las diferentes infraestructuras del proyecto, coincidente con el área de influencia directa del componente flora y del componente suelo, a la que se le suma el área de influencia directa del componente ruido dado que genera disturbio sobre especies de fauna terrestre.
- *Área de influencia indirecta:* Es aquella superficie donde se presenta el efecto borde producto de las actividades del proyecto. Las distancias definidas son justificadas en base a bibliografía consultada por cada componente. El cuadro 9.2-19 Distancias Área Influencia Indirecta – Fauna Terrestre, muestra las distancias consideradas en cada componente:

Cuadro 9.2-19: Distancias Área Influencia Indirecta – Fauna Terrestre / efecto borde		
Componente Fauna Terrestre	Distancia Área influencia Indirecta (All)	Referencia
Avifauna	200 m	Ries et al. (2004)
Micromamíferos no voladores	72 m	Tejeda, I., Manson, R, e Iniguez, L. (2008)
Micromamíferos voladores	100 m	Toscano y Burneo, 2012, Lawrance 2002
Herpetofauna	200 m	Cortés, A., Ramírez-Pinilla, M., Suárez, H. & Tovar, E. (2008)
Entomofauna	100 m	Pearman (1997); Demaynadier y Hunter (1998); Toral et al. (2002)
Elaborado por: ESSAM, 2022.		

9.2.5.2.2. Desarrollo

Las áreas de influencia directa e indirecta de la fauna terrestre estarán contenidas en las áreas de influencia directa e indirecta del componente ruido y del componente suelo.

- *Etapa de construcción:* Las actividades que generarán impactos a la fauna terrestre son las relacionadas con el transporte de equipos, materiales, insumos y personas, la preparación del sitio para su construcción como el cruce de cauces de agua, el desbroce y acomodo de material vegetal, el movimiento de tierras, las obras civiles y de montaje, la gestión de combustibles, la gestión de desechos sólidos y la gestión de aguas. Se incluyen los impactos por el posible efecto borde y fragmentación de hábitat.

De acuerdo con esta consideración, el cuadro 9.2.-20 resume los criterios considerados para la definición del área de influencia tanto Directa como Indirecta

Cuadro 9.2-20: Criterios definición áreas influencia			
ID	Fuente de generación emisiones a la atmósfera (con afectación fauna terrestre)	Distancia Influencia (Buffer) (m)	
		Para definir Área Influencia Directa (AID)	Para definir Área Influencia Indirecta (AI)
A	Equipo y Maquinaria Industrial Liviana	AID A Ruido (74m) + AID Suelo (10m) +84m	Avifauna= ++200 m Micromamíferos no voladores= ++72 m
B	Equipo y Maquinaria Industrial Pesada	AID B Ruido (98) + AID Suelo (10m) +108m	Micromamíferos voladores= ++100 m
C	Vehículos, Camiones y Maquinaria Móvil	AID C Ruido (86) + AID Suelo (10m) +96m	Herpetofauna= ++200 m Entomofauna= ++100 m

(+): Distancia alrededor de la instalación o infraestructura a partir del límite de esta
 (++): Distancia alrededor de la instalación o infraestructura a partir del límite del área de influencia directa
 Fuente: ESSAM, 2022

- *Etapa de operación:* Las actividades que generarán impactos a la fauna terrestre durante esta etapa del proyecto serán las asociadas al transporte de personal, equipos e insumos, así como las actividades propias durante cada Fase Minera. Geográficamente, las actividades serán realizadas dentro de los polígonos delimitados para cada infraestructura.
- *Etapa de cierre:* Las actividades que generarán impactos a la fauna terrestre son las relacionadas con el transporte de equipos, materiales, insumos y personas; para la rehabilitación de áreas mediante revegetación.

9.2.5.2.3. Resultado

Para establecer las distancias de área de influencia directa e indirecta se tomaron las distancias establecidas para área de influencia física determinada para ruido y para el componente suelo (geomorfología y topografía) bajo los siguientes criterios:

El cálculo de áreas de influencia o buffer se realiza a partir de polígonos identificados en base a la infraestructura a implementar para las actividades del Proyecto.

Una vez realizado el análisis por cada fuente de generación de impactos a fauna terrestre es posible obtener distancias tanto para el Área de Influencia Directa como para el Área de Influencia Indirecta. El cuadro 9.2-20 resume los resultados obtenidos en el análisis:

Cuadro 9.2-21: Infraestructura – Interacción Fauna Terrestre					
N°	Infraestructura	Construcción	Operación	Cierre	
1	Escombreras:	A,C AID: +96m All: ++por subcomponente	A,C AID: +96m All: ++por subcomponente	A,C AID: +96m All: ++por subcomponente	
	- Escombrera N°1				
	- Escombrera N°2				
2	Área de acopio de mineral para muestreo				
3	Área de almacenamiento de material de planta				
4	Planta de Relleno		B AID: +108m All: ++por subcomponente		
5	Infraestructura de mina:		A,C AID: +96m All: ++por subcomponente		A,C AID: +96m All: ++por subcomponente
	- Comedor				
	- Taller de camiones				
	- Bodega e instalaciones de almacenamiento				
	- Oficina de la mina				
	- Bahía de lavado				
6	Área de almacenamiento de explosivos:	A,C AID: +96m All: ++por subcomponente			
	- Polvorín N°1				
	- Polvorín N°2				
7	Bocamina Guatuzá				
8	Bocamina Norte				
9	Bocamina Este				
10	Instalaciones de la planta de procesos				
	- Planta de procesos				
	- Caseta de vigilancia planta de procesos				

Cuadro 9.2-21: Infraestructura – Interacción Fauna Terrestre

N°	Infraestructura	Construcción	Operación	Cierre
	- Oficina del molino			
	- Taller beneficio			
	- Área de almacenamiento de reactivos			
	- Laboratorio de ensayo:			
	- Cuarto de almacenamiento de concentrado			
	- Área de almacenamiento de cianuro			
11	Área de gestión de relaves			
12	Depósito de relaves filtrados			
13	Estación auxiliar de transferencia		B AID: +108m All: ++por subcomponente	
14	Subestación eléctrica			
15	Generación de energía de respaldo			
16	Sistema de manejo de agua contactada y no contactada:		A,C AID: +96m All: ++por subcomponente	
	- Pozas (sedimento y monitoreo)			
	- Sistema de tuberías de agua contactada			
	- Piscina Norte de almacenamiento de agua contactada			
	- Piscina Sur de almacenamiento de agua contactada			
	- Planta de tratamiento de agua industrial			
	- Plantas de tratamiento de agua residual doméstica			
17	Garita y puerta de ingreso-salida			
18	Oficina administrativa			
19	Área de almacenamiento de combustible			
20	Campamento		Área Polígono	Área Polígono
21	Depósitos DMI/DMO		A,C AID: +96m All: ++por subcomponente	A,C AID: +96m All: ++por subcomponente
	- Depósito N°1 DMI/DMO			
	- Depósito N°2 DMI/DMO			
	- Depósito N°3 DMI/DMO			
22	Infraestructura vial:			

Cuadro 9.2-21: Infraestructura – Interacción Fauna Terrestre				
N°	Infraestructura	Construcción	Operación	Cierre
	- Vía de acceso principal			
	- Vía de acceso al DSTF			
	- Vía de acceso de la mina al DSTF			
	- Vía de acceso de la mina al almacenamiento de combustible			
	- Vía de acarreo del portal 2/Bocamina Norte			
	- Vía de acceso a la Bocamina Norte			
	- Vía de acarreo del portal 3/Bocamina Guatuza			
	- Vía de acceso a la Bocamina Guatuza			
	- Vía de acceso a la planta de relleno			
	- Vía de acceso a los polvorines N°1 y N°2			
<p>AID: Área de influencia directa AII: Área de influencia indirecta Nota: la definición de distancias para generar áreas de influencia está determinadas por los identificadores de la columna ID del cuadro 9.2-19 Elaborado por: ESSAM, 2022.</p>				

Las áreas resultantes del análisis se presentan en el cuadro 9.2-22:

Cuadro 9.2-21: Área de Influencia - Componente Fauna Terrestre					
Construcción		Operación		Cierre	
AID	AII	AID	AII	AID	AII
127,41	155,16	147,61	117,04	127,41	118,06
<p>AID: Área de influencia directa AII: Área de influencia indirecta Elaborado por: ESSAM, 2022.</p>					

De manera gráfica, el resultado del análisis de áreas de influencia se grafica en el Mapa 9.3-3: Área de Influencia Componente Ruido.

9.2.5.3. Fauna Acuática

9.2.5.3.1. Metodología

El análisis de influencia respecto a la fauna acuática se realizó en base a 2 criterios, los cuales involucran tanto la influencia del Proyecto a nivel de cuenca hidrográfica, así como la influencia en la interacción de las actividades del Proyecto con los cuerpos de agua directamente.

En la siguiente sección se realiza una descripción inicial del criterio 1 de análisis de influencia: modificación de cuerpos de agua. Seguido por la descripción del criterio 2 de análisis de influencia: Capacidad de asimilación y dilución de contaminante, una vez tratada el agua utilizada para el proceso y descargada en un cuerpo de agua.

Con este análisis, es posible tener una perspectiva de influencia del Proyecto sobre la fauna acuática, tanto por el volumen de agua de los cuerpos de agua, así como por la modificación de los cauces de cuerpos de agua secundarios. De igual manera, la calidad de agua superficial influencia a la fauna acuática, de tal forma, que se analiza la capacidad de asimilación y dilución de las aguas de descarga, a partir del análisis de la Demanda Bioquímica de Oxígeno.

La evaluación de las áreas de influencia directa e indirecta para fauna acuática se centran únicamente en las zonas de descarga de los efluentes del proyecto tomando en consideración al parámetro DBO. Las áreas de influencia no consideran las zonas de captación de agua ya que no se conoce la magnitud de afectación a las poblaciones de peces y macroinvertebrados debido a la disminución del caudal.

9.2.5.3.2. Modificación de cuerpos de agua

Como parte de la implementación de las diferentes infraestructuras proyectadas, se requerirá construir obras hidráulicas para evitar el ingreso de agua hacia las infraestructura e instalaciones del proyecto, para tal fin se han proyectado la implementación de canales abiertos para la intersección y encausamiento del agua no contactada, los cuales estarán ubicados aguas abajo y los descargarán en puntos establecidos dentro de la misma unidad hidrográfica.

Área de influencia directa: corresponderá a los cauces que son interceptados por la construcción de la infraestructura.

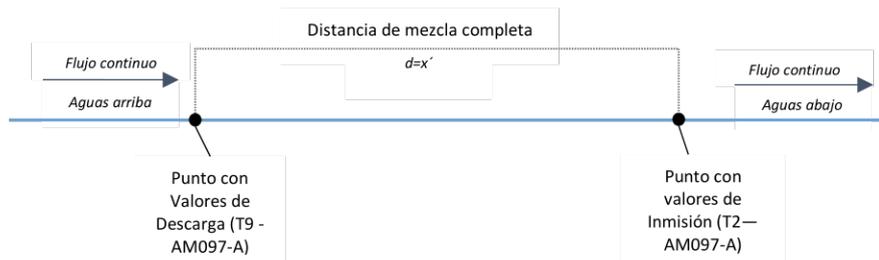
Área de influencia indirecta: estará definida en base al criterio aguas abajo de los canales de coronación a construirse para el drenaje de agua a captar desde el área de implantación del proyecto hasta el cuerpo hídrico principal.

9.2.5.3.2.1. Capacidad de asimilación y dilución del contaminante

Criterio de cuantificación área influencia: El área de influencia será aquella en la cual la presencia del contaminante de interés pudiese presentar valores sobre los criterios de calidad definidos en la normativa ambiental. Para su cuantificación se procede bajo el siguiente esquema.

- *Contaminante de interés.* El primer paso consiste en definir al contaminante de interés existente en el efluente y que será la base para el análisis.
- *Asimilación contaminante interés.* La figura 9.2-6 muestra una esquematización del proceso de asimilación del contaminante criterio generalizado para cualquier corriente de agua.

Figura 9.2-6: Esquematización de mezcla completa del efluente



Adaptado por: ESSAM, 2020

De esta manera como primer paso se determina si el cuerpo de agua receptor tiene la capacidad de asimilar al efluente a un caudal de descarga definido. Para esto se realiza el correspondiente balance de materia como se describe a continuación:

$$Q_T * C_m = Q_R * C_R + Q_V * C_V$$

Donde,

Q_T = Caudal Total (l/s).

C_m = Concentración final de la corriente de agua aguas abajo del vertido (mg/l).

Q_R = Caudal circulante por el río aguas arriba del punto de vertido (l/s).

C_R = Concentración del parámetro indicador de contaminación seleccionado (mg/l) en Línea Base.

Q_V = Caudal del vertido (l/s).

C_V = Concentración del parámetro indicador de contaminación seleccionado (mg/l) máximo legal permitido.

Distancia de dilución: Definida la capacidad de asimilación del contaminante de interés en los cuerpos de agua se calcula la distancia desde el punto de vertido en la que se produce la dilución (mezcla) completa del contaminante para lo cual se utilizan las ecuaciones desarrolladas por Yotsukura en 1968:

Si el efluente es descargado desde la ribera:

$$L_m = 0,24 * U * \frac{B^2}{H}$$

Si el efluente es descargado en la mitad de la corriente:

$$L_m = 0,12 * U * \frac{B^2}{H}$$

Donde,

L_m = Distancia desde la fuente hasta la zona de la masa de agua en la que se produce la mezcla completa de la descarga (m)

U = Velocidad media en el tramo (m/s)

B = Anchura media en el tramo (m)

H = Profundidad media de la corriente (m)

- *Área de influencia directa:* Para este componente es necesario tomar en cuenta que los ríos son representados por una línea como primitivo cartográfico. Para obtener un área, se toma en cuenta el ancho del río: a partir de la información levantada en campo, es evaluada tanto un promedio o, en base al entorno, el máximo de ancho medido. Adicionalmente, se toma en cuenta la distancia de dilución para cerrar el polígono de área de influencia directa.
- *Área de influencia indirecta:* Para este componente es necesario tomar en cuenta que los ríos son representados por una línea como primitivo cartográfico. Para obtener un área, se toma en cuenta la sub zona exclusiva de protección de 10 m desde el borde del cauce natural del río conforme se establece en la Ordenanza Sustitutiva que delimita, regula, autoriza y controla el uso de riberas y lechos de ríos, lagos y lagunas, quebradas, cursos de agua, acequias y sus márgenes de protección en el cantón Santa Ana de Cotacachi (Ver Anexo 9.2 Ordenanza Cotacachi). El polígono se cierra desde la distancia de mezcla completa (dilución) del contaminante de interés del efluente descargado hasta el límite del área de estudio.

9.2.5.3.3. Desarrollo

9.2.5.3.3.1. *Modificación de cuerpos de agua*

En base a la descripción del Proyecto, se establecen cuatro canales de modificación que alterarán los cauces de cuerpos de agua secundarios que alimentan los cauces principales de la Quebrada La Florida y el Estero Alambique.

De manera referencial, el siguiente gráfico es un extracto del mapa presentado en el capítulo de descripción del Proyecto, para contextualizar la ubicación de los canales de modificación en la espacialidad del área de estudio.

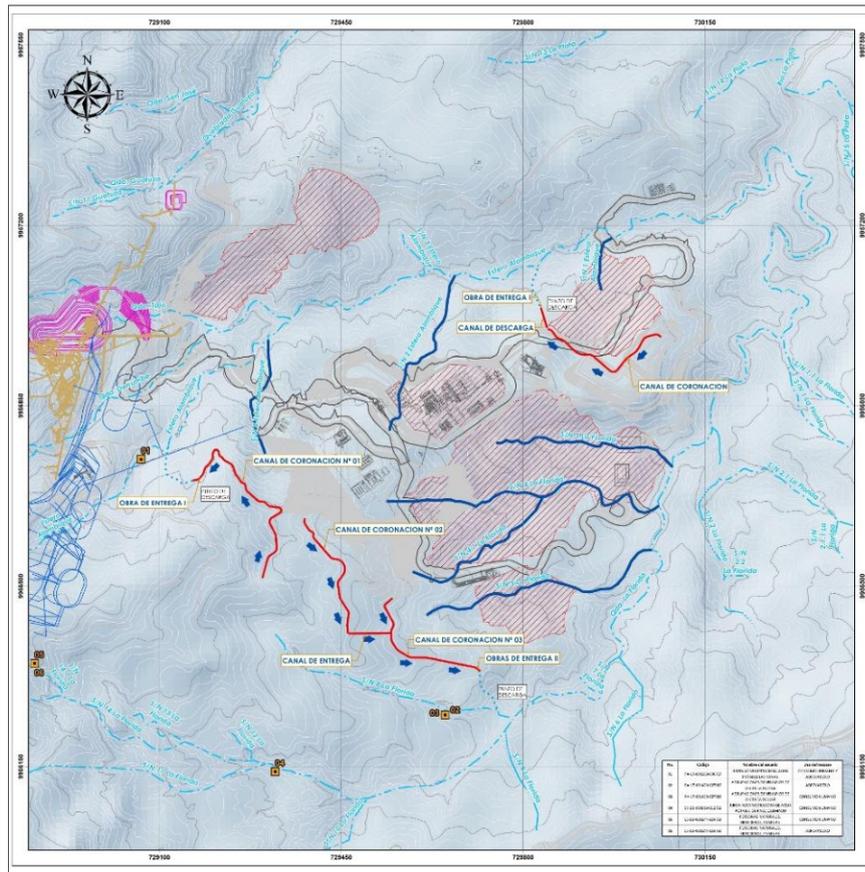


Gráfico tomado de la sección 9.2.3.2 Agua del presente documento- Plano de cuerpos hídricos derivados

En base a la ubicación de los canales de derivación de los cuerpos de agua, fue posible definir las áreas de influencia directa que corresponde a los cuerpos hídricos a ser modificados e indirecta al área aguas abajo comprendida desde los canales de coronación hasta los cuerpos hídricos principales.

Cuadro 9.2-23: Parámetros geomorfológicos de los cuerpos hídricos proyecto					
Área de aporte	Área del afluente (km ²)	Longitud Cauce (m)	Pendiente (m/m)	Caudal ** (l/s)	Tipo (permanente-estacionario)
S/N 1 Estero Alambique	0.05	113,60	0.20	0,54	Permanente
S/N 2 Estero Alambique	0.04	364,50	0.23	1,25	Permanente
S/N 4 Estero Alambique (***)	0.02	241,40	g0.27	0	-
S/N 3 La Florida	0.040	371,40	0.13	1,63	Permanente
S/N 4 La Florida ¹	0.031	320.30	0.23	0,12	Permanente
S/N 4.1 La Florida ²	0.048	338,60	0.09	1,64	Permanente
S/N 4 La Florida (*)	0.113	603,20	0.22	5,00 ^e	Permanente
S/N 5 La Florida	0.082	498,20	0.12	0,64	Permanente

(*) 1+2: La quebrada S/N 4 La Florida (*), es el área de drenaje punto de confluencia de la sumatoria de las quebradas S/N 4 La Florida (1) y S/N 4 La Florida (2).
 (**) Campaña de aforo realizados durante el 27 de mayo a 20 de junio del 2021.
 (***) No se pudo acceder al sitio.

Cuadro 9.2-23: Parámetros geomorfológicos de los cuerpos hídricos proyecto					
Área de aporte	Área del afluente (km ²)	Longitud Cauce (m)	Pendiente (m/m)	Caudal ** (l/s)	Tipo (permanente-estacionario)
(e): Caudal medio mensual estimado por rendimiento hídrico, tomando como base la subdivisión Aforo 01(Estudio hidrológico, SINCO 2021)					
Fuente: Informe de fuentes de agua, SINCO 2021					

En este caso, para la etapa de construcción aplica lo definido como AID y AII, para la etapa de operación corresponderá el AII y para la etapa de cierre el AID y AII. En este sentido, en los resultados se presenta un resultado global.

9.2.5.3.3.2. Capacidad de asimilación y dilución del contaminante

Las áreas de influencia directa e indirecta de la fauna acuática estarán contenidas en las áreas de influencia directa e indirecta del componente agua.

- **Etapa de construcción:** existirá interacción con los cuerpos de agua superficial para utilizarlos como provisión de agua para diferentes usos industriales y de consumo humano de manera especial durante la construcción generando efluentes que se descargarán a cuerpos de agua cercanos.
- **Etapa de operación:** existirá interacción con los cuerpos de agua superficial para utilizarlos como provisión de agua para diferentes usos industriales y de consumo humano de manera especial durante la operación generando efluentes que se descargarán a cuerpos de agua cercanos.
- **Etapa de cierre:** existirá interacción con los cuerpos de agua superficial, para utilizarlos como provisión de agua para las actividades de rehabilitación y consumo humano que pueden generar descargas.

Contaminante de interés: Los efluentes a descargar durante el desarrollo del proyecto son de carácter doméstico e industrial, siendo este último de mayor carga contaminante (principalmente de compuestos inorgánicos). Así se selecciona como parámetro de control a la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO).

Asimilación contaminante de interés: Los efluentes que se generarán en el desarrollo del proyecto deberán tener como máximo una concentración del parámetro DBO de 100 mg/l (Tabla 9. Acuerdo Ministerial 097A) y en el proceso de dilución una vez vertidos a un cuerpo de agua superficial deberán generar como máximo una concentración de 20 mg/l (Tabla 2. Acuerdo Ministerial 097A).

Para el balance de masas de cada corriente analizada dentro del área, en función de las características y datos de la línea base y descripción de proyecto se aplica la fórmula de balance de masas.

El cuadro 9.2-24 presenta los valores de los parámetros tomados en cuenta que no varían en el cálculo por cada punto de muestreo:

Cuadro 9.2-24: Parámetros Permanentes			
Variable	Descripción	Unidades	Valor
Q_V	Caudal Descarga	l/s	25
C_V	DBO máximo Legal (Tabla 9 Legislación)	mg/l	100
C_m	DBO Límite Preservación (Tabla 2 Legislación)	mg/l	20
Compilado por: ESSAM, 2022			

Aplicando la fórmula de balance de masas, se analizan los datos obtenidos para cada punto de muestreo de agua colectado en campo, de tal forma que sea posible realizar un análisis amplio de los cuerpos de agua caracterizados en el Proyecto. Para el análisis, será tomado en cuenta a la Demanda Bioquímica de Oxígeno, como parámetro indicador.

$$C_m = \frac{Q_R * C_R + Q_V * C_V}{Q_T}$$

Donde,

- | | |
|---|--|
| $Q_T =$ Caudal Total (l/s). | Es la suma del caudal del río y del caudal del vertido |
| $C_m =$ Concentración final de la corriente de agua aguas abajo del vertido (mg/l). | Valor a calcular. El valor por obtener debe ser inferior a lo indicado en la Tabla 2 AM 097-A para un cuerpo de agua dulce. DBO: 20 mg/l |
| $Q_R =$ Caudal circulante por el río aguas arriba del punto de vertido (l/s). | Dato a partir de Línea Base |
| $C_R =$ Concentración del parámetro indicador de contaminación seleccionado (mg/l) en Línea Base. | Valor obtenido mediante análisis químico de muestras para Línea Base |
| $Q_V =$ Caudal del vertido (l/s). | Valor máximo estimado en 25 l/s |
| $C_V =$ Concentración del parámetro indicador de contaminación | Criterio de Límites de Descarga a un cuerpo de agua dulce: Tabla 9. Acuerdo Ministerial 097-A. DBO: 100 mg/l |

seleccionado (mg/l)
máximo legal permitido.

Ejemplo de cálculo para caudal en época seca de la Quebrada La Florida:

$$C_m = \frac{75 * 2 + 25 * 100}{100}$$

$$C = 26,50 \text{ mg/l}$$

El cuadro 9.2-25 muestra los datos resultandos de los cálculos aplicando la fórmula de balance de masas para depuración de efluente.

Cuadro 9.2-25: Cálculo de depuración de efluente								
Nº	Nombre del cuerpo hídrico	Época	Caudal promedio	DBO del cuerpo de agua*	Caudal descarga	DBO efluente tratado	Caudal total	DBO cuerpo agua mezcla completa con efluente
			(l/s)	(mg/l)	(l/s)	(mg/l)	(l/s)	(mg/l)
1	Quebrada La Florida	Seca	75	2	25	100	100	26,50
		Lluviosa	504,35	2	25	100	529,35	6,63
2	Estero Alambique	Seca	120	2	25	100	145	18,90
		Lluviosa	2675,28	2	25	100	2700,28	2,91

*valor obtenido durante el levantamiento de Línea Base del Proyecto.
Elaboración: ESSAM, 2022

Así se puede determinar que la descarga el estero Alambique tiene la capacidad de asimilación del vertido del proyecto (el valor obtenido de DBO después de la mezcla es inferior a 20 mg/l) , igual la quebrada La Florida en época lluviosa. En época seca, la quebrada La Florida no tiene la capacidad de recibir el vertido de manera continua.

Para calcular la distancia de dilución se aplicó la siguiente fórmula:

$$L_m = 0,24 * U * \frac{B^2}{H}$$

Donde,

- L_m = Distancia desde la fuente hasta la zona de la masa de agua en la que se produce la mezcla completa de la descarga (m) Valor a calcular
- U = Velocidad media en el tramo (m/s)
- B = Anchura media en el tramo (m) Datos a partir de Línea Base
- H = Profundidad media de la corriente (m)

Ejemplo de cálculo para la Quebrada La Florida:

$$L_m = 0,24 * U * \frac{B^2}{H}$$

$$L_m = 0,24 * 0,0958 * \frac{(2,12)^2}{0,93}$$

$$L_m = 0,11 \text{ m}$$

El cálculo de distancia fue aplicado para cada punto de muestreo de agua tomado en cuenta los datos de Línea Base. El cuadro 9.2-26 presenta los resultados obtenidos para cada punto de muestreo:

Cuadro 9.2-26: Cálculo distancia de dilución						
Nº	Punto de descarga	Nombre del cuerpo hídrico	Ancho de sección (m)	Profundidad (m)	Velocidad promedio (m/s)	Distancia mezcla completa Lm (m)
1	PDI1	Quebrada La Florida	2,12	0,93	0,0958	0,11
2	PDI2		2,12	0,93	0,0958	0,11
3	PDAR1	Estero Alambique	1,67	0,82	0,313	0,26
4	PDAR2	Río La Plata	3,5	0,82	0,313375	1,15
5	PDAR3		3,5	0,82	0,313375	1,15

Elaboración: ESSAM, 2022

Así, el área de influencia directa (AID) para el componente agua se compone de la suma de las áreas individuales resultantes para cada cuerpo hídrico, siendo esta área de 42,4 ha.

La descarga de efluentes en el Proyecto se realizará desde los puntos de descargas establecidos previamente y determinados por La Compañía.

El área de influencia indirecta (AII) corresponde a la suma de las áreas de cada cuerpo hídrico siendo un total de 68,99 ha.

9.2.5.3.4. Resultado

El cálculo del área de influencia para el componente agua fue realizado a partir de la ubicación de los cuerpos de agua dentro del área operativa de la concesión minera La Plata.

El cuadro 9.2-27 resume los resultados obtenidos para el componente agua.

Cuadro 9.2-27: Área de influencia – Componente Agua	
AID	AII
42,4	68,99
Elaborado por: ESSAM, 2022.	

9.2.5.4. Área Influencia Total Biótica

El área de influencia para el componente biótico se compone de la suma algebraica de áreas de influencia determinadas por las actividades del Proyecto sobre los componentes ambientales de flora, fauna terrestre y fauna acuática.

La suma algebraica se estableció a través del uso de la herramienta “Algebra de Mapas”, en donde a través de la superposición de mapas se obtuvo la capa final de “Área de Influencia Biótica” a partir de la combinación de las capas temáticas desarrolladas para cada componente ambiental.

Cuadro 9.2-28: Superficies de Área de Influencia Directa e Indirecta por Componente Evaluado - Medio Biótico						
Infraestructura por Fase	Construcción (hectáreas)		Operación (hectáreas)		Cierre (hectáreas)	
	AID	AII	AID	AII	AID	AII
Flora	57,68	26,72	--	--	--	--
Fauna Terrestre	127,41	155,16	147,61	117,04	127,41	118,06
Fauna Acuática	67,44	191,37	67,44	191,37	67,44	191,37
Total	133,64	225,84	133,64	225,84	133,64	225,84
-- indica que durante esta etapa de actividades mineras existirá intervención mayor a la que se realizó durante la etapa de construcción.						
Elaboración: ESSAM, 2022						

9.2.6. Áreas de Influencia Componente Social

9.2.6.1. Metodología

9.2.6.1.1. c.1 Sociocultural

c.1.1 Socioeconómico

El componente social se determina en base al Acuerdo Ministerial 013, publicado en el Registro Oficial N°466 del 11 de abril de 2019. En dicho acuerdo se establecen las siguientes consideraciones para la definición de área de influencia directa e indirecta:

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

Esta relación directa entre el Proyecto y el entorno social podría establecerse en dos niveles de integración social:

- Unidades Individuales: fincas, viviendas, predios.
 - Organizaciones sociales de primer y segundo orden: comunas, recintos, barrios, asociaciones, comunidades.
- *Área de influencia indirecta:* 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.

En este caso se utilizan los límites de la Organización Territorial del Estado definida y actualizada por el Consejo Nacional de Límites Internos (CONALI) para el año 2019.

9.2.6.1.2. c.2 Cultural

c.2.1 Arqueología

Criterio de cuantificación área influencia: El área de influencia de este componente está definida como la superficie donde existirá movimiento de suelos modificando la geomorfología y topografía para la conformación e instalación de las diferentes infraestructuras del proyecto.

- *Área de influencia directa:* Es aquella limitada a la superficie donde se instalarán las diferentes infraestructuras del proyecto. Coincide con el área de influencia directa del componente suelo.
- *Área de influencia indirecta:* Es aquella superficie intervenida pero que no contiene o hacen parte de las infraestructuras del proyecto. Coincide con el área de influencia indirecta del componente suelo.

9.2.6.2. Desarrollo

9.2.6.2.1. Área de Influencia Indirecta (AII)

De acuerdo con estas definiciones, la unidad político-territorial donde se desarrollará el proyecto es la parroquia de Palo Quemado, la cual para fines de este estudio será definida como Área de Influencia Indirecta (AII).

Análisis de las comunidades indirectas

En este sentido, se desarrolló un análisis de las interacciones ambientales, sociales y económicas indirectas con las comunidades que se ubican cercanas al desarrollo de las actividades del proyecto minero. Ver cuadro 9.2-29.

Acorde a los criterios analizados, y en base al Acuerdo Ministerial 013, el área de influencia indirecta por las interacciones analizadas respecto a las unidades hidrográficas, posibles afectaciones al componente socioeconómico, posible uso de bienes y servicios, y límites geomorfológicos (ver mapa: *Mapa 5-4 Geomorfología área operativa concesión minera La Plata (Código 2001.1)* en Anexo 15: Anexo Cartográfico) que contribuyen como una barrera de mitigación natural a los posibles impactos que pueda generar el proyecto, se determina que el Área de Influencia Indirecta corresponde a la parroquia de Palo Quemado, enfocado principalmente en la cabecera parroquial.

Cuadro 9.2-29: Comunidades cercanas al Área Operativa

No	Comunidades	Criterios evaluados						
		Distancia aproximada respecto al Área Operativa	Ubicados dentro del Área Operativa	Dentro de las Subunidades -Unidad Hidrográfica 152959	Comunidades ubicadas de la parroquia Palo Quemado	Posibles afectaciones a los componentes Físico/ Biótico/ Socioeconómico	Uso de bienes y servicios previstos	Límites geomorfológicos
1	El Placer	1,67 km	No	No	No	No	No	Si
2	Santa Rosa	1,47 km	No	No	Si	No	No	Si
3	Bellavista	1,10 km	No	No	No	No	No	Si
4	Cabecera parroquial Palo Quemado	0,40 km	No	Si	Si	Si	Si	No
5	Pradera del Toachi	1,45 km	No	No	Si	No	No	Si
6	La Florida	0,32 km	No	No	Si	No	No	Si
7	San Francisco de Galápagos	1,71 km	No	No	No	No	No	Si
8	Cristal	3,36 km	No	No	Si	No	No	Si
9	Las Pampas	4,80 km	No	No	No	No	No	Si

Fuente: La Compañía, 2022.

Procesado: ESSAM, 2022.

9.2.6.2.2. Área de Influencia Directa (AID)

Para la definición del Área de influencia directa (acorde el AM 013) se identificaron las principales interacciones con uno o varios elementos del Proyecto tales como comunas, recintos, barrios, asociaciones de organizaciones, comunidades, producto de las actividades de explotación y beneficio. Las Principales interacciones son:

- Cercanía de las comunidades al Área de construcción y/u operación.
- Uso de vías de acceso.
- Identificación de Fincas o Viviendas
- Identificación de Predios (Información catastral)

Cuadro 9.2-30: Resumen Definición del Área de Influencia Directa

Nº	Recintos/Centros Poblados Identificadas	Interacciones identificadas			
		Comunidades en el Proyecto	Uso de vías de acceso	Fincas o viviendas	Identificación de Predios
1	San Pablo de La Plata	Dentro del Área Operativa de la concesión minera	✓	✓	✓
2	Las Minas de La Plata		✓	✓	✓

Fuente: Acuerdo Ministerial 013
Elaborado: ESSAM, 2022.

Interacciones directas identificadas

Las interacciones directas identificadas producto de ejecución del proyecto son:

Cercanía de las comunidades al Área de construcción y/u operación. – de acuerdo con el mapa de centros poblados publicado por el IGM en su última actualización del 2020 existen dos recintos¹³ ubicados dentro del área operativa: San Pablo de La Plata y Las Minas de La Plata.

Uso de vías de acceso.- el proyecto generará un mayor flujo de vehículos debido a la movilización de personal, maquinaria y equipos, por tal motivo, se han considerado dentro del análisis a las principales vías de acceso de tercer orden existentes dentro del área operativa y de acuerdo con la implantación de la infraestructura.

Existen los siguientes tramos de vías de tercer orden dentro del área operativa, estas vías atraviesan los centros poblados San Pablo de La Plata y Las Minas de La Plata.

- Vía San Pablo de La Plata – Palo Quemado

¹³ Término utilizado en el PDOT del GAD de la Parroquia Palo Quemado, 2015.

- Vía Palo Quemado-Las Minas- Implantación de la infraestructura
- Vía Implantación de la infraestructura - La Florida

Identificación de Fincas y viviendas.- acorde a la Imagen Satelital SPOT-7 del 01 de agosto de 2017, se determinó que dentro del área operativa existen asentamientos (fincas y viviendas) de tipo nuclear y dispersos, estas fincas o viviendas pertenecen a los recintos San Pablo de La Plata y Las Minas de La Plata.

Información Predial

El 01 de septiembre de 2021 mediante el Oficio No. ESSAM-0521 se solicitó al Gobierno Autónomo Descentralizado de la parroquia de Palo Quemado, el estado de legalización de los recintos San Pablo de La Plata y Las Minas de La Plata, sin embargo, mediante respuesta con Oficio Nro 097.GADPRPPQ-A-21 del 01 de septiembre de 2021, se informó que la entidad parroquial no dispone de documentos referente a la legalización o proceso de legalización de los recintos mencionados. Se recomienda solicitar esa información a la Dirección Distrital del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Cotopaxi. Ver Anexo *Digital 6 Línea Base/6.3 Componente Socioeconómico/ 6.3-1: Información Catastral Palo Quemado/ 01 Gobierno Autónomo Descentralizado Palo Quemado.*

De igual manera, el 30 de agosto de 2021 mediante *Oficio No. TOACHI-LP-2021-082* se solicitó al Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Sigchos, el catastro y estado de legalización de los predios de la parroquia Palo Quemado. Sin embargo, mediante Oficio No 0173-GADMS- del 09 de septiembre de 2021, el señor alcalde Dr. Hugo Arguello detallo lo siguiente: “me permito poner en su conocimiento que el catastro de la parroquia Palo Quemado es de manejo exclusivo del GAD Municipal Sigchos; *en esa parroquia existen 96 predios catastrados en la zona urbana y 324 predios catastrados en la zona rural*”. Ver Anexo *Digital 6 Línea Base/6.3 Componente Socioeconómico/ 6.3-1: Información Catastral Palo Quemado/ 02 Municipio Sigchos.*

Simultáneamente, el 30 de agosto de 2021 mediante *Oficio No. TOACHI-LP-2021-083* se solicitó al Ministerio de Agricultura y Ganadería, el catastro y estado de legalización de los predios de la parroquia Palo Quemado, sin embargo, mediante Oficio Nro. MAG-UEMAGAPPRAT-2021-0204-OF del 06 de septiembre de 2021, El Ministerio respondió que esa información se la debe gestionar en el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Sigchos. Ver Anexo *Digital 6 Línea Base/6.3 Componente Socioeconómico/ 6.3-1: Información Catastral Palo Quemado/ 03 Ministerio de Agricultura y Ganadería.*

Ante la ausencia de información catastral para identificar a los dueños de los predios por donde intersecta el proyecto (concesión minera), *se utilizó información proporcionada por TOACHIEC, procesada la información se identificaron 97 predios dentro del área de estudio*

(área operativa). La infraestructura planificada a construir¹⁴ por La Compañía interseca con los predios de los siguientes propietarios.

Cuadro 9.2-31: Listado de propietarios del AID social					
Infraestructura/ Actividad / Impactos del Proyecto	Propieciitos Individuales Comunes	Comunidades Centros Poblados	Parroquia	Cantón	Provincia.
Infraestructura Captación de agua para consumo humano: <i>Punto LP-MA-FH3</i>	Raúl Martínez	Las Minas de La Plata	Palo Quemado	Sigchos	Cotopaxi
Infraestructura Captación de agua para consumo humano: <i>Punto LP-MA-FH1</i>	Gonzalo Vallejo	Las Minas de La Plata	Palo Quemado	Sigchos	Cotopaxi
Infraestructura	Gustavo Pérez	Las Minas de La Plata	Palo Quemado	Sigchos	Cotopaxi
Infraestructura	Jorge Acosta	Las Minas de La Plata	Palo Quemado	Sigchos	Cotopaxi
Infraestructura	Manuel Montes	Las Minas de La Plata	Palo Quemado	Sigchos	Cotopaxi
Infraestructura Captación de agua para aprovechamiento industrial: <i>Punto LP-MA-FI -01</i> <i>Punto LP-MA-FI -03</i> Descarga de agua doméstica tratada: <i>Punto PDAR1</i>	Herney Martínez	Las Minas de La Plata	Palo Quemado	Sigchos	Cotopaxi
Infraestructura Captación de agua para aprovechamiento industrial: <i>Punto LP-MA-FI -04</i>	Alcides Cundulli	Las Minas de La Plata	Palo Quemado	Sigchos	Cotopaxi
Captación de agua para consumo humano: <i>Punto LP-MA-FH2</i> Descarga de agua industrial tratada: <i>Punto PDI1</i> <i>Punto PDI2</i>	Aquilino Ashqui	Las Minas de La Plata	Palo Quemado	Sigchos	Cotopaxi
Infraestructura Captación de agua para aprovechamiento industrial: <i>Punto LP-MA-FI -02</i>	Miguel Castellanos	Las Minas de La Plata	Palo Quemado	Sigchos	Cotopaxi

¹⁴ La infraestructura a construir por La Compañía se destaca en el Capítulo 7: Descripción del Proyecto.

Cuadro 9.2-31: Listado de propietarios del AID social

Infraestructura/ Actividad / Impactos del Proyecto					Propieciticos Individuales Comunes	Comunidades Centros Poblados	Parroquia	Cantón	Provincia.
Infraestructura	Vinicio Acosta	Las Minas de La Plata	Palo Quemado	Sigchos	Cotopaxi				
Infraestructura Descarga de agua doméstica tratada: <i>Punto PDAR2</i> Descarga de agua industrial tratada: <i>Punto PDI3</i> <i>Punto PDAR3</i>					Marcelo Andino	Las Minas de La Plata	Palo Quemado	Sigchos	Cotopaxi

Fuente: La Compañía, 2021.

Esta información es ampliada con mayor detalle en el acápite 6.3.7.7 Estado de Legalización de predios y comunidades.

Conclusión

En el cuadro 9.2-32 se presenta el resumen de los recintos identificados como Área de Influencia Directa (AID) del componente Socioeconómico, las cuales se ubican dentro de la parroquia Palo Quemado identificada como Área de Influencia Indirecta, jurisdicción del cantón Sigchos, perteneciente a la provincia de Cotopaxi.

Cuadro 9.2-32: Resumen del Área de Influencia Socioeconómica			
Provincia	Cantón	Parroquia (AII)	Recintos AID
Cotopaxi	Sigchos	Palo Quemado	Las Minas de La Plata
			San Pablo de La Plata

Fuente: ESSAM, 2022.
Elaborado: ESSAM, 2022.

❖ Comunidades del Área de Influencia Directa (AID)

En base a la auto identificación étnica, los recintos San Pablo de La Plata y Las Minas de La Plata están conformadas por personas colonas o mestizas.

San Pablo de La Plata

El recinto de San Pablo de la Plata fue creado en el año de 1968 con una extensión aproximada de 1.000 ha, con una temperatura que oscila entre los 14 °C a los 27 °C. Están legalmente constituidos por el MAGAP, son de propiedad individual cada predio, uno de los

afluentes principales de la zona es el río San Pablo que es utilizado por los moradores para abrevadero de animales.

El tipo de asentamiento en la zona es nuclear es decir tienen centro poblado y disperso ya que existen viviendas que se encuentran alejadas, del levantamiento de información existen 60 casas, con 65 familias y con una población de 250 personas, 65 mujeres y 6 hombres (Changoluisa N, 2021: *Trabajo de Campo. ESSAM, 2021*), las casas son estructura mixta es decir existen viviendas en bloque, madera ladrillo, con techo en su mayoría de zinc, y en menor lozas de cemento.

La mayoría de las viviendas cuentan con pozo ciego o séptico, agua entubada proveniente de una quebrada cercana, según nos comentaron el agua que consumen es gratis, cuentan con luz eléctrica el 100% de las casas, la basura la entregan al carro recolector que pasa dos veces por semana, el servicio de telefonía es un problema ya que la cobertura es bien incipiente, así como el de internet. Cuentan con una escuela unidocente.

Poseen cancha de uso múltiple, casa comunal, 5 tiendas donde se abastecen de granos cacos, refrescos, dulces etc. Las principales vías de acceso a la zona son conocidas como vía del Quemado que se encuentra un 75 % en buen estado ya que es lastrada, y la vía a La Florida en un 60 % estable, no cuentan con transporte dentro del recinto.

En el recinto se encuentra la Escuela Teniente Edmundo Chiriboga, esta institución pública tiene una oferta académica que va desde primero de básica a séptimo de básica, por lo que varios alumnos una vez concluida la educación básica se inscriben en la Unidad Educativa de Palo Quemado para culminar sus estudios de bachillerato. Actualmente estudian 19 estudiantes del recinto y un profesor unidocente, los estudiantes se movilizan caminando para asistir a la misma (*Trabajo de Campo. ESSAM, 2021*).

Las Minas de La Plata

El recinto Las Minas fue creada en el año de 1967 con una extensión aproximada de 1.485 ha, con una temperatura que oscila entre los 14 °C a los 27 °C. Están legalmente constituidos por el MAGAP, son de propiedad individual cada predio, uno de los afluentes principales de la zona es el río La Florida que es utilizado por los moradores para abrevadero de animales.

El tipo de asentamiento en la zona es nuclear es decir tienen centro poblado y disperso ya que existen viviendas que se encuentran alejadas, del levantamiento de información existen 35 casas y cuentan con 40 familias con una población que oscila entre las 145 personas (Tipanquiza F, 2021: *Trabajo de Campo. ESSAM, 2021*), las casas son estructura mixta es decir existen viviendas en bloque, madera ladrillo, con techo en su mayoría de zinc, y en menor lozas de cemento.

La mayoría de las viviendas cuentan con pozo séptico, agua entubada proveniente de una vertiente cercana denominada Fuente Milagrosa, es llamada así ya que según comentan una compañía minera que trabajo hace algunos años atrás realizo una perforación y es así como nació esta vertiente que hasta el momento nunca se ha secado y según comentan el agua es muy buena. Esta agua que consumen tiene un costo de \$15 dólares anual, cuentan con luz eléctrica el 100 % de las casas, la basura la entregan al carro recolector que pasa dos veces por semana, el servicio de telefonía es un problema ya que la cobertura es bien incipiente, así como el de internet. Cuentan con una escuela unidocente.

Poseen cancha en la escuela, casa comunal, 2 tiendas donde se abastecen de granos cacos, refrescos, dulces etc. Las principales vías de acceso a la zona son conocidas como vía Palo Quemado Las Pampas que se encuentra un 75 % en buen estado ya que es lastrada, cuentan con transporte que pasa por la vía principal Cooperativa Insilibi y Cooperativa Reina de Sigchos, con un costo de \$0,50 centavos de dólar hacia la parroquia Palo Quemado y \$5 dólares a Santo Domingo.

En el recinto Las Minas de La Plata funciona la Escuela Gonzalo Rubio Orbe, para el año lectivo 2021-2022 cuenta con 9 alumnos (7 hombres y 2 mujeres) que pertenecen al recinto. Las clases son impartidas por un profesor unidocente. La oferta académica es desde primero de básica a séptimo de básica (*Trabajo de Campo. ESSAM, 2021*).

9.2.6.2.3. Componente Arqueológico

Los posibles impactos a este componente se presentarán durante la etapa de construcción de las diferentes infraestructuras para cada Fase del Proyecto Minero: Explotación, Beneficio e Infraestructuras de Soporte, esto por el movimiento de tierras, razón por la cual su área de influencia será coincidente con la conformada para el componente Geomorfología y Topografía.

- *Etapa construcción:* El área de influencia directa será por tanto la de implantación de la infraestructura, más el área generada a una distancia de 10 metros considerada como de amortiguamiento, donde podrá existir un disturbio directo para una adecuada conformación (lugares de disposición de desechos vegetales y de suelo en exceso) de estas infraestructuras.

El área de influencia indirecta será aquella donde puedan presentarse impactos a la geomorfología y topografía por el deslizamiento de montículos de tierra generados en la construcción. La distancia de seguridad estimada es de 20 metros. Dado que esta distancia de 20 metros también contiene la distancia de 10 metros del área de influencia directa, la distancia neta del área de influencia indirecta es de 10 m a partir de la distancia del área de influencia directa.

- *Etapa de operación:* Durante la operación de las instalaciones no existirán modificaciones a la geomorfología y topografía.
- *Etapa de cierre:* Durante la etapa de cierre de las instalaciones no existirán modificaciones a la geomorfología y topografía de las instalaciones, la rehabilitación de áreas será exclusiva en superficie mediante la promoción de vegetación.

Resumen

El cálculo de áreas de influencia o buffer se realiza a partir de polígonos identificados en base a la infraestructura a implementar para las actividades del Proyecto.

Una vez realizado el análisis por cada fuente de contaminación, es posible obtener distancias tanto para el Área de Influencia Directa como para el Área de Influencia Indirecta. El cuadro 9.2-33 resume los resultados obtenidos en el análisis:

Cuadro 9.2-33: Área de influencia componente arqueología					
Referencia para generar Área influencia directa			Referencia para generar Área influencia indirecta		
Construcción	Operación	Cierre	Construcción	Operación	Cierre
+10 m	---	---	++10 m	---	---
(+): Distancia alrededor de la instalación o infraestructura a partir del límite de esta (++) : Distancia alrededor de la instalación o infraestructura a partir del límite del área de influencia directa Fuente: ESSAM, 2022					

Las áreas resultantes del análisis se presentan en el cuadro 9.2-34:

Cuadro 9.2-34: Áreas de influencia - Componente Arqueología					
Área Influencia Directa (AID) – (ha)			Área Influencia Indirecta (AII) – (ha)		
Construcción	Operación	Cierre	Construcción	Operación	Cierre
53,39	--	--	9,56	--	--
Elaborado por: ESSAM, 2022.					

De manera gráfica, el resultado del análisis de áreas de influencia se grafica en el Mapa 9.3-4: Área de Influencia Componente Suelo (Ver Anexo Cartográfico).

9.2.6.3. Resultado

Durante las etapas de construcción, operación y cierre del Proyecto se presentan impactos en la disponibilidad y oferta de trabajadores en las diversas actividades. La oferta de trabajadores a nivel local puede ser afectada por la demanda del Proyecto.

Adicionalmente, el valor de la propiedad cambiará por los requerimientos que realice la Compañía por permisos de paso, servidumbres o compras de propiedades, todo para la implantación de su infraestructura. Esta valoración de propiedad será percibida por los propietarios pertenecientes a los recintos del Área de Influencia Directa (AID): San Pablo de La Plata y Las Minas de La Plata.

Los impactos en la población por vibraciones, ruido y polvo asociados a la actividad de transporte de equipos y maquinaria del proyecto se observarán en las áreas donde existen caminos lastrados carrozables dentro del área del Proyecto, estos serán percibidos por los recintos San Pablo de La Plata y Las Minas de La Plata, especialmente por las viviendas ubicadas dentro del área de implantación y en la vía por donde se construirá la infraestructura propuesta.

La seguridad ciudadana entendida como cualquier actividad que pudiese generar riesgos y ocasionar daños a la integridad de personas, estará presente, limitada para la comunidad externa, pero latente para los trabajadores de La Compañía (accidentes o incidentes laborales).

En este contexto y dada la naturaleza de las actividades se determina que el área de influencia directa es coincidente con la superficie del Proyecto y por el uso externo de las vías de acceso al Proyecto y de generación de ruido, el área de influencia indirecta está definida como la parroquia de Palo Quemado.

El cuadro 9.2-35 presenta los criterios tomados en cuenta para la determinación y definición final de las áreas de influencia directa e indirecta para el componente Social:

Cuadro 9.2-35: Área de Influencia Directa e Indirecta Componente Social				
Parámetro Analizado	Área de Influencia Directa		Área de Influencia Indirecta	
<u>Acuerdo Ministerial 013</u> Comunidades Cercanas al Proyecto Uso de vías de acceso Fincas o viviendas Identificación de Predios	Recintos	Las Minas de La Plata San Pablo de La Plata	Parroquia	Palo Quemado
Arqueología	- Infraestructura Explotación - Infraestructura Beneficio - Infraestructura Soporte	+10m	- Infraestructura Explotación - Infraestructura Beneficio - Infraestructura Soporte	++ 10m
Fuente: Acuerdo Ministerial 013 Elaborado: ESSAM, 2020.				

Cuadro 9.2-35: Listado de propietarios del AID social

Recinto	No Predio	Propietario de fincas o lotes	Actividad específica
Las Minas de La Plata	3	Raúl Martínez	Infraestructura Captación de agua para consumo humano: <i>Punto LP-MA-FH3</i>
Las Minas de La Plata	4	Gonzalo Vallejo	Infraestructura Captación de agua para consumo humano: <i>Punto LP-MA-FH1</i>
Las Minas de La Plata	5	Gustavo Pérez	Infraestructura
Las Minas de La Plata	6	Jorge Acosta	Infraestructura
Las Minas de La Plata	8	Manuel Montes	Infraestructura
Las Minas de La Plata	9	Herney Martínez	Infraestructura Captación de agua para aprovechamiento industrial: <i>Punto LP-MA-FI -01</i> <i>Punto LP-MA-FI -03</i> Descarga de agua doméstica tratada: <i>Punto PDAR1</i>
Las Minas de La Plata	20	Alcides Cundulli	Infraestructura Captación de agua para aprovechamiento industrial: <i>Punto LP-MA-FI -04</i>
Las Minas de La Plata	22	Aquilino Ashqui	Captación de agua para consumo humano: <i>Punto LP-MA-FH2</i> Descarga de agua industrial tratada: <i>Punto PDI1</i> <i>Punto PDI2</i>
Las Minas de La Plata	39	Miguel Castellanos	Infraestructura Captación de agua para aprovechamiento industrial: <i>Punto LP-MA-FI -02</i>
Las Minas de La Plata	40	Vinicio Acosta	Infraestructura
Las Minas de La Plata	41	Marcelo Andino	Infraestructura Descarga de agua doméstica tratada: <i>Punto PDAR2</i> Descarga de agua industrial tratada: <i>Punto PDI3</i> <i>Punto PDAR3</i>

Fuente: La Compañía, 2021.

Cuadro 9.2-36: Superficies de Área de Influencia Directa e Indirecta por Componente Evaluado - Componente Social				
Componente	AID - Parroquia		All - Recintos	
Social	Palo Quemado		Las Minas de La Plata San Pablo de La Plata	
Componente	AID - Superficie		All - Superficie	
	Hectáreas (Ha)	Metros cuadrados (m²)	Hectáreas (Ha)	Metros cuadrados (m²)
Arqueología	53,39	533.900	9,56	95.639,30

Elaborado por: ESSAM, 2022.

9.3. Áreas Sensibles

El área sensible respecto a un proyecto se considera como el grado de vulnerabilidad de un componente específico frente a una acción que conlleva un impacto, efecto o riesgo (Márquez et al. 2013).

Para la determinación de áreas sensibles se procede a una valoración de sensibilidad por cada componente ambiental: físico, biótico y socioeconómico. Cada componente es analizado por separado en base a criterios específicos que, al ser analizados, permiten obtener un área específica. Estos criterios se basan en la información obtenida a partir de la línea base descrita en el capítulo 6 del documento y en información secundaria.

Los criterios tomados en cuenta para cada componente son analizados en base a la espacialidad del Proyecto, de acuerdo con el SIG desarrollado para sistematizar la información obtenida (descrito en el acápite 9.1.4).

El procedimiento para la obtención de un área sensible es descrito en la figura 9.2-7. Cada paso es descrito a continuación:

9.3.1. Etapa pre campo

Es importante la revisión secundaria de cada uno de los componentes ambientales identificados para poder establecer aspectos relevantes como: cambios de la cobertura de la tierra, unidades territoriales, tramos definidos por la fisiografía de la zona, entre otros. Una vez identificado algún tipo de aspecto que se destaque y deba ser tomado en cuenta de ser el caso; se deberá fijar lo siguiente:

- **Establecimiento de puntos de interés**

Determinar puntos de interés en el área de estudio, permite tener referencias específicas de cada componente para establecer el grado de sensibilidad como, por ejemplo:

comunidades cercanas al proyecto, centros de atención médica y unidades educativas etc., son algunos de los puntos que deberán ser tomados en cuenta.

- **Identificación de actividades propuestas**

De acuerdo con las necesidades del proyecto, es importante identificar actividades que se vayan a realizar en el desarrollo de este como: desbroce de cobertura vegetal, vías de acceso a construir y requerimientos de uso y aprovechamiento de recursos naturales etc. Estos elementos permitirán reconocer lugares con una sensibilidad alta, media o baja.

9.3.2. Etapa de campo

Una vez revisada la información secundaria y tomada en cuenta aquella relevante para el proyecto, además de la identificación de actividades a realizarse y posibles puntos de interés; se deberá dar paso al trabajo de campo, el cual consiste en:

- **Reconocimiento del área**

Con el fin de corroborar toda la información secundaria obtenida anteriormente, se verificará el área de estudio, haciendo uso de recorridos ya definidos anteriormente y rectificando puntos de interés para el levantamiento de información y/o muestreos.

- **Trabajo específico de campo**

El levantamiento de la información requerida deberá ser desarrollado de forma interdisciplinaria, de acuerdo con los requerimientos técnicos del proyecto y haciendo el levantamiento de información primaria para cada uno de los componentes.

- **Información primaria**

De acuerdo con el levantamiento de la información obtenida y verificada por el grupo interdisciplinario, se podrá determinar y ajustar los límites de las áreas de sensibilidad preliminar, a partir del criterio seleccionado por componente.

9.3.3. Etapa post-campo

Una vez que la información levantada en campo sea procesada y se determine los lugares con más sensibilidad de acuerdo con sus características en el área de estudio, se deberá establecer los siguientes puntos:

- **Determinación de Criterios**

El proceso inicia a partir de la determinación de criterios específicos que permitan caracterizar el componente analizado. Esta determinación toma en cuenta la realidad del proyecto y la disponibilidad de información espacial para el análisis.

- **Espacialidad**

Establecida la categorización de los criterios evaluados, es necesario intersecarlos con el área de estudio tomada en cuenta para el proyecto, de tal forma que pueda obtenerse información individual para el procesamiento posterior.

- **Mapas por Criterio**

Previo al análisis completo de la información obtenida a partir de los criterios definidos, se generan mapas para cada criterio, de tal forma que pueda visualizarse la información.

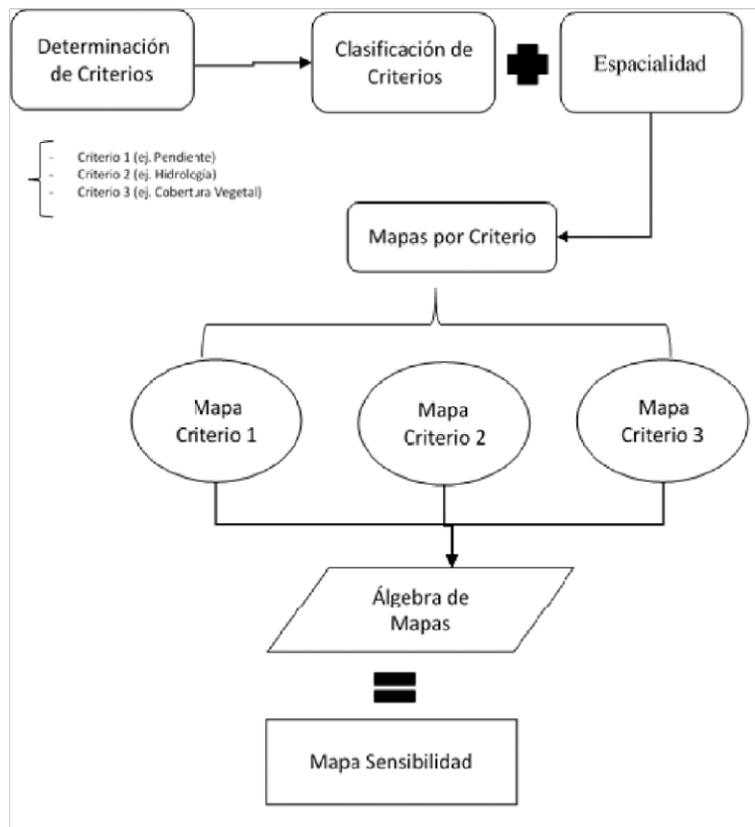
9.3.4. Método Cartográfico

Para el proceso final es necesario utilizar un método cartográfico para analizar la información generada en los pasos anteriores.

- **Mapas Sensibilidad – Áreas de Sensibilidad**

El resultado final se muestra a través de los mapas de sensibilidad generados para cada componente ambiental. En el mapa se determinan gráficamente las áreas categorizadas como sensibilidad alta, medio o baja, sistematizando el análisis llevado a cabo.

Figura 9.3-1: Procedimiento para la determinación de mapas de sensibilidad



Fuente: Márquez et al. 2013

Adaptado: ESSAM, 2022

Los criterios de evaluación para cada componente se detallan a continuación.

9.3.5. Valoración Sensibilidad Física

9.3.5.1. Metodología

Para la determinación de la sensibilidad física del área operativa de la concesión minera La Plata, se utiliza el método de superposición ponderada de capas con ayuda de un software de Sistema de Información Geográfica (SIG). En este caso, se toman en cuenta tres variables para el análisis: hidrología, pendiente y cobertura del suelo. Cada variable fue determinada a partir de la información recopilada para el capítulo de Línea Base. En la siguiente sección se describen los aspectos evaluados para cada variable:

9.3.5.1.1. Hidrología

La presencia o ausencia de un cuerpo de agua en la zona de estudio, determina la representatividad de este respecto a la sensibilidad en este componente. De acuerdo con el criterio de presencia-ausencia y alrededores, se establecen los parámetros para determinar la sensibilidad en el Cuadro 9.3-2.

Sensibilidad Baja: Todas las zonas del área de estudio que no presenten cuerpos de agua serán consideradas superficies con una sensibilidad baja.

Sensibilidad Media: Tomando en cuenta la delimitación de una cuenca hidrográfica, las estribaciones de los afluentes del cauce principal de las cuencas que intersecan con el área de estudio serán las determinadas como de sensibilidad media.

El polígono delimitado se lo realiza tomando en cuenta lo establecido en el artículo 64 del Reglamento a la “Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Uso y Aprovechamiento del Agua”:

Artículo 64.- Zonas de Protección Hídrica: Extensión y Modificación. - La zona de protección hídrica tendrá una extensión de 100 metros de anchura medidos horizontalmente a partir del cauce o de la máxima extensión ordinaria de la lámina de agua en los embalses superficiales, pudiéndose variar por razones topográficas, hidrográficas u otras que determine la Autoridad Única del Agua en coordinación con la Autoridad Ambiental Nacional.

De esta manera, tomando como base los afluentes representados por líneas, se realiza un área alrededor de 100 metros.

Sensibilidad Alta: Todos los cauces principales que intersecan con el área de estudio serán considerados de sensibilidad alta.

El polígono delimitado se lo realiza tomando en cuenta lo establecido en el artículo 64 del Reglamento a la “Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Uso y Aprovechamiento del Agua”:

Artículo 64.- Zonas de Protección Hídrica: Extensión y Modificación. - La zona de protección hídrica tendrá una extensión de 100 metros de anchura medidos horizontalmente a partir del cauce o de la máxima extensión ordinaria de la lámina de agua en los embalses superficiales, pudiéndose variar por razones topográficas, hidrográficas u otras que determine la Autoridad Única del Agua en coordinación con la Autoridad Ambiental Nacional.

De esta manera, tomando como base los cauces principales representados por líneas (o polígonos en el caso de ríos dobles), se realiza un área alrededor de 100 metros.

9.3.5.1.2. Pendiente del terreno

De acuerdo con la constitución litológica y a los procesos morfogénicos, que han dado como resultado la modelación de la topografía y geomorfología que presenta el área de

estudio, se utiliza el criterio de la pendiente como un factor necesario para la determinación de la sensibilidad dentro del análisis físico. En el cuadro 9.3-1, se presenta la Clasificación de la pendiente en porcentaje.

Sensibilidad Baja: Las zonas del área de estudio que presenten pendientes planas o moderadas, las cuales favorecen al desarrollo de actividades con una degradación relativa para el medio.

Sensibilidad Media: Zonas del área de estudio, que presentan terrenos poco abruptos o abruptos que permitiría actividades con restricciones y técnicas especiales para evitar la degradación del terreno.

Sensibilidad alta: Pendientes muy abruptas que son propensas a deslizamientos durante las actividades del Proyecto.

Cuadro 9.3-1: Clasificación de Pendiente		
Categoría	%	Valoración Sensibilidad
Plana	0 – 5	Baja (0 – 5%)
Moderada	>5 – 15	
Poco abrupta	>15 – 25	Media (5% - 25%)
Abrupta	>25 – 45	
Muy abrupta	>45	Alta (>25%)
Fuente: SIGTIERRAS, 2015. Adaptado: ESSAM, 2022		

9.3.5.1.3. Cobertura del suelo

La sensibilidad del paisaje está determinada de acuerdo con el nivel de intervención que presenta el área de estudio, analizado a partir de la cobertura del suelo presente en el área de estudio.

Sensibilidad Baja: Cuando la vegetación presenta intervención antrópica o zonas con cultivos es considerada una cobertura de sensibilidad baja debido a que las actividades del Proyecto tendrían una alteración baja respecto a la cobertura boscosa que podría verse afectada.

Sensibilidad Media: Si en el área analizada, el suelo y la vegetación se encuentran en un proceso de regeneración después de un proceso de intervención antrópica, la sensibilidad es considerada media, debido a que las actividades del Proyecto alterarían el proceso de regeneración. De igual manera, al ser una zona intervenida previamente, la sensibilidad de la zona podría ser considerada como media.

Sensibilidad Alta: Aquellas zonas del área de estudio que presenten un bosque sin alteración serán consideradas de sensibilidad alta, debido a la importancia vegetal que tienen.

9.3.5.1.4. Sensibilidad total

Una vez analizado cada criterio del componente físico, se determina la sensibilidad de acuerdo con el cuadro 9.3-2, el cual resume la valoración de la sensibilidad en base a los criterios metodológicos descritos:

Cuadro 9.3-2: Valoración Sensibilidad Total				
Ponderación	Variable	Criterio	Rango	Valor
65	Hidrología	Sin drenajes naturales	Bajo	1
		Tributarios de corriente principal	Medio	2
		Corriente principal	Alto	3
25	Pendiente	Plana (0 – 5%)	Bajo	1
		Moderada (>5% – 15%)		
		Poco abrupta (>15% – 25%)	Medio	2
		Abrupta (>25% – 45%)		
		Muy abrupta (>45%)	Alto	3
10	Uso del Suelo	Zona Intervenida Tierras agrícolas	Bajo	1
		Bosque Intervenido	Medio	2
		Bosque sin alteración	Alto	3

Elaborado por: ESSAM, 2022

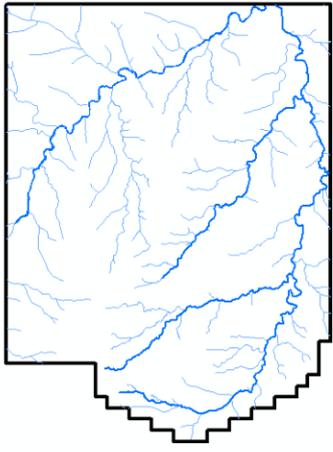
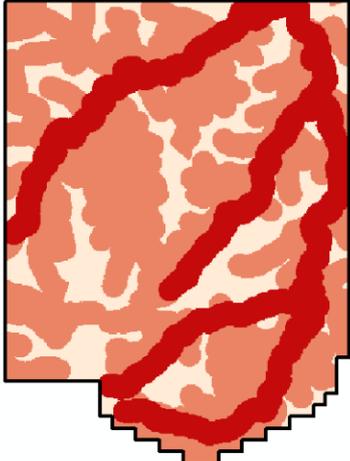
9.3.5.2. Desarrollo

De acuerdo con la metodología descrita previamente, los criterios determinados para la definición de Áreas de Sensibilidad Física son: hidrología, pendiente del terreno y cobertura del suelo. Cada criterio desarrollado es descrito a continuación:

9.3.5.2.1. Hidrología

En base a la identificación de cuerpos de agua: cauces principales y afluentes; dentro de las cuencas hidrográficas que intersecan al área de estudio, se realizó la clasificación de sensibilidad para la red hídrica presente en el área. El cuadro 9.3-3 presenta el criterio tomado en cuenta y la clasificación respecto a la sensibilidad a considerar.

Cuadro 9.3-1: Áreas de sensibilidad respecto a la hidrología

	
<p>Gráfico 9.3-1: Hidrología dentro del área del área de estudio ambiental</p>	<p>Gráfico 9.3-2: Clasificación de sensibilidad en base a la hidrología.</p>
<p>Elaborado por: ESSAM, 2022</p>	

Sensibilidad baja: Toda la superficie dentro del área de estudio ambiental, que no presente cuerpos de agua será considerada como zonas de sensibilidad baja.

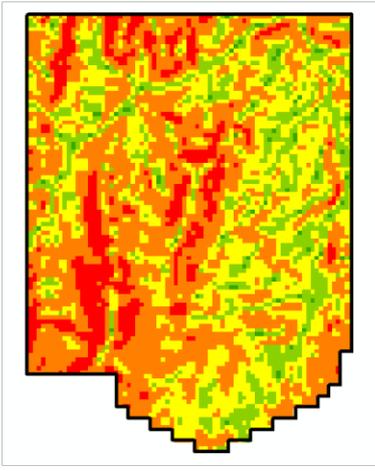
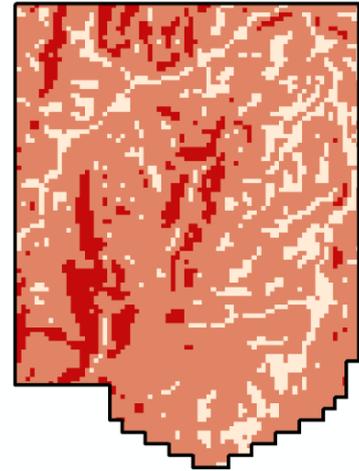
Sensibilidad media: Aquellas zonas del área de estudio ambiental, que estén directamente relacionadas con las estribaciones de afluentes serán consideradas de sensibilidad media. El área del polígono (sensibilidad media) se estableció realizando un buffer de 100m a cada lado del cuerpo de agua, en base a la metodología propuesta.

Sensibilidad alta: Todos aquellos cauces principales que se encuentren presentes dentro del área de estudio ambiental serán considerados de sensibilidad alta. El polígono del ancho del cauce del río se estableció realizando un buffer de 100m a cada lado del cuerpo de agua, en base a la metodología propuesta.

9.3.5.2.2. Pendiente del terreno

Mediante el uso de una herramienta del SIG, es evaluada la información respecto a la pendiente del terreno dentro del área del Proyecto. El cuadro 9.3-4 muestra la clasificación de pendiente determinada en la Línea Base, y la clasificación determinada para sensibilidad en base a los criterios tomados en cuenta en la metodología propuesta.

Cuadro 9.3-2: Área de Sensibilidad respecto a la Pendiente del terreno

	
<p>Gráfico 9.3-3: Pendientes dentro del área de estudio ambiental</p>	<p>Gráfico 9.3-4: Clasificación de Sensibilidad en base a la pendiente.</p>
<p>Elaborado por: ESSAM, 2022</p>	

Sensibilidad baja: Todas las áreas planas o con pendientes moderadas que favorecen el desarrollo de actividades con una degradación relativamente baja para el medio.

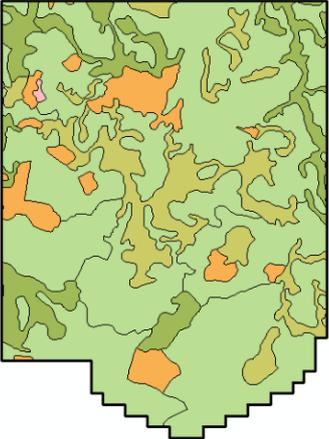
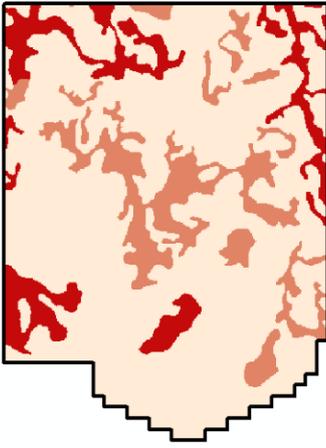
Sensibilidad media: Aquellas zonas del área de estudio con pendientes poco abruptas o abruptas.

Sensibilidad alta: Los sectores del área de estudio que presentan pendientes abruptas que afectarían de manera significativa tanto el medio como el desarrollo de actividades del proyecto.

9.3.5.2.3. Cobertura del suelo

Para el análisis de cobertura de suelo se utilizó la cobertura de suelo generada por el programa SIGTIERRAS y publicada en el año 2016. El cuadro 9.3-5 muestra las áreas de sensibilidad respecto a la clasificación propuesta en la metodología.

Cuadro 9.3-5: Áreas de Sensibilidad respecto a la Cobertura del Suelo

	
<p>Gráfico 9.3-5: Cobertura vegetal y uso del suelo del área de estudio ambiental.</p>	<p>Gráfico 9.3-6: Clasificación de sensibilidad en base a la cobertura vegetal.</p>
<p>Elaborado por: ESSAM, 2022</p>	

Sensibilidad Baja: Todas las zonas del área de estudio ambiental, en donde la cobertura vegetal se presenta como zona intervenida y áreas con cultivos o tierra agropecuaria.

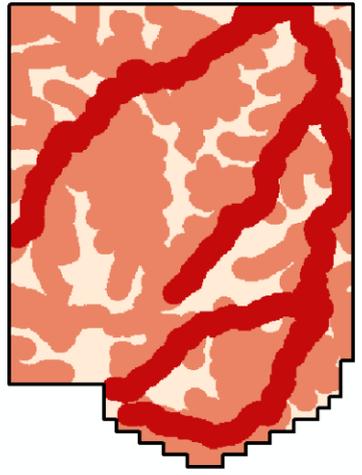
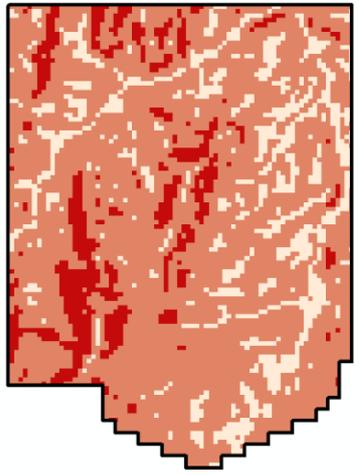
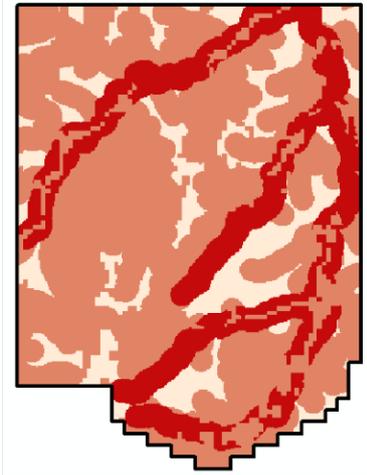
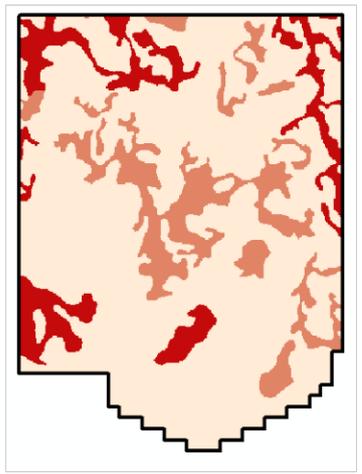
Sensibilidad Media: Todas las zonas del área de estudio ambiental, que se identificaron con bosque intervenido o que se encuentra en un proceso de regeneración después de un proceso de intervención antrópica.

Sensibilidad Alta: Todas las zonas del área de estudio ambiental que se identificaron con vegetación de tipo arbórea.

9.3.5.3. Resultados

Una vez analizado cada criterio del componente físico, se presenta en el cuadro 9.3-6 la sensibilidad física obtenida en base a los criterios metodológicos descritos.

Cuadro 9.3-6: Valoración Sensibilidad Física

Parámetro	Clasificación de Sensibilidad	Resultado
Hidrología		
Pendiente		
Cobertura del suelo		

Elaborado por: ESSAM Cía. Ltda. 2021

El resultado final muestra los datos resumidos en el cuadro 9.3-7. El área de sensibilidad media resultante es la que tiene un mayor porcentaje respecto al total de superficie del área de estudio. Las zonas con sensibilidad baja representan un 15,1 % del área, es necesario considerar que las áreas de sensibilidad baja son aquellas en las que las actividades del

proyecto se desarrollarían y también causarían menor alteración en el medio, sin embargo, es necesario considerar que, de cualquier manera, las actividades tendrán una alteración respecto al área de estudio.

Cuadro 9.3-7: Sensibilidad Física Total		
Rango	Área (ha)	Porcentaje (%)
Alto	222,82	21,6
Medio	652,44	63,3
Bajo	155,34	15,1
Desarrollado por: ESSAM, 2022.		

9.3.6. Valoración Sensibilidad Biótica

La sensibilidad biótica para el área de estudio (área geográfica) ha sido determinada mediante la ponderación o valorización de determinados indicadores o atributos sobre la base de registros cuantitativos y el álgebra de información cartográfica, la combinación de estas variables permite obtener información integral para su análisis.

Para este análisis se entiende como sensibilidad al grado de susceptibilidad del ambiente a ser afectado por una perturbación o conjunto de perturbaciones externas (Rebolledo, 2009, citado por Ministerio del Ambiente - MINAM, 2018).

La valoración de sensibilidad biótica involucra el análisis de la flora y fauna presente en el área de estudio, poniendo énfasis en las especies de interés como aquellas en amenaza nacional e internacional (UICN), en amenaza por caza y comercio (CITES) y especies endémicas y, la riqueza muestreada.

9.3.6.1. Metodología

La sensibilidad biótica desarrollada en esta sección se basa en la metodología propuesta en la Guía para la elaboración de la Línea Base en el marco del SEIA del Ministerio del Ambiente de Perú, que establece que para la determinación de sensibilidad de un ecosistema se deberá seleccionar los atributos / indicadores obtenidos en la línea base que reflejen la biodiversidad y la sensibilidad de los hábitats.

Para el análisis general se establecieron los siguientes criterios y atributos:

- Importancia biológica del ecosistema: que se encuentran determinada por los indicadores bióticos: riqueza, estado de conservación de especies (UICN y CITES) y especies endémicas.

- Vulnerabilidad del ecosistema: se encuentra dada por la rareza de la unidad de análisis y el número de parches de cobertura vegetal dentro de cada unidad. Las unidades de análisis se fueron determinadas a través del tipo de cobertura vegetal y uso del suelo limitado por las cuencas que el proyecto atraviesa dentro del área de estudio.

En el siguiente cuadro se lista los criterios y atributos analizados de la línea base.

Cuadro 9.3-8: Criterios y atributos para el análisis de la sensibilidad biótica

Tipo de criterio	Atributos evaluados por unidad de análisis	Flora	Avifauna	Mastofauna	Herpetofauna	Entomofauna	Cobertura vegetal y uso de suelo	Cuencas hídricas
Importancia biológica del ecosistema	Riqueza de las especies	X	X	X	X	X	---	---
	Número de especies con amenaza nacional e internacional (IUCN)	X	X	X	X	X	---	---
	Número de especies con amenaza por caza / comercio (CITES)	X	X	X	X	X	---	---
	Número de especies endémicas	X	X	X	X	X	---	---
Vulnerabilidad del ecosistema	Rareza de la unidad de análisis (% que ocupa del área de estudio)	---	---	---	---	---	X	X
	Número de parches	---	---	---	---	---	X	X

Fuente: Adaptado de Ministerio del Ambiente - MINAM, 2018

Recopilados los datos de los atributos para cada punto de muestreo se les asigna nivel de ponderación que permita calificarlos en escalas, se empleó la ponderación usada en la guía de manera que permita diferenciar los hábitats más diversos y que incluyan los elementos más sensibles.

A continuación, en el cuadro se presentan las ponderaciones por atributos empleadas para el análisis de sensibilidad biótica.

Cuadro 9.3-9: Ponderación para los criterios o atributos para el análisis de la sensibilidad

Atributos de biodiversidad	Ponderación
Riqueza de especies (N° total de especies por unidad de análisis / N° total de especies de la unidad de análisis más rica)	1 = 0.00 a 0.25
	2 = 0.26 a 0.50
	3 = 0.51 a 0.75
	4 = 0.76 a 1.00
Número de especies con amenaza nacional e internacional (IUCN)*	1 = Casi Amenazada (NT)
	2 = Vulnerable (VU)
	4 = En Peligro (EN)
	8 = Peligro Crítico (CR)
Número de especies con amenaza por	1 = Apéndice II

Cuadro 9.3-9: Ponderación para los criterios o atributos para el análisis de la sensibilidad

Atributos de biodiversidad	Ponderación
caza / comercio (CITES)*	4 = Apéndice I
Número de especies endémicas*	0 = no endémicas
	1 = endémicas de Ecuador
	2 = endémicas de la región
	4 = endémicas locales
Rareza de la unidad de análisis	1 = comprende > 60% del área de estudio
	2 = comprende de 40% a 59% del área de estudio
	3 = comprende de 25% a 39% del área de estudio
	4 = comprende de 10% a 24% del área de estudio
	5 = comprende < 10% del área de estudio
N° de parches (N° de parches por unidad de análisis / N° total de parches del área de estudio)	1 = 0.00 a 0.25
	2 = 0.26 a 0.50
	3 = 0.51 a 0.75
	4 = 0.76 a 1.00
* Ponderación final: sumatoria del número de especies categorizadas por la ponderación de su respectiva categoría.	
Fuente: Ministerio del Ambiente - MINAM, 2018	

Para hallar el valor final de cada atributo se multiplica el número del atributo obtenido de la línea base por la ponderación y se suman para obtener un valor final en el caso de las especies categorizadas, los demás atributos se suman directamente sus ponderaciones.

En este sentido, el análisis de sensibilidad biológica busca integrar las diferentes calificaciones asignadas a los atributos, considerados en los procesos descritos (criterio biológico por especie, juicio de experto y ecología del paisaje) para indicar el grado de susceptibilidad del medio.

Finalmente, esta ponderación se debe ordenar sobre la base de la mayor calificación para identificar y definir los límites de cuatro niveles de biodiversidad o sensibilidad: Muy alta, Alta, Media y Baja.

9.3.6.2. Análisis de datos

La delimitación de cobertura y uso de suelo publicada por SIGTIERRAS para el cantón Sigchos en 2020 propone cinco coberturas: bosque nativo, pastizal, vegetación arbustiva, cultivo y mosaico agropecuario. Por otro lado, el MAATE en 2018 publicó la delimitación de coberturas y uso de suelo a nivel nacional donde constan en el área de estudio dos coberturas: bosque nativo y tierra agropecuaria.

Se realiza el análisis de áreas sensibles de acuerdo con la información oficial publicada tanto a nivel cantón que cuenta con un mayor detalle y a nivel nacional. Los puntos de muestreo biótico cuantitativo fueron establecidos en las coberturas que tienen mayor representatividad (de acuerdo con información a nivel cantonal) dentro del área de estudio en cuanto a extensión y mejor estado de conservación (bosque nativo, vegetación arbustiva y pastizal), sin embargo, la información biótica fue complementada con puntos de monitoreo cualitativo para enriquecer los registros. Los datos empleados en esta sección corresponden al análisis estadístico realizado para los puntos de muestreo cuantitativo.

En el caso de la fauna acuática dado que los resultados de muestreo respecto al estado de conservación fueron:

- Ictiofauna: Se registró una especie categorizada como en Preocupación menor y tres especies no evaluadas por la UICN (2021) respectivamente, mientras que dentro de las categorías CITES (2021) ninguna de las cuatro especies se encuentra reportada.
- Macroinvertebrados (época seca y época lluviosa): Los macroinvertebrados acuáticos registrados en el área de estudio no se encuentran en las listas del Libro Rojo de la UICN (UICN, 2020) o en las listas CITES (CITES, 2019).

En la evaluación de sensibilidad biótica con la metodología empleada su valoración resulta ser cero y no interfiere en los resultados finales.

Tanto los valores obtenidos de la recopilación de datos de la línea base como los datos de la información cartográfica descrita se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 9.3-10: Valores obtenidos de la línea base para los atributos del análisis de sensibilidad biótica – Con información SIGTIERRAS 2020

Unidad de análisis	Riqueza de especies	No. de especies amenazadas internacionales UICN				No. de especies amenazadas CITES		No. de especies amenazadas Libro Rojo Ecuador				No. de especies endémicas		Rareza de la unidad de análisis	
		CR	EN	VU	NT	I	II	CR	EN	VU	NT	Ecuador	Región	% área de estudio	No. parches
Unidad de análisis 1 - Bosque nativo	1	0	0	3	5	0	4	0	1	4	6	8	0	11%	0,12
Unidad de análisis 2 - Pastizal	0,74	0	0	1	1	0	2	0	1	0	3	6	0	60%	0,25
Unidad de análisis 3 - Vegetación arbustiva	0,96	0	0	3	6	1	2	0	1	4	6	10	0	14%	0,27

Fuente: ESSAM, 2022

Cuadro 9.3-11: Valores obtenidos de la línea base para los atributos del análisis de sensibilidad biótica – Con información MAATE 2018

Unidad de análisis	Riqueza de especies	No. de especies amenazadas internacionales UICN				No. de especies amenazadas CITES		No. de especies amenazadas Libro Rojo Ecuador				No. de especies endémicas		Rareza de la unidad de análisis	
		CR	EN	VU	NT	I	II	CR	EN	VU	NT	Ecuador	Región	% área de estudio	No. parches
Unidad de análisis 1 - Bosque nativo	1	0	0	6	11	1	6	0	2	8	12	18	0	13%	0,87
Unidad de análisis 2 - Tierra agropecuaria	0,74	0	0	1	1	0	2	0	1	0	3	6	0	87%	0,13

Fuente: ESSAM, 2022

Cada uno de los datos obtenidos en los cuadros 9.3-10 y 9.3-11 fue ponderado con los valores del cuadro 9.3-9 para obtener la ponderación final que se muestra en los cuadros 9.3-12 y 9.3-13.

Cuadro 9.3-12: Ponderación total de los valores obtenidos de la línea base para el análisis de la sensibilidad - Con información SIGTIERRAS 2020

Unidad de análisis	Ponderación por riqueza de especies	Ponderación por No. de especies amenazadas internacionales UICN					Ponderación por No. de especies amenazadas CITES			Ponderación por No. de especies amenazadas Libro Rojo Ecuador					Ponderación por No. de especies endémicas			Ponderación por rareza del hábitat		Ponderación final de biodiversidad
	Riqueza	C R	E N	V U	N T	Tot al	I	II	Tot al	C R	E N	V U	N T	Tot al	Ecuad or	Regió n	Tot al	% área de estudi o	No. parch es	
Unidad de análisis 1 - Bosque nativo	4	0	0	2	1	11	0	1	4	0	4	2	1	18	1	0	8	4	1	50
Unidad de análisis 2 - Pastizal	3	0	0	2	1	3	0	1	2	0	4	0	1	7	1	0	6	4	2	27
Unidad de análisis 3 - Vegetación arbustiva	4	0	0	2	1	12	4	1	6	0	4	2	1	18	1	0	10	1	1	52

Fuente: ESSAM, 2022

Cuadro 9.3-13: Ponderación total de los valores obtenidos de la línea base para el análisis de la sensibilidad – Con información MAATE 2018

Unidad de análisis	Ponderación por riqueza de especies	Ponderación por No. de especies amenazadas internacionales UICN					Ponderación por No. de especies amenazadas CITES			Ponderación por No. de especies amenazadas Libro Rojo Ecuador					Ponderación por No. de especies endémicas			Ponderación por rareza del hábitat		Ponderación final de biodiversidad
	Riqueza	C R	E N	V U	N T	Tot al	I	II	Tot al	C R	E N	V U	N T	Tot al	Ecuad or	Regió n	Tot al	% área de estudi o	No. parch es	
Unidad de análisis 1 - Bosque nativo	4	0	0	2	1	23	0	1	6	0	4	2	1	36	1	0	18	4	4	95
Unidad de análisis 2 - Tierra agropecuaria	3	0	0	2	1	3	0	1	2	0	4	0	1	7	1	0	6	1	1	23

Fuente: ESSAM, 2022

Con los valores de ponderación final de sensibilidad se han establecido los siguientes niveles para el área de estudio.

Cuadro 9.3-14: Niveles de sensibilidad biótica obtenidos a partir de la ponderación final de los atributos analizados - Con información SIGTIERRAS 2020

Nivel de sensibilidad	Escala
Baja	21-28
Media	29-36
Alta	37-44
Muy Alta	45-52

Elaborado por: ESSAM, 2022

Cuadro 9.3-15: Niveles de sensibilidad biótica obtenidos a partir de la ponderación final de los atributos analizados - Con información MAATE 2018

Nivel de sensibilidad	Escala
Baja	23-41
Media	42-60
Alta	61-79
Muy Alta	80-98

Elaborado por: ESSAM, 2022

9.3.6.3. Resultados

Como se muestra en el cuadro 9.3-16 la Unidad de análisis 2 – Pastizal tiene una sensibilidad BAJA, la Unidad de análisis 1 -Bosque nativo y la Unidad de análisis 3 – Vegetación arbustiva poseen una sensibilidad MUY ALTA.

La representación espacial de la sensibilidad biótica de acuerdo con la información de SIGTIERRAS se presenta en el mapa 9.3.2a y 9.3.2b. Las áreas que son parte de las coberturas de cultivo, mosaico agropecuario y zona poblada tendrán una sensibilidad BAJA dado que en estos tipos de vegetación es poco probable que se encuentre una mayor riqueza y especies en amenaza que en las áreas en mejor estado ya que son áreas intervenidas.

Cuadro 9.3-16: Niveles de sensibilidad biótica obtenidos a partir de la ponderación final de los atributos analizados

Nivel de sensibilidad	Escala	Unidad de análisis
Baja	21-28	Unidad de análisis 2 - Pastizal
Media	29-36	---
Alta	37-44	---
Muy Alta	45-52	Unidad de análisis 1 - Bosque nativo y Unidad de análisis 3 - Vegetación arbustiva

Elaborado por: ESSAM, 2022

Como se muestra en el cuadro 9.3-17 la Unidad de análisis 2 – Tierra agropecuaria tiene una sensibilidad BAJA, la Unidad de análisis 1 -Bosque nativo posee una sensibilidad MUY ALTA.

La representación espacial de la sensibilidad biótica de acuerdo con la información del MAATE se presenta en el mapa 9.3.2a. Área sensibilidad biótica y 9.3.2b. Área sensibilidad biótica

Cuadro 9.3-17: Niveles de sensibilidad biótica obtenidos a partir de la ponderación final de los atributos analizados		
Nivel de sensibilidad	Escala	Unidad de análisis
Baja	23-41	Unidad de análisis 2 - Tierra agropecuaria
Media	42-60	---
Alta	61-79	---
Muy Alta	80-98	Unidad de análisis 1 - Bosque nativo
Elaborado por: ESSAM, 2022		

9.3.7. Valoración Sensibilidad Social

La sensibilidad social de un área está relacionada con la vulnerabilidad de una población determinada hacia factores exógenos que pueden comprometer y alterar las condiciones de vida de esta.

Es necesario aclarar que la identificación de las áreas sensibles no determina necesariamente alteraciones negativas en el entorno, sino, principalmente, factores que presentan una susceptibilidad especial en el contexto del desenvolvimiento del proyecto y que pueden derivar en impactos también positivos.

9.3.7.1. Metodología

Para la determinación de la sensibilidad se utilizó el método de superposición ponderada de capas con ayuda de un software de Sistema de Información Geográfica (SIG). En este caso, se toman en cuenta cinco variables para el análisis: hidrología, viviendas, economía, educación y salud. Cada variable fue determinada a partir de la información recopilada para el capítulo de Línea Base.

El cuadro 9.3-18 muestra la ponderación utilizada para el análisis de cada variable y el criterio tomado en cuenta. El rango utilizado para caracterizar la sensibilidad es: Sensibilidad Alta, Sensibilidad Media y Sensibilidad Baja:

Cuadro 9.3-18: Ponderación Sensibilidad Social			
Ponderación	Variable	Criterio	Rango
25	Hidrología	Sin drenajes naturales	Bajo
		Estribaciones de drenajes naturales	Medio
		Drenajes naturales	Alto
30	Viviendas	Sin viviendas	Bajo
		Viviendas + radio de 200m	Medio
		Centros poblados	Alto
25	Economía	Superficie sin implantación	Bajo
		Cultivos y pastizales	Medio
		Huella del proyecto	Alto
10	Educación	Superficie sin implantación	Bajo
		Vías de acceso	Medio
		Centros poblados	Alto
10	Salud	Superficie sin implantación	Bajo
		Centros poblados	Medio
		Vías de acceso	Alto

Elaborado por: ESSAM, 2022

9.3.7.2. Desarrollo

Para el análisis de la sensibilidad social se realiza una superposición de coberturas, de tal forma que pueda ser analizada el área del Proyecto. En este sentido, las variables tomadas en cuenta para la superposición de coberturas son descritas a continuación:

- **Hidrología**

La presencia o ausencia de agua en la zona de estudio, determina la representatividad de esta respecto a la sensibilidad en este componente. De acuerdo con el criterio de presencia-ausencia y alrededores, se establecen que:

Cuadro 9.3-19: Áreas de sensibilidad respecto a la disponibilidad del componente agua

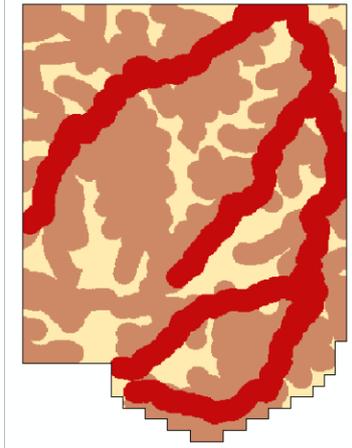


Gráfico 9.3-7: Clasificación de sensibilidad en base a la disponibilidad del componente agua

Elaborado por: ESSAM, 2022

Sensibilidad Baja: Toda la superficie del área de estudio ambiental y social, que no presenta cuerpos de agua y todos aquellos ríos que no intersecan con el área operativa del proyecto.

Sensibilidad Media: Dentro del área operativa de la concesión minera La Plata se identificó cuerpos hídricos pertenecientes a la subdivisión Río San Pablo, Río La Plata sección norte, Río La Plata sección media y Río La Guatuzá que se ubican fuera del área de implantación del proyecto, el ancho de estos (polígono de área de sensibilidad media), se determinó en el geoprocesamiento de la ortofotografía aérea.

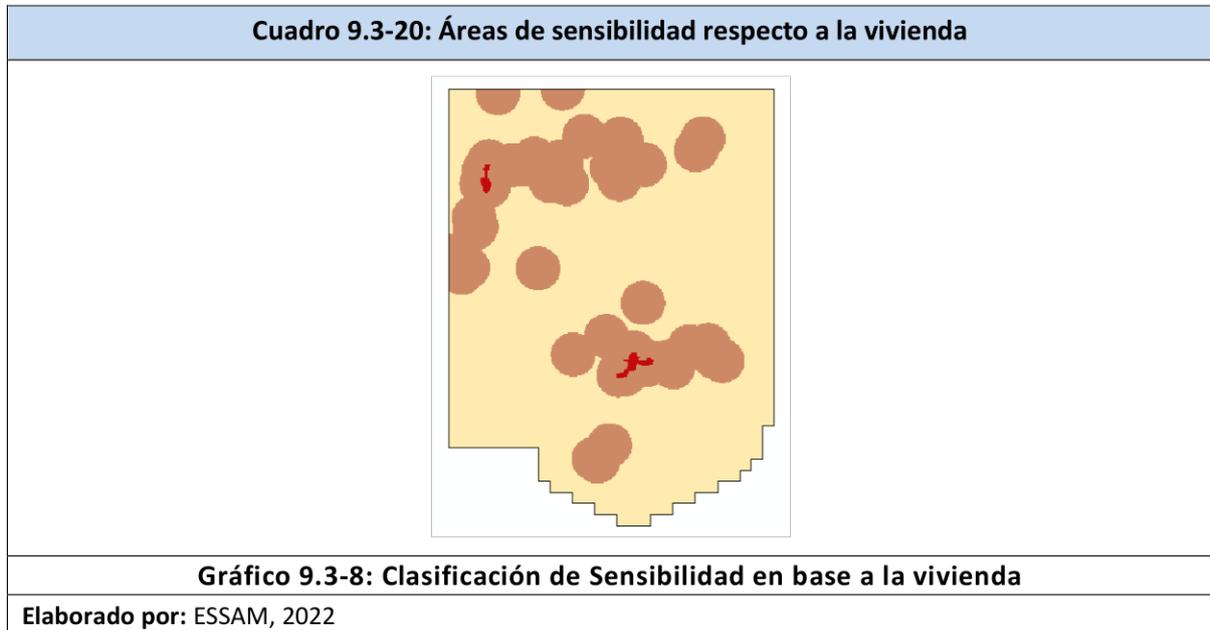
Se estableció como área de sensibilidad media, a la superficie del área de estudio social del recinto San Pablo de La Plata, debido se ubica fuera del área de implantación, sin embargo, su población se abastece de estos cuerpos hídricos pertenecientes a las subdivisiones anteriormente mencionadas.

Sensibilidad Alta: De acuerdo con el criterio descrito en la metodología, dentro del área de implantación del proyecto se ubican cuerpos hídricos de las subdivisiones: Quebrada La Florida, Estero Alambique, Río La Guatuzá y Río La Plata sección media.

Se estableció como área de sensibilidad alta, a la superficie del área de estudio social del recinto Las Minas de La Plata, debido se ubica dentro del área de implantación y la población se abastece de estos cuerpos hídricos.

- **Vivienda**

La presencia o ausencia de viviendas y centros poblados, determina la representatividad respecto a la sensibilidad en este componente. De acuerdo con el criterio de presencia-ausencia se establecen la sensibilidad descrita en el cuadro 9.3-20.



Sensibilidad Baja: Toda la superficie del área de estudio ambiental y social (área operativa) que no presenta viviendas.

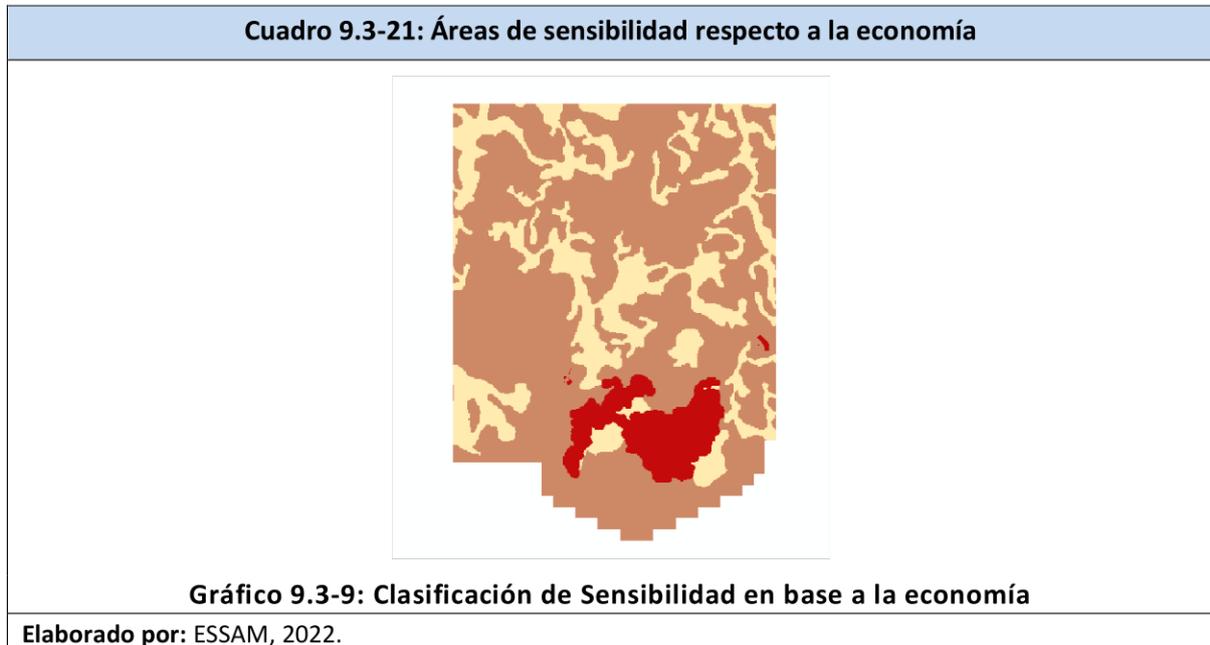
Sensibilidad Media: El Ex – IERAC entregó en el [estado] ecuatoriano áreas o unidades productivas denominadas fincas con una extensión de 50 ha, estas áreas productivas o fincas fueron delimitadas en áreas de 200 m x 2500 m. (Gondard & Hubert, 2001)

Se define un buffer de 200 m de longitud, basados en la distribución de los lotes (fincas) entregadas por el Ex – IERAC, que consideró que cada propietario se moviliza frecuentemente en área promedio de 200 m.

Sensibilidad Alta: Se han delimitado el centro comunitario, como aquella área donde se concentran la principal infraestructura y actividades del recinto como: escuela, cancha, casa comunal, iglesia, comercio, etc. En base al trabajo de campo y a información de imágenes satelitales, se define como sensibilidad alta al área delimitada alrededor de la comunidad San Pablo de La Plata y Las Minas.

- **Economía**

La economía de los pobladores está determinada por la compensación monetaria que será realizada a los dueños de los predios, donde se implantará la infraestructura del proyecto. La sensibilidad determinada se presenta en el cuadro 9.3-21



Sensibilidad Baja: Toda la superficie del área de estudio ambiental y social (área operativa); donde no se implantará la infraestructura del proyecto.

Sensibilidad Media: Toda la superficie que representa áreas con actividades agropecuarias: cultivos y pastizales.

Sensibilidad Alta: Toda la superficie del área de estudio ambiental y social (área operativa); donde se implantará la infraestructura del proyecto, con la información catastral disponible se identificó un total de 11 predios.

- **Educación**

La educación de los pobladores determina la representatividad de la misma respecto a la sensibilidad en este componente. De acuerdo con el criterio de presencia-ausencia de infraestructura destinada a la educación dentro del área de estudio, se establecen los criterios para determinar la sensibilidad.

Cuadro 9.3-22: Áreas de sensibilidad respecto a la educación

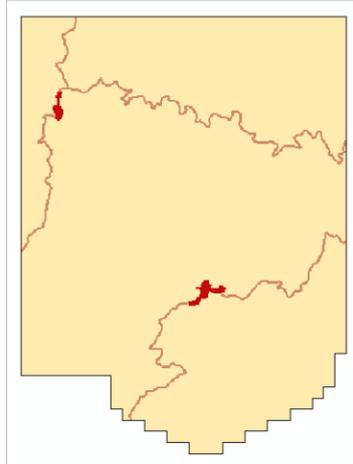


Gráfico 9.3-10: Clasificación de Sensibilidad en base a la educación

Elaborado por: ESSAM, 2022.

Sensibilidad Baja: Toda la superficie del área de estudio ambiental y social (área operativa); en donde no existe infraestructura educativa alguna.

Sensibilidad Media: Todas las vías, senderos o trochas por los cuales, los pobladores del área de estudio ambiental y social utilizan para movilizarse hacia las unidades educativas respectivamente.

En la cabecera parroquial se identificó a la Unidad Educativa Unidad Educativa Juan de Salinas a donde asisten varios alumnos de los recintos Las Minas de La Plata y San Pablo de La Plata, sin embargo, esta unidad educativa se encuentra fuera del área operativa, por lo cual, se toma en cuenta las vías de acceso a esta unidad educativa que están dentro del área operativa.

Sensibilidad Alta: Dentro del área de estudio ambiental y social (área operativa), se identificó dos unidades educativas tanto en el recinto Las Minas de La Plata y el recinto San Pablo de La Plata. La superficie determinada con una sensibilidad alta corresponde al área de estudio social de estos recintos.

Cuadro 9.3-23: Distancia a Área de Implantación

No	Recinto	Unidades Educativas	Distancia(m)
1	Las Minas de La Plata	Escuela Gonzalo Rubio Orbe	44 metros (Distancia hacia Escombrera #2)
2	San Pablo de La Plata	Escuela Teniente Edmundo Chiriboga	2,05 km (Distancia hacia Escombrera #2)

Elaborado por: ESSAM, 2022

La escuela Gonzalo Rubio Orbe, ubicada en el recinto Las Minas de La Plata será repotenciada con la finalidad de minimizar los impactos ambientales propios del proyecto.

- **Salud**

La salud de los pobladores determina la representatividad de la misma respecto a la sensibilidad en este componente. De acuerdo con el criterio de presencia-ausencia de unidades o centros para el cuidado de la salud de los pobladores del área de estudio ambiental y social, se establece la clasificación determinada para la sensibilidad en el cuadro 9.3-24.

Cuadro 9.3-24: Áreas de sensibilidad respecto a la salud

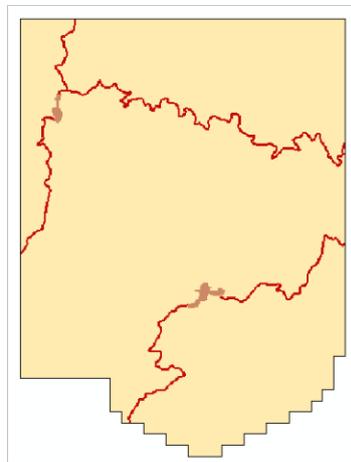


Gráfico 9.3-11: Clasificación de Sensibilidad en base a la salud

Elaborado por: ESSAM, 2022.

Sensibilidad Baja: Toda la superficie del área operativa en donde no existe infraestructura para el cuidado de la salud de la población (centro de salud).

Sensibilidad Media: Se estableció como zonas con sensibilidad media con respecto a la salud; a las superficies del área de estudio social (recintos Las Minas de La Plata y San Pablo de La Plata); debido a que la mayor cantidad de población del proyecto se centra en estos dos recintos.

Sensibilidad Alta: Dentro del área de estudio ambiental y social del proyecto (área operativa), se definieron a las vías de acceso como de sensibilidad alta debido a la movilidad necesaria de la población en caso de emergencias.

9.3.7.3. Resultados

El resultado final muestra los datos resumidos en el cuadro 9.3-25. El área de sensibilidad media resultante es la que tiene un mayor porcentaje respecto al total de superficie del área de estudio. Las zonas con sensibilidad baja representan un 19,2 % del área.

Cuadro 9.3-25 Sensibilidad Social Total		
Rango	Área (ha)	Porcentaje (%)
Alto	278,3	27,0
Medio	553,9	53,7
Bajo	198,4	19,2
Desarrollado por: ESSAM, 2021.		

Los resultados de este análisis son ilustrados en el mapa: 9.3-3: Área de Sensibilidad Social. (Ver Anexo 15:/ Anexo 1 Cartográfico)